



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación

Gestión del Conocimiento para el desarrollo de organizaciones dedicadas al manejo integral
de los RSU.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctor en Gestión Tecnológica e Innovación

Presenta:
Erick Alvarez Alfaro

Dirigido por:
Dr. Juan José Méndez Palacios

Dr. Juan José Méndez Palacios
Presidente

Dr. Omar Bautista Hernández
Secretario

Dra. Claudia Cintya Peña Estrada
Vocal

Dra. Lilia Angélica Salcedo Mendoza
Suplente

Dr. Rodrigo Valencia Pérez
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Enero, 2026
México

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Resumen.

Las fases que se exponen en el presente documento sobre la investigación efectuada en la ciudad de Querétaro respecto de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y los Centros de Acopio (CA), tienen el objetivo de divulgar el conocimiento sobre el contexto en que actualmente se da la recuperación y el manejo integral de los mismos. La problemática determinada en este estudio, permite observar que a pesar de que existen esfuerzos, por aplicar las diferentes etapas de la logística inversa para lograr la sostenibilidad, las cantidades que se recuperan y van a tratamiento diariamente son pequeñas, comparadas con la cantidad de residuos que se generan a diario, por lo que se deben desarrollar los métodos y procesos que permitan ser eficaces en el logro de la implantación de la economía circular. Para llevar a cabo la investigación, se aplicó el método cualitativo de tipo exploratorio y posteriormente el método descriptivo con el fin de dar a conocer la situación que se vive en Querétaro con respecto a este fenómeno, describir lo observado, realizar las reflexiones adecuadas y poder llegar a conclusiones que permitan proponer soluciones correctas basadas en la gestión del conocimiento en el desarrollo de métodos y técnicas y y la gestión de la tecnología en la generación de nuevos procesos.

Esto dio origen al objetivo de crear un modelo de gestión del conocimiento con el propósito de desarrollar organizaciones eficientes que se integren a la cadena de suministro inversa, fortaleciéndola lo suficiente para lograr un flujo continuo de materiales recuperados a través de procesos continuos, contribuyendo a la aplicación de la economía circular y logrando así la sostenibilidad de la ciudad de Querétaro.

(Palabras clave: Economía circular, Sostenibilidad, Logística inversa, Gestión del Conocimiento, Gestión de la Tecnología)

Abstract.

The phases presented in this document regarding the research carried out in the city of Querétaro on Urban Solid Waste (USW) and Collection Centers (CC), have the objective of disseminating knowledge about the context in which the recovery and comprehensive management of these materials is currently developed. The problem identified in this study shows that, despite efforts to implement different stages of reverse logistics to achieve sustainability, the quantities recovered and processed daily are small compared to the amount of waste generated daily. Therefore, it is necessary to develop methods and processes to effectively implement a circular economy. To carry out the research, the qualitative method of an exploratory type was applied and subsequently the descriptive method in order to make known the situation that is experienced in Querétaro with respect to this phenomenon, describe what was observed, make the appropriate reflections and be able to reach conclusions that allow proposing correct solutions based on knowledge management in the development of methods and techniques and the management of technology in the generation of new processes. This gave rise to the objective of creating a knowledge management model with the purpose of developing efficient organizations that integrate into the reverse supply chain, strengthening it sufficiently to achieve a continuous flow of recovered materials through continuous processes, contributing to the application of the circular economy and thus achieving the sustainability of the city of Querétaro.

(Keywords: Circular economy, Sustainability, Reverse logistics, Knowledge Management, Technology Management)

Dedicatorias.

El amor es una fuerza creativa y es un motivador fuerte cuando verdaderamente nos amamos y amamos al mundo en que vivimos, cuando descubrimos que el verdadero conocimiento de la tierra no se mide en avances tecnológicos, ni en ingresos económicos; sino en la armonía con el mundo natural y con nuestros semejantes; haciéndose necesario volver al origen para entender nuestro propósito, sanar las heridas y mantenerse en armonía con el único mundo que tenemos y que es para toda nuestra existencia.

Dedico este trabajo a:

Mis padres Humberto Alvarez y Rosario Alfaro, así como a mis hermanos Humberto, Shinar y Rosario; que siempre me han dado ánimo, han creído en mí y en que podría lograrlo.

A mis hijos Erick del Ángel, Dulce Victoria y Judá Hiram porque siempre me han impulsado, me han retroalimentado y revisaron semestre a semestre mis calificaciones contrastándolas con las suyas, imponiéndome el reto de ser cada vez mejor y convirtiéndome también en su ejemplo a seguir, no permitiéndome fallas durante el trayecto, ni a claudicar en el objetivo planteado. Gracias hijos porque gustosamente sacrificaron su tiempo de convivencia conmigo para que lo lograra.

A Zulema quien se ha convertido en mi compañera, amiga, socia, apoyo y confidente en todo lo que hago y que me ha impulsado a superarme y a lograr la meta de ser Doctor.

A mi asesor, maestro y amigo Juan José Méndez Palacios que ha confiado en mí desde que nos conocimos, me ha orientado en lo profesional y en lo personal y me incentivó a estudiar el Doctorado.

Agradezco

Al CONAHCYT por los beneficios económicos recibidos durante la realización de mi Doctorado. Sinceramente no lo hubiera logrado de no haber sido por la Beca recibida.

A la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), a la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) y sus autoridades por la oportunidad que se me brindó al permitirme ingresar al Doctorado en Gestión Tecnológica e Innovación y darme el acompañamiento, orientación y servicio necesario y siempre humano para el logro de mi objetivo.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN / PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.	4
1.3 Justificación.....	10
2. ANTECEDENTES/ESTADO DEL ARTE.	12
2.1 El caso de Singapur	14
2.2 El caso de Europa	17
2.3 El caso de América Latina.	20
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	23
3.1 Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a nivel mundial.	24
3.2 El VIII Programa de Acción en materia de Medio Ambiente (PMA).	28
3.3 Agenda 2030 de las Naciones Unidas.	28
3.4 La situación de México como país generador de Residuos Sólidos Urbanos.	30
3.5 La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en México.	33
3.6 El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 México (PND).	36
3.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).	36
3.8 La Gestión de los RSU en Querétaro.....	37
3.9 Composición de los Residuos.....	40
3.10 La Economía Circular.....	42
3.11 La Logística Inversa.	51
3.12 Motivos que orientan la recuperación de los residuos a partir de la Logística Inversa...	55
3.13 Gestión del conocimiento y la Logística Inversa.	59
3.14 La gestión del conocimiento en la gestación de empresas competitivas.....	61
4. PROPOSICIONES.	69
5. OBJETIVOS.	71
5.1 Preguntas de Investigación.	71
6. MATERIAL Y MÉTODOS O METODOLOGÍA.	75
6.1 Tipo de Investigación.	75
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	81
8. DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA ORGANIZACIONES DEDICADAS AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RSU.	113

9. MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE ORGANIZACIONES DEDICADAS AL MANEJO INTEGRAL DE LOS RSU. 131

10. ANÁLISIS Y CONTRASTACIÓN DEL MODELO CONTRA SISTEMAS Y PROGRAMAS DE OTRAS CIUDADES. 134

 10.1 Políticas Públicas en Economía Circular..... 138

 10.2 Casos exitosos de cadenas de abastecimiento inverso que funcionan eficientemente en México..... 141

CONCLUSIONES..... 147

REFERENCIAS..... 154

ANEXOS..... 166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipo de residuos enviados a tratamiento.....	7
Tabla 2 Composición promedio generada por los municipios de Querétaro, Corregidora y San Juan del Río.....	8
Tabla 3 Recuperación de materiales en kilogramos.	9
Tabla 4 Registro de RSU en Eslovenia.....	18
Tabla 5 Resumen de la estadística nacional de Residuos Sólidos Urbanos.	38
Tabla 6 Composición de los residuos.	41
Tabla 7 Definiciones de logística inversa desde diferentes perspectivas.	51
Tabla 8 Definiciones de gestión del conocimiento.....	64
Tabla 9 Definiciones de los diferentes códigos utilizados en el SCIAN para las unidades que se dedican al manejo y recuperación de residuos.	90
Tabla 10 Unidades Económicas encontradas en INEGI/DENUE/QUERÉTARO y que se dedican al manejo y recuperación de residuos.	97
Tabla 11 Unidades Económicas encontradas en google Maps utilizando “chatarrera” como palabra clave de búsqueda.....	102
Tabla 12 Unidades Económicas encontradas en google Maps utilizando “recicladoras” como palabra clave de búsqueda.....	104
Tabla 13 Centros de Acopio visitados para aplicar la encuesta.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Países con mayor tasa de reciclaje de RSU de la Unión Europea.	20
Figura 2 Tasa de reciclaje de países recicladores vs México	25
Figura 3 Generación de basura per cápita en Kg a nivel mundial.	27
Figura 4 Porcentaje de plástico en la composición de la basura de los países.	31
Figura 5 Tasa de Reciclaje de RSU reciclado contra lo generado por país.	32
Figura 6 Tasa de Reciclaje de RSU México vs países recicladores.	32
Figura 7 Economía Lineal vs Economía Circular.....	43
Figura 8 Diagrama de la Mariposa de la Economía Circular.....	45
Figura 9 El Modelo de Economía Circular.	49
Figura 10 Cadena de suministro integrada.	54
Figura 11 Proceso de conversión de dato a conocimiento.	60
Figura 12 Diagrama que muestra el diseño metodológico.	77
Figura 13 Elaboración de la Base de datos en ScienceDirect.	83
Figura 14 Visualización de la red en VosViewer.	84
Figura 15 Visualización superpuesta en VosViewer.	85
Figura 16 Visualización de densidad en VosViewer.	85
Figura 17 Visualización de la red en VosViewer.	86
Figura 18 Visualización de la red de Tesoros en VosViewer.	87
Figura 19 Visualización Superpuesta de la red en VosViewer.	88
Figura 20 Visualización de densidad del Tesoro.	88
Figura 21 Pantalla principal del SCIAN 2023.....	89
Figura 22 Catálogo de códigos del SCIAN.	90
Figura 23 Catálogo de códigos del SCIAN.	95
Figura 24 Catálogo de códigos del SCIAN.	96
Figura 25 Descripción detallada de las empresas encontradas en el DENU.	96
Figura 26 Portal SIREQ.....	100
Figura 27 Portal de google Maps utilizando “chatarrera” como palabra clave de búsqueda.	101
Figura 28 Portal de google Maps utilizando “recicladora” como palabra clave de búsqueda.	103
Figura 29Diseño de la encuesta.	105
Figura 30 Resultados de la encuesta.....	108
Figura 31 Identificación de los Elementos que integran el modelo de Gestión del Conocimiento para el desarrollo de Organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU.	120

Figura 32 Elemento Gobierno Municipal.	121
Figura 33 Elemento Sociedad.	123
Figura 34 Elemento Gestión de la tecnología y el conocimiento.....	124
Figura 35 Elemento Logística Inversa.....	126
Figura 36 Elemento Educación.	127
Figura 37 Elemento Empresa.	129
Figura 38 Integración de los elementos que componen el modelo con la economía circular (Simplificado).....	130
Figura 39 Modelo de Gestión del Conocimiento para el desarrollo de organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU.....	132
Figura 40 Sistema Integral de Aseo Público de la ciudad de león y modelo de Gestión Integral propuesto para la ciudad de Querétaro.....	137
Figura 41 Sistema Cerrado de Logística Inversa.	142
Figura 42 Sistema Abierto de Logística Inversa.	144

1. INTRODUCCIÓN / PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

1.1 Introducción.

En años recientes, los países líderes a nivel mundial han comenzado a buscar nuevas formas de obtener materiales para fabricar, llevándolos a desarrollar procesos que permitan reutilizar productos o partes de los mismos para dejar de dedicarse solo a la extracción de materiales vírgenes de la naturaleza y encontrar así la manera de hacer sostenibles sus industrias. Esto es debido a que han caído en la cuenta de que los recursos que se utilizan para elaborar los productos son finitos, es decir; se encuentran limitados en la naturaleza y no se recuperan a la misma velocidad con que son consumidos. Es por ello que han aparecido conceptos como la economía circular, la sostenibilidad, la logística inversa, entre otros temas de actualidad; que buscan coadyuvar en la recuperación de materiales que se encuentran en productos ya elaborados y que actualmente se tienen como desecho.

Cuando se realiza la actividad de recuperación y se da el tratamiento adecuado estos materiales pueden incorporarse nuevamente a las plantas tratadoras para procesarse y disponer de ellos nuevamente como material útil para la fabricación de más productos y con ello se logran disminuir los índices de desperdicio que cada país tiene como generador de residuos y de consumo de materiales vírgenes que se encuentran en la naturaleza, logrando que no se saturen los vertederos y se tenga un mejor cuidado del medio ambiente contribuyendo al concepto de sostenibilidad.

Las actividades de recuperación y reutilización forman parte de las etapas de la economía circular, la cual está asociada al concepto de sostenibilidad, que juntos forman una alternativa de solución ante los graves problemas de consumo de materiales vírgenes y el daño a la naturaleza ocasionado por la generación de residuos. Esto hace que se encuentren comprometidos los recursos de generaciones posteriores. Es por ello que las organizaciones mundiales como la ONU a través de la agenda 2030, la unión europea con el Pacto Verde Europeo y el Plan Europeo han planteado objetivos, premisas y ordenanzas que guían a los diferentes países que pertenecen a estos organismos para que participen conjuntamente en el logro de la

sostenibilidad del planeta ya que los llamados Residuos Sólidos Urbanos (RSU) cada vez presentan índices más elevados de contaminación en todos los países.

En los estados unidos Mexicanos, desde 1980, ya se cuenta con algunas leyes y normativas que a lo largo del tiempo han ido actualizándose; sin embargo, la operación y aplicación de las mismas no se ha logrado al cien por ciento en las ciudades ocasionando graves problemas de residuos sólidos urbanos, también conocidos como basuras. El trabajo de investigación que se realizó, se centra en la ciudad de Querétaro, para conocer las situaciones que dan origen a esta problemática y poder ofrecer un modelo como alternativa de solución que contribuya a que la ciudad se vuelva sostenible.

A través de la búsqueda de información se encontraron registros en INEGI (2023) que indican que en Querétaro se envían 32 toneladas de RSU diariamente a tratamiento; pero solo se aprovechan 2.67 toneladas, lo que representa apenas el 0.083% del reciclaje. Como se puede ver, a pesar de existir directrices internacionales, aun no se ha logrado incrementar el índice de recuperación. Por ello se planteó el objetivo de conocer el contexto en que se encuentran las empresas queretanas dedicadas a recolectar y tratar los desperdicios o basuras; (también llamados residuos sólidos urbanos - RSU) y así conocer su organización y operatividad, con el objeto de dar a conocer la problemática y buscar soluciones desde la aplicación de la gestión del conocimiento y desde la gestión de la tecnología, para desarrollar un modelo de gestión que coadyuve a que logren volverse eficientes y se integren a la cadena de abastecimiento inversa.

Haro, J. (2015) en su investigación propuso el desarrollo de una metodología para efectuar la gestión de los residuos en Quito, donde abordó temas como la cantidad de población de la ciudad, la generación de basura, la proliferación de actividades informales de recuperación y separación, entre otras áreas. Lo interesante de su trabajo, es que aportó información relevante sobre la generación y gestión de los RSU y su recuperación y aprovechamiento con datos muy parecidos a los de la ciudad de Querétaro, como por ejemplo; la cantidad de basura generada que es de 0.85kg/día per cápita, el aprovechamiento del 8% de los residuos contra el 6% que

presenta Querétaro, la cantidad de recuperación para reaprovechamiento del 23% que en Querétaro es del 20%. Aunado a que señaló la inexistencia de un sistema de información que permita consolidar los datos, conocimientos y aprendizajes que han sido generados por la experiencia. Muy similar a lo que ha pasado en México, con los informes que emanan del INECC, PROMARNAT e INEGI. El modelo administrativo que propuso, abarcó cinco áreas que son: estrategia, organización, sistemas, personas, valores; a los que subdividió posteriormente en 10 principios y 10 procesos.

Por otra parte, Mendoza (2020), en su investigación presentó un análisis sobre la productividad de las empresas recicladoras, con el objeto de conocer su estado, y a través de ello generó una propuesta de desarrollo que incrementa su productividad. Para ello, considero factores independientes como la sociedad, la cultura, la economía, la política, la tecnología y el medio ambiente y dejó como variable dependiente a la productividad de la organización; haciendo interesante su aportación en lo que se refiere al análisis de los diferentes factores.

Dicho lo anterior el tema de investigación planteado encuentra su importancia en el hecho de que las basuras se han vuelto una problemática actual en todas las ciudades afectando al medio ambiente, a la salud y a los recursos no renovables que aún existen en el planeta. De igual manera, es de gran relevancia poder desarrollar alternativas de solución que favorezcan al logro de la sostenibilidad adoptando y adaptando los nuevos conceptos como la Economía Circular y la logística inversa.

1.2 Planteamiento del Problema.

Datos del Problema.

De un tiempo a la fecha, los países que conforman el bloque europeo han estado trabajando en la creación de programas de acción internacionales en materia de medio ambiente y modelos que promueven la producción y el consumo responsables en pro del medio ambiente desde la gestión tecnológica, mismos que han servido de soporte y de guía para organizaciones como la ONU para generar directrices a seguir por parte

de los países miembros, entre los que se encuentra México. Por ello, en el marco del plan nacional de desarrollo (PND 2019 - 2024), se generaron el modelo nacional de gestión tecnológica y la legislación correspondiente, para enmarcar todos los trabajos relacionados que se habían hecho con antelación.

En la actualidad, en México se cuenta con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR: 2015, pág. 6), en la cual se conceptualiza a los residuos sólidos urbanos (RSU) como:

Los Residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; así como los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública.

El Plan Nacional de desarrollo 2019 – 2024 en el apartado de Desarrollo Sostenible señaló que: *“El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar”*. Por ello, a través de este mandato, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través del programa sectorial derivado del plan nacional de desarrollo 2020 - 2024 (PROMARNAT) en el objetivo prioritario 4 habla acerca de *“Promover un entorno libre de contaminación del agua, del aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano”*; y se ha generado un informe sobre la generación de RSU en el país donde se menciona que desde hace unos años, en México se ha observado un crecimiento abrupto del índice de generación de RSU, del cual se destaca que en el año 2017, se tuvo un registro de 122, 000 toneladas diarias generadas, teniendo un cierre de año con 44.6 millones de toneladas. Pero esto no se detuvo ahí, ya que se apreció un crecimiento del 36% con respecto al año 2023. Lo que puede entenderse como un desperdicio de energía al no aprovecharse su recuperación, así como de los recursos y un impacto nocivo al medio ambiente y a la salud pública.

También, se cuenta con datos de la SEMARNAT, que hacen hincapié en decir, que *“a nivel nacional la recuperación de los residuos se encuentra estancada; pues de las*

56, 427 toneladas de residuos orgánicos que se generan diariamente a nivel país, solo 6.2% se recolectan de manera separada”. Esto conduce a que de los 2, 474 municipios y alcaldías del país, solo 44 hacen separación de basura y aprovechan en cierta medida la recuperación de los residuos. Esto deja ver que no se aplican eficientemente los métodos de recolección y por ende el aprovechamiento se vuelve algo irrisorio.

Al revisar el Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2021 - 2027, no se encontró apartado alguno respecto al manejo y tratamiento de los RSU, comprobando que de acuerdo al artículo 10 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se establece que: “los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final”.

Según datos estadísticos de INEGI (2024) en “Querétaro habitan 2, 368, 467 habitantes; lo cual es importante a considerar porque la generación per cápita de RSU en promedio es de 0.86 kg/hab/d y esto vuelve sensible la gestión de los RSU”. El INEGI participa activamente generando datos con respecto a las estaciones de transferencia, plantas de tratamiento, sitios de disposición final y los prestadores de los servicios de residuos sólidos. De los cuales , se tomó información para generar el Atlas Nacional De Residuos Sólidos Urbanos (2022), de donde se extrajo la información siguiente respecto a los entes con los que se cuenta en Querétaro:

Generación per cápita promedio	0.86 kg/hab/d	Tipo de separación de tratamiento realizado:	
Número de municipios que cuentan con servicio de recolección	18	Total de residuos enviados a tratamiento:	50, 660 kg/d
Cantidad promedio de residuos recolectados	1, 962, 148 kg/d	Número de sitios de disposición final:	11
Régimen de manejo:	Gubernamental: 16 Privado: 5	Relleno sanitario:	5

Número de estaciones de transferencia:	3	Sitio controlado:	5
Centros de acopio en el Estado.	63	Sitio no controlado:	1
Plantas de tratamiento:	1	Cantidad de residuos enviados a sitios de disposición final:	718, 304 t/año
Tipo de administración de sitios de disposición final:	Publico: 8 Privado: 3		

Tabla 1
Tipo de residuos enviados a tratamiento.

TIPOS DE RESIDUOS	CANTIDAD (KG)
Papel y cartón	520
PET	266
Aluminio	340
Fierro, Lámina, Acero	241
Cobre, Bronce, Plomo	0
Vidrio	0
Eléctricos y Electrónicos	3
Plásticos	114
Materia orgánica	128
Otro material	39, 580

Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022. Ruiz Suárez LG, Gavilán García A, Mendoza Cantú A, Ramírez Muñoz T, Araiza Aguilar JA. Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos. pp. 217.

Por otra parte, la tabla que se muestra a continuación, presenta los valores de la composición promedio generados por Querétaro, Corregidora y San Juan del Río con respecto la generación estatal que oscila en las 2,085 toneladas diarias.

Tabla 2

Composición promedio generada por los municipios de Querétaro, Corregidora y San Juan del Río.

Tipo Material	Composición	Tipo Material	Composición
Cuero	0.5	Material ferroso	0.7
Fibra dura vegetal	0.5	Material No ferroso	0.5
Hueso	1.2	Papel	9.2
Madera	0.9	PET	0
Res.Alimentarios	32.2	Plástico rígido y de película	10.7
Res. de jardinería	10.4	Poliestireno expandido	0.2
Loza y cerámica	0.9	Poliuretano	1.3
Mat.Construcción	1.1	Vidrio de color	2.2
Pañal desechable	4.3	Vidrio transparente	4
Residuo fino	2.3	Algodón	0.6
Otros	3.4		

Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022. Ruiz Suárez LG, Gavilán García A, Mendoza Cantú A, Ramírez Muñoz T, Araiza Aguilar JA. Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos. pp. 211.

De acuerdo a información extraída del Plan Municipal de Desarrollo de Querétaro (PMDQ) 2021 – 2024, se menciona en el capítulo VI, eje 4. En la sección titulada Por el medio ambiente; que la Secretaría de Servicios Públicos Municipales llevo a cabo un diagnóstico con respecto a la generación de los RSU del municipio de Querétaro con el objetivo de diseñar estrategias que permitan evaluar, planificar y monitorear los esfuerzos en lo que se refiere a este rubro. Derivado de ello, se creó el programa de recolección de tiliches, el cual recabó 1,488.28 toneladas de artículos, de igual manera se diseñó el plan de recolección de residuos para establecimientos, logrando recabar

7,026.49 toneladas y la recolección en eventos de carácter público y privado con 555.80 toneladas. Pero muy a pesar de que se recabaron estas cantidades y se enviaron al relleno sanitario de Mompaní, los índices de recolección, reutilización y reciclaje se han mantenido en crecimiento, debido a la operatividad de la planta de separación municipal y el aumento de la población. Los últimos registros que presentó INEGI (2023), indican que en Querétaro los RSU tienen la siguiente composición:

Tabla 3
Recuperación de materiales en kilogramos.

Material	Cantidad en kilogramos	Composición porcentual
Papel	1062	0.03328
PET	373	0.01165
Aluminio	15	0.00046
Fierro	133	0.00041
Cobre	0	0
Vidrio	492	0.01537
Electrónicos	0	0
Materia Orgánica	0	0
Plástico	527	0.01646
Otros	67	0.002093

Diseño Propio. Fuente: INEGI (2023).

En base a los datos estadísticos que se encontraron se observa que las basuras, mejor conocidas como RSU representan un problema grave para la ciudad, ya que el indicador se encuentra en un crecimiento continuo tanto a nivel industrial, como comercial y poblacional. Generándose día a día mayores residuos en la ciudad, debido al gran consumismo actual derivado de la economía lineal y por otra parte se aprecia que los programas del gobierno se han visto rebasados en lo referente al manejo de los

RSU, como consecuencia del abrupto crecimiento de la ciudad, la falta de aplicación de reglamentos y sanciones, y la ausencia de un programa integral con prospectiva enfocado al tratamiento y manejo apropiado de los residuos; lo que se convierte en el problema principal y que da origen a este proyecto de investigación; del mismo modo, también se refleja la necesidad de contar con los procesos adecuados que permitan a las empresas que hacen la gestión de los residuos en sitio, para ser más eficientes y a través de ello propiciar un mejor flujo de recuperación de materiales de retorno con el objeto de crear una cadena logística inversa basada que permita y el retorno permita una mejor gestión para aplicar apropiadamente la logística inversa integrando tecnología y conocimientos profesionales, ambos necesarios para que la cadena pueda fortalecerse y mantenerse en trabajo constante, para coadyuvar a la sostenibilidad.

Por último, como se puede apreciar existe complejidad al momento de integrar y aplicar leyes, normativas y reglamentaciones que ha emitido el gobierno con entes como la educación, sociedad, empresas, gobierno, medio ambiente, economía, entre otros; conformando un sistema donde se deben conectar las etapas que comprende la logística inversa y que es justamente donde interviene la gestión del conocimiento para poder integrar todas las partes orientadas a un mismo objetivo. Para ello es necesario comenzar a trabajar en entender la infraestructura con la que ya se cuenta y que cuenta con la experiencia para desde ahí entender el contexto y emprender la gestión de organizaciones que cuenten con una infraestructura con conocimiento y tecnología apropiadas para hacer un tratamiento eficiente de los RSU.

1.3 Justificación.

Como se ha mencionado, el concepto de sostenibilidad se ha convertido en un tema actual y pertinente a nivel mundial. Dicho concepto surgió en el pacto verde europeo y permeó en la agenda 2030 de la ONU con la finalidad de preservar los recursos que serán necesarios para las generaciones futuras. Esto ha derivado en que países pioneros en el concepto y organizaciones internacionales sigan trabajando en pro del cuidado del medioambiente entre los que se encuentra México. Para lograrlo, se ha adoptado fuertemente también la economía circular, la cual hace énfasis en la recuperación y

reutilización de los recursos y que se apoya en la logística inversa para poder hacer los procesos de retorno de materiales y su disposición como materias primas; por otra parte, se tiene la gestión de los RSU que consiste en la recuperación, tratamiento y retorno de los materiales a la naturaleza sin dañar los ecosistemas y que juntos son necesarios para poder hacer una economía circular completa, eficiente y eficaz. Como se observa, todos son temas de actualidad y que han cobrado vital importancia a nivel global en la vida de las personas.

Dicho lo anterior, como una alternativa de solución ante tal problemática; se plantea la propuesta de desarrollar un modelo de gestión del conocimiento que contribuya en el desarrollo de organizaciones tecnológicas basadas en la logística inversa para el manejo apropiado de los RSU y que permita hacer una gestión eficiente de estos para valorizarlos adecuadamente, cooperando con la reducción del índice de generación de residuos. Desde esta perspectiva, se vuelve pertinente el desarrollo del trabajo de investigación; pues radica en primera instancia en la descripción a profundidad de la relación existente de los entes que intervienen en la compleja red de conexiones que existen en lo que se refiere a la gestión de los RSU y poder caracterizarla; después, buscar las formas que permitan unir las etapas que sigue la logística inversa con la finalidad de gestionar acertadamente la tecnología que permita hacer los procesos eficientes, controlados y de bajo impacto ambiental; llegando así a la gestión del conocimiento que permitirá contribuir al cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad de la ciudad en un inicio.

Por otra parte, el estudio realizado aporta conocimientos al área del conocimiento pues da a conocer problema y solución y por otra parte plantea el desarrollo tecnológico de los procesos, ya que el modelo considera ambos rubros, así como la generación de políticas públicas y la creación de una carrera profesionalizante en el área de gestión los RSU. De igual manera, el modelo al ser abierto, puede ser replicado en otras ciudades.

2. ANTECEDENTES/ESTADO DEL ARTE.

Desde tiempos remotos, la humanidad ha generado basuras sobre todo cuando consume productos que deben ser envasados para su traslado a lugares donde estos no se producen dando origen al intercambio comercial que en un inicio fue el trueque y ahora es el comercio a nivel global y que busca materiales baratos, que se produzcan a

tasas elevadas sin importar el impacto ambiental. Si se hace un poco de historia, en la antigüedad los envases se fabricaban de materiales que se encontraban en la naturaleza, como hojas, tallos, cortezas de frutas y otros tipos de materiales vegetales que fueron cambiando a lo largo del tiempo pasando por papel, cartón, latas y aluminio que eran todavía reprovechables por la sociedad de la época.

¿Quién no recuerda a su abuelita o a su mamá? reutilizando la lata de las galletas para guardar sus hilos y agujas, las cajas de cartón para guardar su ropa y viajar, las canastas con las que las señoras iban a comprar su mandado, los llamados tupperts donde se llevaba el almuerzo; incluso las cajas de cartón eran utilizadas como cama para las mascotas y así se podría continuar la lista de materiales reutilizados que en realidad no contaminaban y que se podían utilizar muchas veces.

Pero con la modernidad todo ello fue cambiando y ahora se ha llegado a la llamada era del plástico; que se utiliza para hacer casas para mascotas, botellas de agua, de refresco, lapiceras, estuches para hilos e incluso fibras textiles utilizadas para la confección de ropa; lo que ha creado una nueva problemática que es la generación a gran escala de basuras plásticas y aunado a la gran demanda de productos que han sido diseñados bajo la filosofía de la obsolescencia programada y los productos no reparables, que forzan al consumidor a utilizarlos una sola vez y desecharlos, lo que ha originado nuevos retos para el mundo como los llamados continentes del plástico o islas de basuras que se encuentran en el pacífico norte y sur, atlántico norte y sur, océano indico; sin contar las pequeñas islas que se han estado formando en el caribe y el mediterráneo y que son el resultado de apenas unas décadas de un desmedido consumo y el poco cuidado a la gestión de estos residuos.

En contraparte, a la fecha también se cuenta con países como Singapur en Asia, Eslovenia en Europa y Colombia en Latinoamérica que se han preocupado por establecer fuertes programas de recuperación y reciclaje de productos para contrarrestar los altos índices de basuras que se generaban en sus territorios y que hoy son casos de éxito, mostrando que aún existen formas de revertir el impacto ambiental que se vive actualmente y que son ejemplo a seguir para la sostenibilidad y el cambio climático, aclarando de antemano que si bien no han aplicado el mejor método al menos

ya se encuentran haciendo algo a favor del medio ambiente y están obteniendo resultados sumamente impactantes.

2.1 El caso de Singapur

En 1963 Singapur se integró a la Federación de Malasia gracias a la propuesta del partido de Acción Popular. En 1964 las diferencias políticas y económicas debido a que su población en la mayoría está formada por chinos originaron que se trabajara en la secesión de la República de Singapur proclamándose el 9 de agosto de 1965. Posteriormente, se unió a la Commonwealth de Naciones, y se dio su ingreso como miembro a las Naciones Unidas. Su figura política más influyente ha sido el primer ministro Lee Kuan Yew, quien estudió derecho en Londres y fue elegido para gobernar la nueva ciudad estado, labor que realizó hasta que presentó su renuncia en 1990.

Durante el mandato de Yew, Singapur se convirtió en un estado desarrollista ya que tuvo como prioridad el desarrollo económico teniendo una gran disposición para lograrlo. Con lo cual fortaleció los lazos con Estados Unidos brindando una política proteccionista basada en el *laissez – faire* (Dejar Hacer) y al mismo tiempo estableciendo una estrategia de alianzas globales, dejando de lado lo local y regional. Sin embargo, en 1967, Singapur fue declarada por la Organización Mundial de la Salud como una zona contaminada.

Fueron principalmente dos factores que influyeron de manera drástica para que se diera esta pronunciación, por una parte la contaminación de las calles y por otra la contaminación generada por las industrias. Aunado a la contaminación de sus mantos acuíferos y la tala inmoderada de sus bosques. Debido a esto, el primer ministro Yew declaró la campaña *Keep Singapore Clean* (Mantengamos limpio a Singapur) en 1968. Una de las estrategias de esta campaña fue imponer multas a quienes se les encontrara ensuciando las calles como método de control social, lo que les llevó a descubrir que la causa de las basuras no era la cantidad de población tan elevada con que contaba Singapur en aquel momento; sino la ausencia de formación y educación ambiental de

las personas, pues de inmediato se empezaron a ver los resultados de tener calles y espacios limpios.

Entre las causas de sanciones que se impusieron se encuentran: no vender o mascar chicle, se prohibió fumar en las calles, al igual que el consumo de alcohol en lugares no permitidos, la regulación al consumo y portación de drogas, la prohibición y aplicación de la ley a quien arrojara basura en lugares públicos, la imposición de la regla de no comer ni beber en el transporte público, la sanción a quien escupiera en la calle y la restricción que ordenaba no dar de comer a las palomas. Otras acciones fueron los concursos de limpieza en oficinas, fábricas, tiendas, escuelas y diferentes entidades; se construyeron sistemas de alcantarillado eficientes y se crearon programas donde maestros, estudiantes y padres de familia se encargaban de la limpieza de las escuelas, entre otras. Con ello lo que se buscó fue generar el hábito del orden y la limpieza en la sociedad, de tal manera que no hubiera necesidad de contratar a muchas personas para limpiar, sino al contrario disminuir el costo por la limpieza. Por otro lado, también se buscó el reciclaje de la basura industrial y se inició todo un sistema de trabajo durante décadas para controlar la generación de los residuos.

Aunque parezca increíble esto atrajo al turismo y actualmente Singapur se ha convertido en un sitio de referencia mundial para visitar gracias a todo el trabajo realizado. En 2012, se creó el proyecto Plan Verde Singapur (*Singapore Green Plan*) con la finalidad de poder reciclar todo lo que fuera reciclable con el objeto de reducir la cantidad de residuos y con ello aprovechar esta recuperación en la generación de energía, y por otra parte la generación de planes y proyectos de recuperación de la tierra.

Singapur desarrolló un plan maestro que es llamado el Plan Verde Singapur en el que se considera a la agenda 2030 de la ONU, al acuerdo de París y a la economía circular. Su plan consiste en 5 pilares fundamentales a los que han nombrado como: Ciudad en la naturaleza, que consiste en la construcción y mantenimiento de una red de parques y jardines que conservan y devuelven la flora y la fauna a la ciudad, así como la frescura que ayuda a moderar el calor urbano; lo cual se convierte en una acción climática que permite la recuperación del paisaje urbano y la sana convivencia

de las personas con los animales silvestres, apoyados en una gestión animal. El reinicio de energía que consiste en utilizar energías limpias, como la solar que consiste en aprovechar la densidad solar que existe en Singapur para llegar a 2 gigavatios (lo equivalente para abastecer aproximadamente unos 3,50 000 hogares al año) soportado con sistemas de almacenamiento de energía, que son baterías gigantes que almacenan la energía para las temporadas en que se tiene poco sol.

La vida sostenible, está referida a consumir menos y reciclar más buscando lograr un indicador de cero residuos, además de contar con transporte verde en una transición hacia vehículos híbridos y eléctricos, lo mismo con los centros aéreos y marítimos. Y de igual forma la construcción de edificios ecológicos y el uso de pinturas frías para reducir las temperaturas altas. La Economía verde consiste en un programa de incentivos para ayudar a las empresas a lograr una mejor eficiencia energética y de carbono y por otra parte los incentivos a la industria agroalimentaria para fortalecer la seguridad alimentaria. Y finalmente, un futuro resiliente que se refiere a contar con estrategias que permitan proteger a la ciudad y a la sociedad de las inclemencias de la naturaleza con respecto al cambio climático, ya que se trata de un estado insular que se encuentra en peligro real si el mar sube su nivel.

Singapur ha trabajado mucho para llegar hasta donde está a través de su sociedad pero también emplea a miles de personas para hacer un trabajo de limpieza muy organizado por ello se dice que no es solo una ciudad que se mantiene limpia por sus habitantes, sino también que es una ciudad que es limpiada por su gobierno, aunado a su sistema de elevadas multas y un sistema de gestión de residuos compuesto por 3 fases: recogida, recuperación y tratamiento. La recogida se efectúa por parte de diferentes recolectores que los trasladan a las plantas encargadas de convertir los residuos en energía que se utiliza para generar electricidad con la que se alimenta a las viviendas cubriendo un 3% de las necesidades eléctricas. Por otra parte, el plan contiene 3 líneas esenciales para coadyuvar a la sostenibilidad, que son: disminuir la toxicidad de los residuos, la reutilización de sus partes en otros productos y el reciclaje para minimizar los residuos, motivar a la sociedad para llegar a un vertedero cero y acrecentar la industria del tratamiento de los residuos.

A pesar de que Singapur tiene éxito en varios rubros que coadyuvan al medioambiente y a la sostenibilidad, se aprecia que ha implantado sus acciones bajo un régimen autoritario que por sus condiciones sociales e históricas ha funcionado en cierta medida. Sin embargo, la basura no es algo que se pueda reducir a cero en ninguna sociedad y se debe seguir trabajando para que la sociedad no se relaje y entonces se tenga un retroceso. Es por ello que cobra sentido el trabajo de investigación que se presenta, ya que toma las mejores prácticas aplicadas por Singapur y las integra al modelo propuesto para la ciudad de Querétaro.

2.2 El caso de Europa

En menos de una década Liubliana, capital de Eslovenia; logró incrementar su servicio de recogida de RSU y convertirlo en composta y materiales de reciclaje manteniendo el costo más bajo de las ciudades europeas, ¿Y cómo lo logró? a través de un programa de recolección selectiva que incluyó a la sociedad, escuelas y entidades de gobierno, aparte de colocar en varios sitios contenedores definidos para cada tipo de residuo y haciendo por separado la recogida de los desechos biodegradables con respecto de los reciclables, de manera tal que la recogida de materiales reciclables se hizo con menor frecuencia hasta que se reunirá una cantidad lo suficiente grande y la de los materiales biodegradables se hizo varias veces por semana ya que emiten olores y lixiviados.

Para llevar a cabo el programa, se inició con la sensibilización de las personas a través de una intensa campaña de comunicación a través de diferentes medios y después se realizó una prueba del programa en un municipio pequeño para tener los controles y registros apropiados demostrando que el sistema logró era tan bueno que logró el objetivo propuesto en muy corto plazo; por lo que entonces se replicó en municipios más grandes hasta llegar a la capital del país. Esto les permitió llevar registros cercanos por año y analizar la evolución que se iba teniendo a lo largo del tiempo en lo que respecta a la generación de residuos y su respectivo tratamiento lo que se muestra en la tabla 4, donde se puede observar la composición de los residuos por año y cómo

estos indicadores se fueron moviendo, manteniendo siempre una buena tasa de recuperación.

Tabla 4

Registro de RSU en Eslovenia.

	2019	2020	2021
Residuos municipales generados (toneladas)	1.064.321	1.024.100	1.091.177
Residuos municipales generados (kg/per cápita)	509	489	518
Residuos municipales generados (%)	12,6	13,4	11,6
Residuos peligrosos generados (kg/per cápita)	3,9	3,5	3,6
Residuos municipales recogidos por separado (%)	72,8	72,2	74,2
Residuos depositados en vertederos municipales (kg/per cápita)	74	75	76
Tasa de reciclado de residuos municipales (%)	59,2	59,2	59,9
Generación de residuos (kg/per cápita)	1.506	1.430	1.541
Tratamiento de residuos (kg/per cápita)	1.323	1.304	1.284
Índice de reciclado de residuos (%)	84,5	82,4	85,7

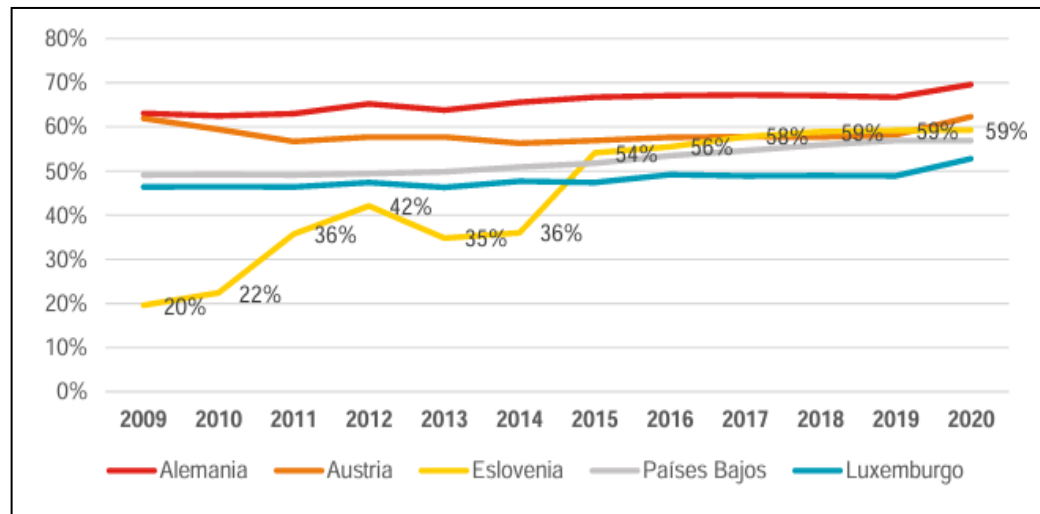
Fuente: ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E. Gestión y tratamiento de residuos en Eslovenia (2022)

Actualmente, en Liubliana se cuenta con un centro de tratamiento de residuos que ha sido considerado el más grande de Europa y que es capaz de recibir alrededor de 170,000 toneladas de basura al año de tal manera que solo un 2 o 3% llega a los vertederos, convirtiendo las basuras en combustibles, compostas y reciclado en bruto. Es por ello que se ha convertido en el país Europeo con mayor índice de reciclaje y ha recibido el premio de la capital verde europea que entrega la comisión europea a ciudades que sirven como modelo por sus proyectos ambientales, de hecho Eslovenia, es el país Europeo con mayor índice de reciclaje 55%, aun por encima de Alemania que tiene el 47% y otros países europeos de acuerdo a Waste Atlas (2025).

Todo ello ha sido gracias a su programa de cero residuos que inicio con la educación de niños hasta universitarios en los temas de reciclaje y reutilización; del mismo modo, organizaron viajes para que los estudiantes pudieran visitar la planta de tratamiento y comprendieran los procesos que son llevados a cabo, también se editaron revistas que presentaban ideas sobre el reciclaje y la reutilización de los objetos que

fueron repartidas en la sociedad, aunado a que en diferentes puntos de la capital y municipios cercanos, se contó con contenedores para diferentes tipos de residuos como residuos orgánicos, basura mixta, embalaje, papel, plástico y vidrio; lo que condujo a que la recolección diferenciada tuviera éxito, ya que esta separación de RSU permitió que desde la recogida los materiales que son reciclables se enviaran directamente a las plantas para su tratamiento y las basuras mixtas y residuos orgánicos se llevaran a la planta correspondiente para su tratamiento y conversión en compostas y reciclaje menor, haciendo que los residuos que llegaron a los vertederos fueran los menos posibles.

Para poder lograr todo ello, Liubliana tuvo que contar con un programa bien diseñado y a su medida, el apoyo político para poder tener los recursos suficientes y los permisos, contar con una buena administración y un alto compromiso para con los objetivos planteados. Actualmente, la ciudad de Liubliana ha hecho obligatorio el reciclaje entre sus ciudadanos y además, pertenece a la red de ciudades circulares de la fundación Ellen MacArthur donde las ciudades miembro comparten ideas, experiencias y conocimientos con otras ciudades de la red. De igual manera, en este país la recogida y tratamiento primario de los RSU corre a cargo de los municipios, quienes cuentan con siete proveedores de gestión y tratamiento, aparte de los servicios públicos. Gracias a los esfuerzos coordinados que han realizado, han avanzado en corto plazo a ser el país con el mejor índice de reciclaje de toda la unión europea.

Figura 1***Países con mayor tasa de reciclaje de RSU de la Unión Europea.***

Fuente: ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E. Gestión y tratamiento de residuos en Eslovenia (2022)

2.3 El caso de América Latina.

En América Latina, el país que lidera las acciones para el reciclaje es Colombia con un indicador del 20%, muy por encima de México que tan solo presenta un 3.3% de acuerdo a Waste Atlas (2025). De acuerdo con GreenPeace, en Colombia se generan 33 mil toneladas de RSU cada día, de los cuales se presume que el 40% es material aprovechable. Todo esto ha sido posible gracias a que este país adoptó un alto compromiso con la economía circular y a que han podido ver que la recuperación de los materiales genera empleo y lo han llegado a valorizar eficientemente. Aunado a que las empresas también han mostrado su compromiso hacia la recuperación de los materiales y la sociedad ha adoptado bien los programas de reciclaje. Dejando entre ver que hay una intervención no solo del gobierno, sino también de la sociedad y las empresas para lograrlo.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia apoyó una campaña educativa a través de pedagogía ambiental diseñada en dos planos, el primero trata sobre la disposición final de los residuos a cielo abierto y el otro sobre la

recuperación de residuos para que los ciudadanos se sumen a mitigar la contaminación y generación de RSU. Aunado a ello, hizo un reconocimiento a las miles de personas que obtienen su sustento a partir del reciclaje considerando que es una importante labor en el país. En su mensaje por el día del medio ambiente, en el año 2015 Gabriel Vallejo López Ministro de Ambiente mencionó *“queremos que desde los hogares se continúe con la cultura de hacer la separación de desechos, de la forma correcta, ya que de esta forma también ayudamos a la labor que cumplen los recicladores”*. Para el año 2016 Colombia prohibió la circulación de bolsas de plástico menores a 30cm por lado, estableciendo que debían ser de mayor tamaño y reutilizables reduciendo el consumo de bolsas en un 35%.

Colombia desarrolló la Ley 2294 en el año 2023, la cual dio pie a la creación del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 que lleva por título “Colombia Potencia Mundial de la Vida” y que contempló el desarrollo del programa “Basura Cero” depositando la responsabilidad de la aplicación del mismo en el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. De aquí se generó un modelo de reciclaje que considero las actividades que realiza la población recicladora; es decir, es un modelo que contemplo en su conformación la manera en que las personas dedicadas al reciclaje realizan algunas funciones, no es un programa que contiene cambios radicales, sino que complementa lo que ya existe y que está funcionando para volverlo más eficiente. De igual manera, este modelo brindó medios de subsistencia a trabajadores de los residuos a provechando a la vez la infraestructura informal con la que ya se contaba. Este fue uno de los puntos a favor, ya que al contar con una economía informal de recolección el costo fue menor que el de desarrollar una infraestructura totalmente nueva y se reconoció el trabajo de las personas. Otro de los puntos positivos de este modelo fue la separación en la fuente, donde se invitó a la ciudadanía a separar sus residuos y ponerlos a disposición de los recicladores que pasaban puerta a puerta. Por otra parte, también implicó un cambio en la cultura de las personas, así como en el ámbito educativo y en las políticas públicas del gobierno.

Los casos expuestos han tenido éxito de acuerdo a su contexto, cultura y educación, y permiten observar que es posible lograr la sostenibilidad; pero en el caso

de México lo idóneo es primero diseñar un modelo que integre a todos los entes que intervienen desde la generación del RSU y su correcta separación, pasando por el acopio, el tratamiento, y así sucesivamente ir cubriendo todas las etapas que indica la logística inversa; pero con la aplicación de las técnicas apropiadas y los procesos semi industrializados o industrializados que apliquen los aparatos tecnológicos adecuados que conduzcan a la eficiencia y a proteger el medio ambiente, una valoración apropiada de los materiales y la creación de una cadena logística inversa lo suficientemente robusta para mantener el flujo de manera continua.

México ya cuenta con avances importantes al contar con los suficientes reglamentos, leyes, normas e incluso la delegación de la responsabilidad en los municipios, es decir; se cuenta con la claridad suficiente al momento de definir a los involucrados. De igual manera, se tiene a los países que son casos de éxito con los que se puede hacer benchmarking y tomarlos como referente de buenas prácticas y aprovechar su experiencia, sobre todo donde han cometido errores para evitar caer en las mismas situaciones que ellos ya vivieron y que tuvieron que resolver.

De igual manera, se vuelve necesario que las autoridades mexicanas se preocupen y desarrollen de inmediato las políticas públicas necesarias para la implantación de la economía circular, para establecer las directrices y comenzar a trabajar de forma ordenada y apropiada. Al mismo tiempo, diseñar el proyecto de aplicación y la asignación de recursos para el arranque del proyecto.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a nivel mundial.

En la actualidad, las organizaciones no gubernamentales, las asociaciones, e incluso empresas en todo el mundo, se han manifestado con respecto a la cantidad de basuras que se generan a nivel mundial (RSU), y que son el resultado de las malas costumbres de los pueblos y la economía lineal que ha imperado desde el surgimiento de la revolución industrial y que no es más que el sistema productivo que consiste en extraer materias primas vírgenes de la naturaleza, transformarlas, consumirlas y desecharlas. Siendo esta última etapa la causa de diversas problemáticas actuales a nivel mundial como el calentamiento global y el cambio climático, originado por los altos índices de contaminación y la pérdida de la biodiversidad. Como lo mencionaron Falappa et al. (2019) la economía lineal se convirtió en un ciclo de “Extraer – Fabricar – Comprar – Utilizar - Desechar, Extraer – Fabricar – Comprar – Utilizar - Desechar, Extraer – Fabricar – Comprar – Utilizar - Desechar” repitiéndose el ciclo una cantidad ininterrumpida de veces desde que se originó.

Waste Atlas (2024), presentó diversos indicadores donde uno de ellos resalta que *“a nivel mundial se generan 1.900 millones de toneladas de basura por año”* y en el boletín emitido por el banco mundial titulado Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos, Wahba (2018) resaltó que:

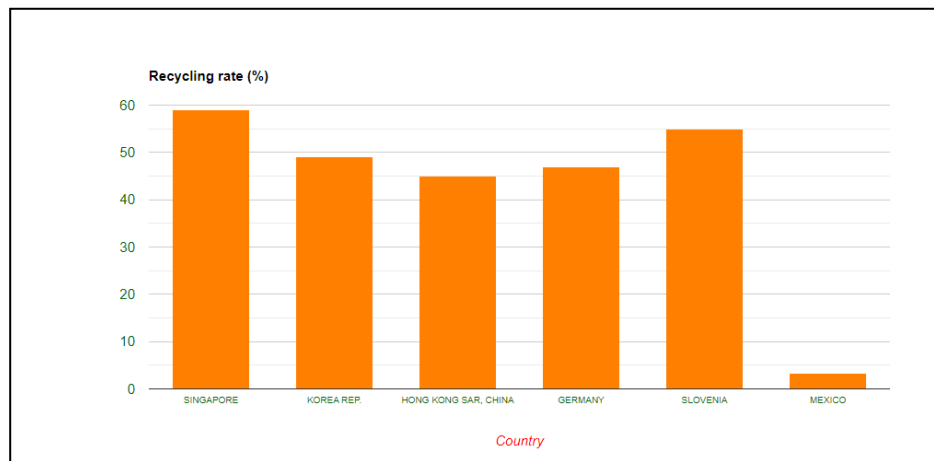
La gestión inadecuada de los desechos está produciendo la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes y causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias por causa de la quema, perjudicando a los animales que consumen desperdicios, y afectando el desarrollo económico, por ejemplo, al perjudicar el turismo.

Esto conduce a tener en claro que el problema de la generación de RSU, no es el único problema al que se enfrentan los países a nivel global, sino que también lo es el manejo y tratamiento de los residuos que finalmente está afectando al medioambiente, a la salud y a la sostenibilidad del planeta. Greenpeace (2024) presentó en sus estudios realizados que “el 70% de la basura generada a nivel mundial

termina en vertederos y rellenos sanitarios y solo el 19% se recicla”. El indicador puso de manifiesto que es necesario trabajar el reciclaje a través del rediseño de los productos y desarrollar métodos y técnicas que conduzcan a un aprovechamiento eficiente. Esto ha llevado a varios países a trabajar arduamente en el desarrollo de procesos de reciclaje e incrementar su tasa de reciclaje, entre los que mayor tasa presentan se encuentran Singapur, Korea, Hong Kong, Alemania y Eslovenia. En la figura 2, se hace un comparativo de sus tasas de reciclaje comparadas con México.

Figura 2

Tasa de reciclaje de países recicladores vs México



Fuente: Waste Atlas (2024) Obtenido de: <http://www.atlas.d-waste.com/> el 10 de mayo del 2024.

Nota. Se observa que México se encuentra muy por debajo en la tasa de reciclaje con apenas un 3.3% contra Singapur que tiene un 59%.

En contraparte a lo anterior, un reporte del Banco Mundial llamado “*What A Waste 2.0*” (2018), resaltó que “a nivel mundial los principales generadores de basuras son China y Estados Unidos, y México se encuentra entre los principales generadores seguido de Chile y Argentina en América Latina”. Esto permite apreciar que ya se ha trabajado en la identificación de los países generadores, incluso también ya se ha hecho una clasificación de los tipos de basuras que generan. Continuando con los indicadores presentados por el Banco Mundial también presentó que:

En el mundo se generan 0,74 kilogramos de basuras por persona al día en promedio, y a nivel nacional; esta tasa fluctúa ampliamente desde 0.11 hasta 4.54 kilogramos por persona al día. Derivado de estos indicadores, se encontró que los volúmenes de generación de basuras generalmente están correlacionados con el nivel de ingreso de las personas y las tasas de urbanización por país y ciudad.

La lógica conduce a pensar que las ciudades al volverse prósperas y generar empleos, de manera natural ofrecen mejor urbanización y desarrollo económico; por lo que las personas del campo y de otras ciudades van a llegar en busca de mejores condiciones y esto desencadena un crecimiento demográfico, resultando en que ahora los ciudadanos demandan más productos y servicios a las empresas y detona un intercambio de mercancías a nivel local y global, enfrentando entonces el fenómeno de que se generarán mayores cantidades de residuos los cuales de alguna forma la ciudad debe gestionar mediante tratamiento, reciclaje y eliminación.

De todos los indicadores que se han mencionado al momento, uno de los más preocupantes para organizaciones y países es el de la basura plástica (bolsas, botellas, cubiertos, bandejas, etc.) que alcanza aproximadamente los 7 millones de toneladas anuales y que aún no se logra recuperar y tratar al 100%, ocasionando que el índice de contaminación se dispare drásticamente. Esto quiere decir que a pesar de todos los esfuerzos que se han hecho hasta el momento por diseñar un sistema eficiente de manejo sistémico de los residuos, no se ha logrado acercar a cero este índice, sino al contrario sigue creciendo vertiginosamente; por lo que es importante continuar investigando y diseñando sistemas cada vez más robustos y sobre todo eficientes para coadyuvar a la sostenibilidad del planeta.

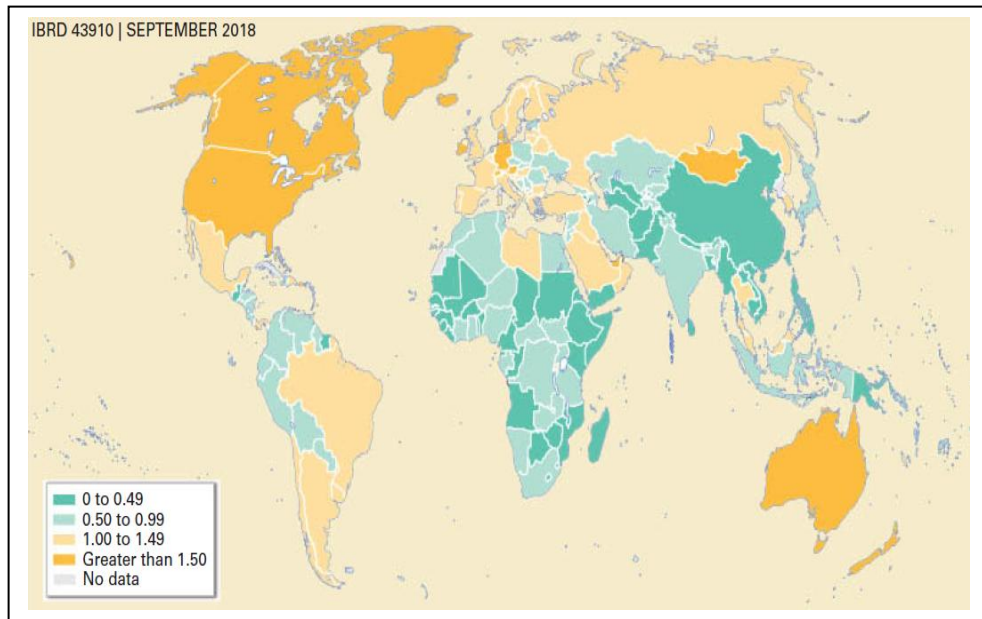
Reafirmando lo que se dijo sobre la prosperidad de las ciudades y los países, el Banco Mundial (2018) informo que:

Los materiales reciclables constituyen una fracción sustancial de los flujos de residuos, que van desde 16 por ciento de papel, cartón, plástico, metal y vidrio en los países de bajos ingresos, a alrededor del 50 por ciento en los países de altos ingresos.

Lo que confirma la lógica de que a medida que los países crecen en cuanto a su nivel de ingresos, la economía se desarrolla y la población adquiere mayor ingreso, de manera exponencial aumenta el flujo de residuos. En el siguiente mapa, se presenta la generación promedio de RSU a nivel mundial y por países. En lo referente a Norteamérica integrado por Estados Unidos, Canadá y Bermuda, se tiene que son los mayores generadores del continente, teniendo un indicador de 2.21 kg por día por persona.

Figura 3

Generación de basura per cápita en Kg a nivel mundial.



Fuente: What's a Waste 2.0. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/10986/30317> 14 mayo del 2024

En lo que se refiere a Latinoamérica, se aprecia que México se encuentra actualmente en la media como país generador, al igual que Chile y Argentina. También se observa que entre mejor economía tenga un país, el reflejo es que el indicador como país generador también crece en proporción directa.

3.2 El VIII Programa de Acción en materia de Medio Ambiente (PMA).

Los primeros países en generar alianzas y políticas medio ambientales para hacer frente a los RSU y otras problemáticas relacionadas con el medio ambiente, han sido los pertenecientes al bloque Europeo, quienes a través de sus representantes han llevado a cabo foros con el objetivo de elaborar acuerdos sobre programas de acción en materia de medio ambiente conocidos como PMA. Desde sus inicios, en la época de los setentas, los PMA han garantizado la aplicación de acciones y políticas públicas en los países del bloque europeo que permiten tener una zona climáticamente neutra, ecológica, justa y social. En el año 2021, se elaboró el 8º programa de acción (PMA), el cual fue utilizado como base en la generación y puesta en marcha de políticas relacionadas con el cuidado del medioambiente y lo relacionado con situaciones climáticas para el año 2030. Para conformar este 8º PMA, se utilizó como base el Pacto Verde Europeo que tiene como objetivos:

- Ser el primer territorio de impacto climático cero para el 2050.
- Proteger, mantener y mejorar la biodiversidad europea.
- Proteger la calidad de vida de los ciudadanos de los impactos ambientales.

El objetivo a largo plazo del 8º PMA es “*Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta*”. Para lograr estas premisas, el documento hace énfasis en que es importante que los involucrados se comprometan a la correcta aplicación de la legislación en materia de clima y medio ambiente. Los representantes de la comunidad europea se han dado cuenta que no sirve de mucho contar con leyes y reglamentos que no se apliquen, sino que para que funcione realmente es una prioridad llevar a cabo su aplicación correcta e incluso de imponer sanciones, porque lo referente al impacto al medio ambiente no es negociable.

3.3 Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

La Asamblea General de las Naciones Unidas tomó como base al 8º PMA, que a su vez surgió del Pacto verde europeo para el establecimiento de objetivos y premisas de la agenda 2030 en lo referente al desarrollo sostenible. Esta consiste en un plan de acción que tiene por objeto beneficiar a las personas y el planeta para lograr la

prosperidad pero sin afectar al medio ambiente. Cuenta con 17 Objetivos y 69 metas que inciden en la economía, sociedad y medio ambiente para los próximos 15 años. De la Agenda emanan una serie de compromisos para todos los países miembros; sin embargo, debido a que cada país tiene sus propias particularidades, el nivel de compromiso para cada uno queda abierto acorde a sus posibilidades con respecto al desarrollo sostenible, manteniendo así su soberanía y la ONU se concreta a ser solo un observador.

Cabe resaltar los objetivos 9 y 11 de la agenda 2030 de la ONU (2024) se refieren a *“La búsqueda del desarrollo de una industria inclusiva y sostenible... y las ciudades y comunidades sostenibles”* (págs. 43, 51), respectivamente y que dan la pauta al trabajo de investigación y desarrollo pues promueven el uso de tecnologías, la inversión en investigación e innovación científicas, basados en el nuevo modelo llamado economía circular y buscando con esto hacer frente a los retos del 2030. De igual manera, el documento de las naciones unidas (2024), puntualizó que *“las ciudades contribuyen aproximadamente al 60 % del PIB mundial; pero también representan alrededor del 70 % de las emisiones de carbono mundiales y más del 60 % del uso de recursos”*. (p, 43)

Estos indicadores pusieron de manifiesto que muy a pesar de que las ciudades ofrecen mejor calidad de vida a sus ciudadanos y se genera un mayor crecimiento económico, también son fuente importante de consumo de recursos y generadoras de contaminación junto con nuevas problemáticas que deben atenderse con eficiencia. La Agenda 2030 de la ONU indicó acerca de esto que:

La rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte), lo cual está empeorando la contaminación del aire y el crecimiento urbano incontrolado.

Otro indicador que se presentó en el documento, es que actualmente la población de las ciudades ronda los 3500 millones de personas y se incrementará a 5000 millones para el año 2030, que las ciudades actualmente ocupan una superficie de

tan solo el 3% de la tierra, pero consumen entre el 60% y el 80% de la energía que se genera en el mundo y son al mismo tiempo las principales generadoras de emisiones de carbono con un indicador del 75% y por último que la vertiginosa urbanización que se está dando ha puesto en crisis a los suministros de agua dulce, lo que se corrobora con la actual crisis de agua que se vive en muchas ciudades de México y el mundo.

La agenda 2030 de la ONU tomó a la economía circular como un referente para hacer un rediseño en la economía buscando pasar de lineal a circular, en la manera de fabricar e incluso hasta en la manera de gestionar los desechos con el objetivo de hacer frente a los retos para el 2030 describiéndola como “*Un modelo que se basa en tres principios: eliminar residuos y contaminación; mantener productos y materiales en uso, y regenerar sistemas naturales*”.

3.4 La situación de México como país generador de Residuos Sólidos Urbanos.

En México se cuenta con un Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DGBIR, 2020) que elaboró la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT. El cual resalta que:

Del 100% de los RSU generados en el país, el 31.56% corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, el 46.42% a residuos orgánicos y el 22.02% a otros tipos de residuos. Aunado a que la generación per cápita de residuos calculada va de 0.744 a 0.944 kg/hab/día.

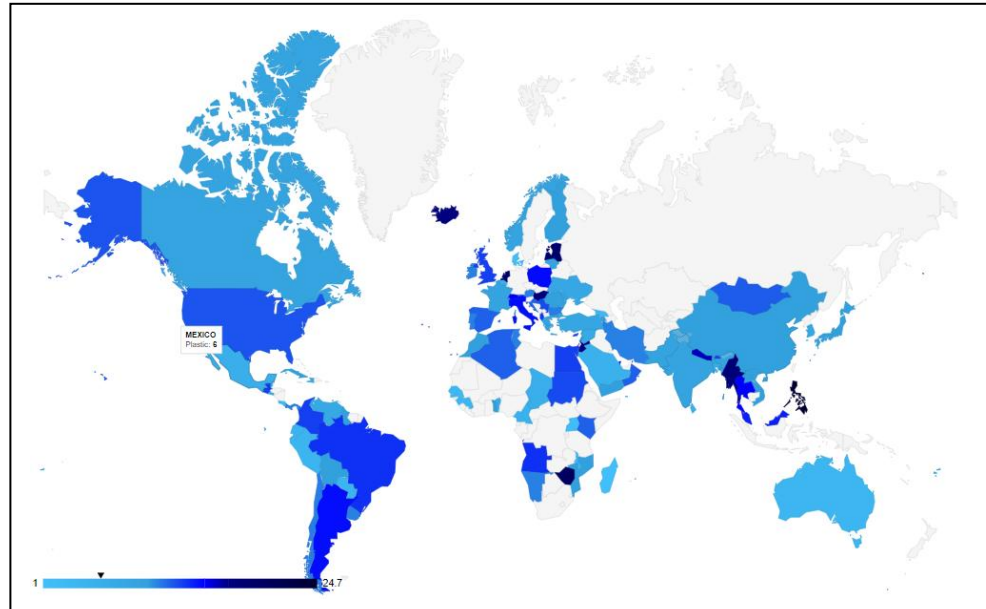
Aclarando que este indicador se tomó como media nacional y que, como ya se había mencionado, los indicadores se mueven en proporción a la prosperidad económica de las ciudades, a través del ingreso y el consumo de sus habitantes.

Comparando el indicador de residuos que se pueden reaprovechar como los plásticos, con los de otros países generadores, de acuerdo a Waste Atlas (2024), se observó que México presenta un 6% de plásticos en la composición de la basura total que genera como país; por debajo de Argentina 14.6%, Brasil 13.5%, Colombia 13%,

Estados Unidos con 12.4%, Canadá con 9%, Uruguay 11% y Venezuela 7.8%, en lo que se refiere al continente americano.

Figura 4

Porcentaje de plástico en la composición de la basura de los países.

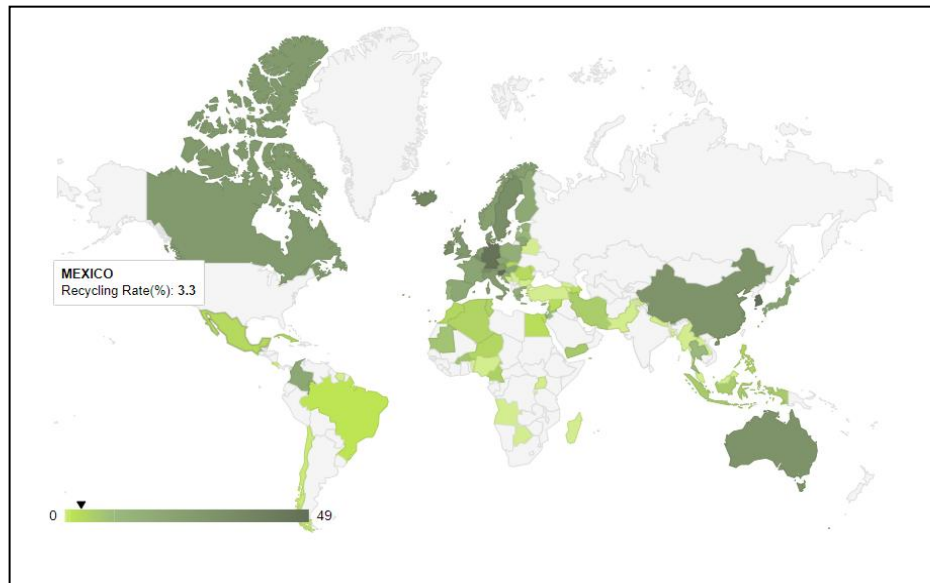


Fuente: Waste Atlas. Obtenido de: <http://www.atlas.d-waste.com/> el 10 de mayo del 2024.

Por otra parte, en lo que se refiere a la proporción recuperada y tratada contra la que se genera por país, México tiene una tasa de reciclaje del 3.3% total de los RSU generados como país; muy por debajo de Canadá con 26.8% y Colombia con el 20% lo que se muestra en las figuras 3 y 4.

Figura 5

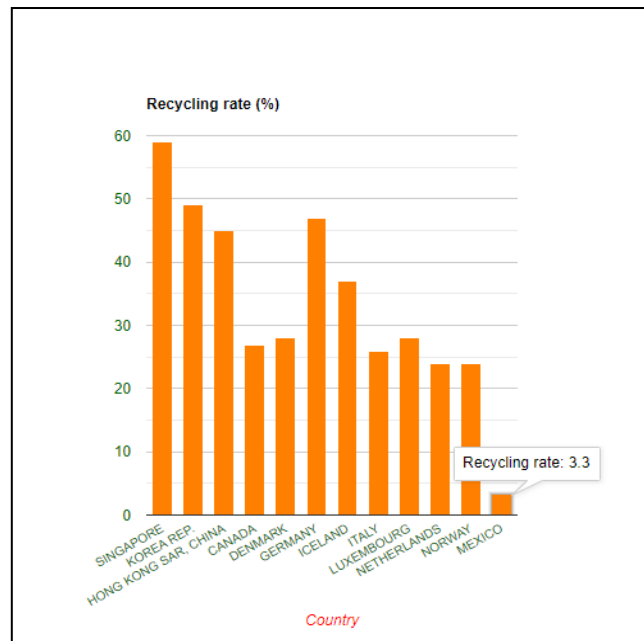
Tasa de Reciclaje de RSU reciclado contra lo generado por país.



Fuente: Waste Atlas. Obtenido de: <http://www.atlas.d-waste.com/> el 10 de mayo del 2024.

Figura 6

Tasa de Reciclaje de RSU México vs países recicladores.



Fuente: Waste Atlas. Obtenido de: <http://www.atlas.d-waste.com/> el 10 de mayo del 2024.

El DBGIR (2020), también presenta que el porcentaje de capacidad de recolección en el país se encuentra en un intervalo del 83.87% al 93.2%, dependiendo de la inversión realizada en los servicios municipales, que cada ciudad determine. Es decir, tal actividad es responsabilidad de cada municipio, de acuerdo a los documentos que ya se han revisado y desde el municipio emana la normatividad, los procesos y procedimientos que cada ciudad necesita aplicar de forma particular. Mismos que deben estar alineados al plan nacional de desarrollo.

3.5 La Gestión de los RSU en México.

Desde tiempo atrás, en México ya se ha trabajado sobre la legislación para el tratamiento de las basuras, llamadas ahora Residuos Sólidos Urbanos (RSU), los cuales se definen por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2003) como:

Los Residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; así como los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública.

Los residuos que se generan actualmente son resultado del consumismo que forma parte de la modernidad de las ciudades y de los usos y costumbres que imperan en las sociedades modernas, donde cada vez se solicitan más productos a domicilio propiciando un crecimiento en uso de envases, empaques y embalajes, aunado a los hábitos de consumo principalmente en lo que se refiere a tecnologías. Como lo menciona la PROMARNAT “*los residuos sólidos constituyen un grave problema de degradación ambiental en muchas regiones por la notoria debilidad de los sistemas de gestión, principalmente por su escasa separación, recuperación y disposición final*”. (PROMARNAT-SEMARNAT, 2020: 22).

En base a lo que dice SEMARNAT, a pesar de que se están haciendo trabajos en lo referente a la recuperación y tratamiento de los residuos, aún no se logra hacerlo

de manera eficiente; lo que ha propiciado diversas estrategias para su gestión como lo menciono Pets,”*La construcción actual del desecho y de su problemática, al ser transpuesta en la escena política, dio lugar al surgimiento de una nueva generación de estrategias para gestionar los residuos*” (Petts, 1994) y por otro lado Short y Short concluyeron que, “*Los problemas de recolección y eliminación y los peligros ambientales asociados con los desechos continúan desafiando a muchas ciudades*” (Benton-Short y Short, 2013: 379). Y por otra parte hacen un comentario muy interesante respecto a la educación y el conocimiento que son pilares fundamentales al decir que “*Los valores sociales y culturales subyacente, han hecho que la reforma en materia de residuos esté muy por detrás de la reforma sobre la contaminación del agua y el aire*”. (Benton-Short y Short, 2013: 379).

Incluso el INEEC presentó en su informe que “*La ausencia de una cultura ambiental y climática son un obstáculo para transformar los patrones de producción y consumo insostenibles que predominan la sociedad y para erradicar conductas nocivas para el medio ambiente y el cambio climático*” (INECC-SEMARNAT, 2022: 25).

De hecho, en México la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2003) estableció en el artículo 10 que: “*los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final*”. Dentro de la misma, también se estableció que se deben sentar las bases para “*Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social*”.

Por su parte, Karak indicó que:

El manejo integral de residuos es el conjunto de actividades relacionadas con la vida del residuo, desde la cuna hasta la tumba. Generalmente en un proceso de cinco etapas que deben seguirse: el residuo debe recogerse, trasladarse, valorizarse en tanto materia o energía, reciclarse y tratarse, para finalmente disponerse en algún sitio. Por ello, actividades técnicas como —la cuantificación y la caracterización de los residuos sólidos urbanos es una de

las formulaciones vitales de su estrategia de manejo (Karak et al., 2012: 1591).

Sin embargo, el tratamiento de los desechos es un reto que se vive día a día en las ciudades del país. Cabe destacar que esta actividad se ha delegado a los municipios y depende de los planes, metas y asignación de recursos de las autoridades mencionadas y a la fecha no han podido hacerlo de una manera 100% eficiente ya que depende de los planes y programas que propongan en los diferentes ayuntamientos.

De igual manera, la PROMARNAT reveló que *“en México, en 2017 se produjeron cerca de 122 mil toneladas diarias de residuos sólidos, significando una producción anual de 44.6 millones de toneladas con un incremento de casi el 36% con respecto al año 2003”*. (PROMARNAT-SEMARNAT, 2020:76). Mostrando que el indicador ha seguido creciendo con el paso del tiempo y es resultante, como se ha mencionado del crecimiento de las ciudades y el elevado consumismo que ahora es a través de medios electrónicos, lo que requiere mayor utilización de materiales de envase, empaque y embalaje que normalmente es el primer residuo que se genera. También señaló que *“la recuperación de los residuos está estancada a nivel nacional, recuperando solo el 6% de los materiales potencialmente recuperables”*. (PROMARNAT-SEMARNAT, 2020:78).

Esto conduce a vislumbrar que el escenario a futuro puede ser halagador al pensar en el desarrollo de una industria de reciclaje eficiente y que habrá suficiente materia prima para trabajar a largo plazo y recuperar la inversión; sin embargo, es preocupante que un país no logre ser eficiente en el manejo de sus RSU y eso conduzca a problemas de polución. La misma PROMARNAT resaltó que:

La ausencia de capacidades para generar esquemas financieros autosustentables para el manejo de los residuos y el bajo nivel de profesionalización de los recursos humanos son factores clave que deben ser atendidos para ayudar en la solución de la problemática. (p, 78).

3.6 El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 México (PND).

México al ser miembro de la ONU, debe observar las disposiciones que se establecieron en la Agenda 2030 y considerar en sus políticas de desarrollo económico, social y tecnológico lo conducente con respecto a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) indicados por dicha organización. El PND 2019 – 2024, es el documento base de donde se derivan los planes estatales y municipales para el desarrollo del país y se encuentra alineado con los objetivos de la agenda. Es por ello que el PND, incluyó un apartado donde se enuncia el compromiso del país con respecto al desarrollo sostenible que dice:

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (PND, 2019-2024, p, 12).

El PND también se encuentra estrechamente relacionado con la ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR), así como también se encuentra vinculado con la ley general de economía circular, a través de las cuales quedaron establecidos los lineamientos para abordar la temática de la contaminación y la sostenibilidad del país con miras al 2030.

3.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

En México, el Congreso de la Unión aprobó la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente (LGEEPA) en 1987; estableciéndose así las líneas generales para lograr la coordinación interinstitucional de los tres ámbitos de gobierno en lo que se refiere a materia ecológica. También cabe mencionar que en 1988, se puso en marcha esta ley, donde se establecieron los elementos que se debían considerar para preservar y restaurar el equilibrio ecológico en el país y las zonas que son de su jurisdicción y soberanía. La LGEEPA buscó dar respuesta en aquel tiempo, a la necesidad de detener el deterioro de las condiciones naturales que impactan en bienestar de los habitantes.

Para ello, integró cuatro reglamentos que son: el de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares, el de Tránsito en carreteras federales, la ley general de salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios y el Control sanitario de productos y servicios. Sustentándose en lo anterior, la ley promovió el aprovechamiento sustentable regulado, la protección y preservación del agua, la biodiversidad y los recursos naturales en su ámbito de aplicación.

Con el pasar de los años, llegó la modernización y los temas de globalización por lo cual se hizo necesaria la creación de una nueva ley que fuera específica para el manejo de los RSU, para lo cual se tomaron referentes de la LGEEPA, y después de trabajar arduamente en ello por fin se logró tener la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR) en el año 2003, con el objetivo de proteger el derecho que tienen todos los seres vivos de contar con un medio ambiente sano y al mismo tiempo, se generó el comienzo de los trabajos para el desarrollo sustentable a través de la prevención en cuanto a la generación de residuos, la valorización apropiada de los mismos y el manejo integral para prevenir la contaminación y llevar a cabo la remediación del medio ambiente.

La LGPGIR busca establecer una distribución de responsabilidades en los órdenes de gobierno y entre las diferentes dependencias, a fin de coordinar los esfuerzos y acciones encaminados al manejo adecuado de los residuos. Derivado de ello, también establece la clasificación de los desechos con la finalidad de desarrollar los procesos adecuados para su neutralización y reincorporación al medioambiente. De igual manera, promueve los planes de manejo de residuos, la participación de la sociedad y la disposición de la información, en lo que se refiere al trabajo con los residuos peligrosos, así como la recuperación de sitios afectados, los servicios especiales para tratar los residuos peligrosos, considerando su importación y exportación; así como la prevención y tratamiento de los RSU y de manejo especial en conjunto con las medidas necesarias, infracciones y ordenanzas.

3.8 La Gestión de los RSU en Querétaro.

En mayo del 2020, fue presentado el diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos (DBGIR), el cual fue elaborado por la secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) y contiene información importante con respecto a la realidad nacional en lo que se refiere al manejo y tratamiento de los RSU, lo que permitió contrastar la información de acuerdo a los indicadores que presenta el Waste Atlas. De este documento se extrajo la información siguiente con respecto a cuatro rubros importantes en lo que se refiere al manejo de los RSU:

Tabla 5

Resumen de la estadística nacional de Residuos Sólidos Urbanos.

TÓPICO	ESTADÍSTICA
Generación de Residuos	La generación por persona en promedio es de 0.944 kg diariamente, lo que lleva a una generación a nivel nacional de 120, 128 t/diarias
Clasificación de los RSU	El porcentaje susceptible de aprovecharse es del 31.56, el 46.42 por ciento corresponde a residuos orgánicos y el 22.0 residuos varios.
Recolección de Residuos	Se cuenta con un 83.87 por ciento de cobertura a nivel país que representa una recolección de 100, 751 toneladas diarias
Pepena de residuos reciclables	NO se cuenta con cifras oficiales.

Diseño Propio. Fuente: DBGIR. Obtenido de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555091/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosANEXO.pdf>. febrero, 2022.

Para elaborar el DBGIR, se subdividió al país por regiones, quedando el estado de Querétaro en la región occidente conformada por los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis potosí y Zacatecas. Esta área geográfica queda justamente en la media nacional obtenida en cuanto a los indicadores clave. Para el estado de Querétaro, se registró una generación de 2,085 t/día muy por debajo de otros estados como Veracruz 7,813; Chiapas 4,964; Nuevo león, 5,310; Sinaloa 3,068; Guanajuato 6,03; Ciudad de México 9,552; Estado de México 16,739; entre otros. Sin embargo, a pesar de estar por debajo de ellos; es importante atender el

manejo de los RSU con rapidez y eficacia pues la ciudad crece a pasos agigantados diariamente, aparte de que la ciudad de Querétaro ya es una zona metropolitana que abarca varios municipios conurbados que al igual que la capital están teniendo un crecimiento significativo en cuanto a población y generación por lo que se corre el riesgo de verse rebasada su capacidad en corto plazo.

La ciudad de Querétaro cuenta actualmente con una población de 1, 049, 777hab y de acuerdo a la media cada uno de los habitantes genera 0.944k/hab/día, teniendo entonces una generación de 990, 989.488t diariamente de residuos en la ciudad, lo que representa el 47.53% de lo que se genera a nivel estado. Por otra parte, en Querétaro capital se tiene una recolección de residuos aproximada de 1,867 t/día lo que resulta en una cobertura de recolección del 89.54%, quedando muy cerca de la media nacional que se encuentra en el 83.87% (DGBIR 2020) por lo que Querétaro se encuentra en la media nacional. A pesar de que los indicadores pueden parecer halagadores para Querétaro, hay que recordar que es un estado muy pequeño con tan solo 18 municipios y que la población es muy baja en la mayoría de ellos, quedando la mayor concentración en la capital, donde la generación de residuos ha sido un proceso que no se ha podido evitar ya que al ser un lugar netamente industrializado, es de saberse que todo sistema productivo finalmente genera residuos, y aunado a ello el crecimiento poblacional que se encuentra en plena expansión y el nivel económico de las ciudad que ya se ha visto que hace que se genere más consumismo, coadyuva a que el indicador de generación se incremente y por otra parte que el de recolección y tratamiento corran el riesgo de verse rebasados totalmente. Por lo tanto la gestión de los residuos en este momento juega un papel importante en Querétaro para evitar su propagación y mantener bajo control la contaminación del medio ambiente.

Cabe mencionar que los elementos que determinan el índice de cobertura en la recolección son:

El presupuesto que se asigna por parte de los municipios y que normalmente está centrado solo en la disposición final, la disponibilidad de caminos y puentes que permiten el acceso a los lugares remotos y otro elemento clave que es la participación del sector privado, que en ciudades grandes alcanza hasta un

40.61% y en las pequeñas tan solo logra el 0.45% de participación en los procesos. (DGBIR 2020, p, 33),

En donde Querétaro tiene un enorme potencial en este aspecto; sin embargo, según los registros presentados, aún no se ha logrado superar la media nacional en lo que se refiere a la recolección.

3.9 Composición de los Residuos.

La composición de las basuras es una manera de analizar y poder clasificar los derivados o partes de productos que pueden ser reaprovechados y que son susceptibles de ser valorizados y coadyuva a determinar el sistema apropiado para efectuar un tratamiento eficiente y lograr el máximo aprovechamiento. Este factor también ha sido correlacionado con los niveles de ingreso de las familias, las tasas de urbanización de las ciudades y se ha considerado como un factor que no solo refleja patrones de consumo de ciudades, sino también de países.

Kaza et al. (2018) mencionan que:

Los países clasificados por el Banco Mundial como de ingresos altos generan relativamente menos desechos verdes y de alimentos (32% del total de desechos), y más desechos secos (51%) como plástico, papel, cartón, metal y vidrio, que podrían reciclarse. Mientras que los países de ingresos medios (PIB anual \$1,026 a 12,475) y bajos (PIB de \$1,205 o menos) generan en promedio entre el 53% y 56% de residuos alimentarios y verdes, y solo el 16% son desechos secos.

Llevando este referente a México, en términos de la composición de los residuos el DGBIR (2020) indica que el 53.46% de los residuos generados se clasifican como orgánicos (verdes y/o alimentarios) y el 31.56% corresponde a residuos inorgánicos o secos susceptibles de aprovechamiento, y entre el 27.30% y 33.51% a los residuos susceptibles de aprovechamiento, mientras que los residuos denominados otros, varía entre el 19.24% y el 26.84% y tomando en consideración la clasificación del Banco de Mundial, en términos de generación de residuos orgánicos como un país de ingresos

medios. Para entender mejor lo concerniente a la composición de los residuos, la siguiente tabla muestra la relación entre la NMX-AA-022-1985 y el DGBIR (2020) con la clasificación siguiente:

Tabla 6
Composición de los residuos.

CATEGORÍA	SUBPRODUCTOS
Susceptibles de aprovechamiento	Cartón
	Envase de cartón encerado
	Fibras sintéticas
	Hule
	Lata
	Material Ferroso
	Material No Ferroso
	Papel
	PET
	Plástico Rígido y de película
	Poliestireno Expandido
	Poliuretano
	Vidrio de Color
	Vidrio Transparente
Orgánicos	Cuero
	Fibra dura Vegetal
	Hueso
	Madera
	Residuos Alimentarios
	Residuos de Jardinería
Otros	Algodón
	Loza y Cerámica
	Material de construcción

Pañal desechable
Residuo Fino
Trapo
Otros

Fuente: DBGIR. Diseño Propio. Obtenido de:
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555091/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosANEXO.pdf>. febrero, 2022.

Como se observa, el país presenta trabajos y avances en materia de documentos, leyes, informes, programas, normatividades y planes que hacen énfasis sobre la importancia del manejo y tratamiento de RSU con el objeto de proteger la salud y dar una mejor calidad de vida a los ciudadanos, al medio ambiente y la conservación de los recursos naturales; aunque no se ha logrado poner en marcha todos estos planes de manera eficiente y eficaz. Esto conduce a trabajar ahora en el desarrollo de tecnología, métodos y técnicas que conduzcan a los objetivos de la sostenibilidad, y para ello deben considerarse los conceptos y etapas que establecen la economía circular y la logística inversa que trabajando en conjunto proporcionan la plataforma que se necesita en cuanto a la recolección, transporte, tratamiento, reciclaje, eliminación, valorización, comercialización, aprovechamiento, entre otras actividades propias de este sector.

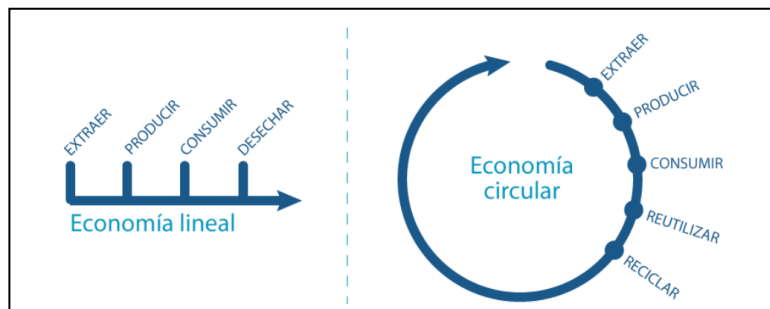
3.10 La Economía Circular.

La situación que aqueja al país en lo relacionado con el manejo y tratamiento de los RSU, se suma a otra problemática aún más grande que tiene que ver con el deliberado consumo de materias primas vírgenes que son extraídas diariamente de la naturaleza y que afecta gravemente al medio ambiente, poniendo en riesgo la flora y la fauna y por ende a la sostenibilidad del planeta. La búsqueda de la sostenibilidad conduce a que no se comprometan los recursos de las generaciones futuras, y se busquen alternativas para que la generación actual tenga lo que corresponde a través de la racionalización de los recursos naturales pues la desmedida fabricación genera al

mismo tiempo un elevado flujo consumo en las ciudades creando una vorágine que lleva a generar cada vez más residuos afectando finalmente a la naturaleza y los recursos.

Los países miembros del Parlamento Europeo, han adoptado una nueva forma de explotar los recursos y su reaprovechamiento, lo que ha sido llamado economía circular, que es una filosofía que trata de establecer nuevas formas de fabricar a través del reaprovechamiento de los recursos materiales que ya han sido utilizados para crear otros productos y que pueden disponerse nuevamente como materias primas. Ellen Patricia MacArthur una exregatista inglesa, es la creadora del modelo. Ellen cuenta que en el deporte que practicó, normalmente se pasa mucho tiempo en la embarcación, originando que se tengan que racionalizar los recursos al máximo, así como su reutilización (de los que se puede hacer ello) para poder llegar bien al final de un recorrido, sabiendo de antemano que de no hacerlo así, en algún momento habrían de terminarse sus provisiones. Cuando decidió retirarse de las competencias inició el trabajo de creación de la fundación Ellen MacArthur, con el objetivo de promover su modelo de reaprovechamiento de recursos, el cual no solo sirvió en sus competencias; sino que yendo más allá puede funcionarle a ciudades y países y llevarlos a contrarrestar las prácticas de la economía lineal.

Figura 7
Economía Lineal vs Economía Circular



Fuente: Línea verde. Obtenido de: <https://www.lineaverdehuelva.com/lv/consejos-ambientales/Economiacircular/Diferencia-entre-economia-lineal-y-economia-circular.asp>. Febrero, 2022.

Ellen MacArthur (2023) señaló: “La economía global depende de materiales finitos que se consumen y desaparecen. Tiene sentido que se produzca un cambio de

paradigma económico, pues hay más valor añadido en una economía circular que en una economía lineal”.

Respecto a la economía circular, el parlamento europeo la definió como: *“un modelo económico basado, entre otras cosas, en compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar, en un circuito (casi) cerrado, cuyo objetivo es conservar la máxima utilidad y valor de los productos, componentes y materiales en todo momento”.*

Resumiendo, la economía circular es un modelo, pero también debe adoptarse como una filosofía empresarial y de vida donde el objetivo primordial es el de disminuir la extracción de materiales vírgenes y eliminar la mayor cantidad de residuos cuando se hace el proceso de fabricación, siendo eficientes al aprovechar al máximo todos los recursos; incluso hasta el momento en que el producto se convierte en un desecho, permitiendo recuperar partes para otros productos o incluso el mismo pueda funcionar como componente en otro producto o bien transformarlo nuevamente para ser utilizado como materia prima recuperada, lo cual se convierte en la contracara de la economía lineal, donde el común denominador a lo largo de la cadena productiva es la gran cantidad de desperdicios y el poco reaprovechamiento de los productos y sus partes. Por ello la filosofía de la economía circular radica en la búsqueda de hacer conciencia en las masas de consumo y de fabricación para que el ciclo de vida de los productos sea cada vez mayor mediante diversas técnicas como el compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar, reciclar tantas veces como sea posible.

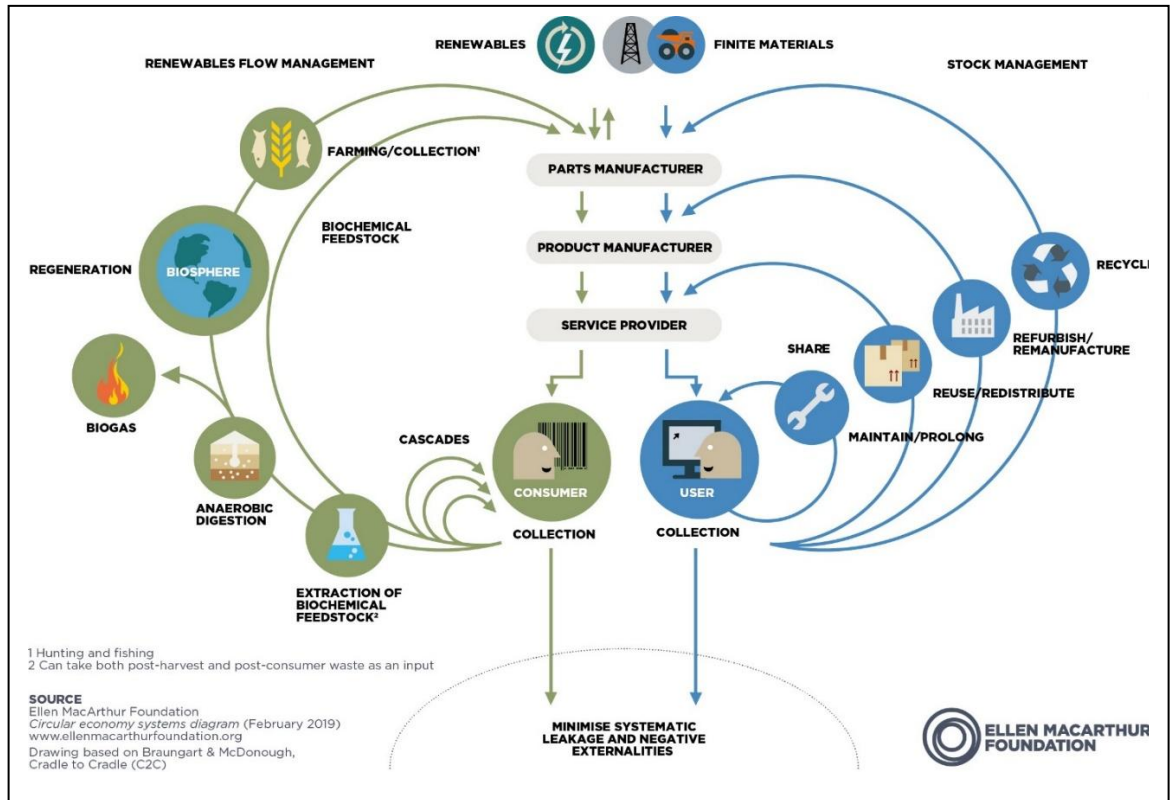
Dicho lo anterior, a la fecha ya hay gobiernos de diferentes países y organismos a nivel mundial que han encontrado una respuesta factible en este modelo de economía ante la dramática generación de residuos y su manejo adecuado.

Para explicar el funcionamiento de este modelo, se ha desarrollado el diagrama de la mariposa, llamado así por la forma que presenta al momento de hacer el despliegue de las diferentes etapas que lo conforman. En este, se muestra el flujo inverso de materiales hacia su recuperación y se compone de dos partes principales, una llamada ciclo biológico y la otra ciclo técnico. El primero reúne a todos aquellos

materiales capaces de biodegradarse y que pueden ser reincorporados al medio ambiente de forma segura y que ayudan en su regeneración.

Figura 8

Diagrama de la Mariposa de la Economía Circular.



Fuente: Ellen MacArthur Foundation. Obtenido de: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/el-diagrama-de-la-mariposa>, Febrero, 2022.

Para poderse explicar a detalle, el ciclo biológico se ha separado en 5 componentes que son:

- **Regeneración.** Se refiere a la manera en que se puede mejorar el medio ambiente de una manera activa gestionando y valorizando los residuos naturales a través de diferentes métodos; para devolver a la tierra materiales biológicos que reconstruyan los suelos y aumenten la biodiversidad.
- **Agricultura.** Gestionar apropiadamente la agricultura a través de la implementación de nuevas técnicas capacitando a las personas para que entren en la dinámica de regenerar los ecosistemas y la biodiversidad mediante la

composta y la descomposición de materia orgánica como lodos y residuos de alimentos en ausencia de oxígeno, evitando la quema.

- Compostaje y Digestión Anaeróbica. El compostaje ayuda a convertir los materiales biodegradables y alimentos en abono involucrando microorganismos y el proceso es totalmente natural. Por su parte, la digestión anaeróbica ayuda a producir biogás y digestato. El biogás se utiliza como gas natural y el digestato se convierte en abono.
- Cascadas. Se refiere a ciclos o lazos que permiten a los materiales que se encuentran en activo a ser utilizados nuevamente como subproductos o bien como alimentos para animales.
- Extracción de materia prima bioquímica. Se refiere a la creación de biorrefinerías para producir una variedad de productos a partir de materiales orgánicos.

Como se observó, el ciclo biológico tiene por objeto agregar nutrientes al suelo para que se fortalezca y de igual manera la recuperación de los ecosistemas a través de diferentes métodos de recuperación de residuos de tipo natural para que nutran y coadyuven en el saneamiento del medio ambiente.

El lado opuesto a este ciclo, es el técnico. En él se encuentran todos aquellos materiales y productos que se transforman y no pueden consumirse del todo, sino que pueden mantenerse en uso a través de diferentes procesos a los que se ha resumido en las 9R's, de manera tal que los procesos de fabricación y los productos mismos han sido rediseñados considerando todas las etapas desde su diseño, de otro modo no funcionaría ya que se pasaría nuevamente a la economía lineal. Las componentes son las siguientes:

- Intercambiar. Poder compartir herramientas en lugar de comprarlas como se hace actualmente en muchas partes donde al hacer compras de ciertos productos que necesitan instalación se rentan o prestan las herramientas para hacerlo, evitando así que las personas compren herramientas que solo

utilizaran una vez; como la biblioteca de herramientas de Toronto, donde las personas se suscriben y pueden utilizar la herramienta que necesiten.

- Mantener. Con el mantenimiento adecuado, se busca prolongar el uso de equipo y maquinas, de tal forma que operen eficientemente sin consumir recursos de más y su valor de mercado permanezca el mayor tiempo posible.
- Reutilizar. Esto se está llevando a cabo principalmente con los envases para evitar la alta contaminación que se tiene de la mayoría de ellos, otro producto que se está reutilizando mucho es la ropa que en México se vende por pacas eliminando la sobreproducción y consumo de fibras y evita el desperdicio de ropa que se encuentra en buen estado o que es nueva y salió de temporada.
- Redistribuir. Con ello se busca enviar mercancías de una tienda que no ha podido colocarla con el cliente a otra que pueda venderlo más rápido. De manera tal que no pierda su valor o se deteriore en el almacén.
- Renovar. Trata de la reparación o reemplazo de componentes de manera tal que el equipo o maquinaria siga funcionando, o hacer actualizaciones o mejorar su apariencia. Ello conlleva a realizar cambios en las garantías y diseños para que se permita a los mismos usuarios hacerlo y no depender directamente de proveedores o especialistas que cobran muy caro y conduce a que mejor se deseche el equipo o maquinaria, como el caso de los vehículos automotrices y las computadoras.
- Remanufacturar. Se origina cuando los equipos o maquinarias necesitan de trabajo intensivo para regresarlos a su estado de funcionamiento adecuado (una reconstrucción o restauración, como el caso de los autos antiguos). Puede parecer caro pero es otra alternativa de disminuir residuos.
- Reciclar. Es la última opción. Esta aparece cuando un producto ya no se puede utilizar y ha llegado a su etapa de reemplazo. Reciclar consiste en transformar un producto a sus materiales o sustancias básicas y convertirlos en nuevas materias primas.

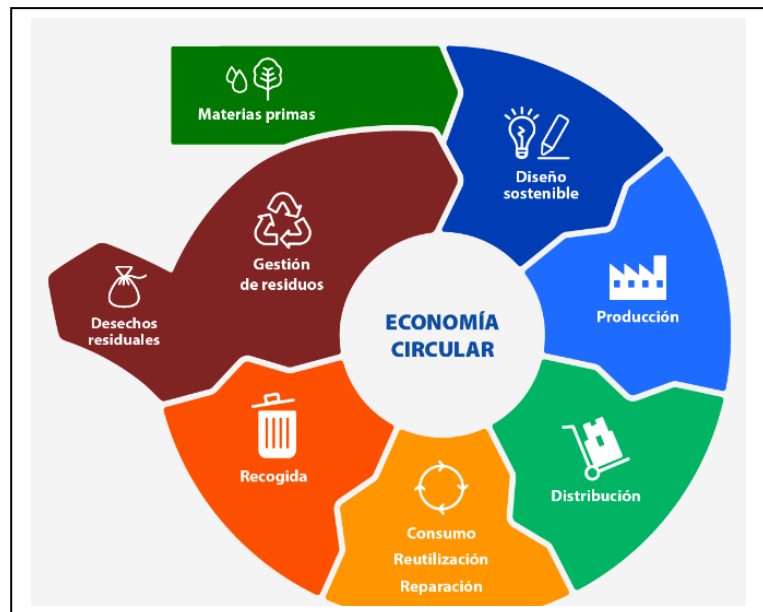
Lo que se vio en esta sección del diagrama, es el retrabajo que se puede hacer para evitar que maquinarias, equipos y productos vayan a terminar abandonados y

contaminen el medio ambiente, pudiéndose restaurar y continúen funcionando, o bien se proceda al desarme y sus partes sigan funcionando en otro equipo reaprovechando al máximo sus componentes.

En resumen, la economía circular en el aspecto técnico se contrapone a la economía lineal debido a que en esta última se presentan casos como la obsolescencia programada, que consiste en que un producto no se pueda reparar debido a la falta de refacciones, información confusa sobre garantías, elementos que empujan al consumidor a comprar artículos nuevos después de periodos cortos de uso y forzan a que el producto tenga una menor durabilidad como el software y sus muchas actualizaciones, aunado a que la reparación no sea nada sencilla ni económica. Para atender esta situación ya conocida por los usuarios, los países europeos ya han generado medidas contra esta práctica comercial desleal con el cliente y con los mismos comerciantes quienes son los que afrontan los reclamos por parte de los usuarios.

Finalmente, lo que busca la economía circular es apoyar a la sostenibilidad, es decir; que los recursos extraídos del medio ambiente no se vean comprometidos para las futuras generaciones, ya que como lo dice el Parlamento Europeo (2024), “*Si seguimos explotando los recursos como lo hacemos ahora, en 2050 necesitaremos los recursos de tres planetas Tierra*”. Lo que se espera lograr con la economía circular es un marco de soluciones prácticas y cambios en la economía mundial para hacer frente a los grandes desafíos de la humanidad actual como son: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el problema de los residuos y la contaminación ambiental hacia el 2030.

Figura 9
El Modelo de Economía Circular.



Fuente: Servicio de Investigación del Parlamento europeo. Obtenido de: <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>. Febrero, 2022.

De acuerdo al modelo, cuando se va a fabricar un producto bajo los principios de la economía circular, no se trata solo de extraer materias primas vírgenes de la naturaleza durante el tiempo de fabricación y permanencia en el mercado del producto, sino que se debe considerar desde la etapa del diseño la forma en que será fabricado para aprovechar al máximo todos los recursos y disminuyendo los residuos, para que cuando pase por la etapa de producción ya se cuente con toda la cadena de suministro, fabricación y distribución dispuesta para ello. Para la distribución, es importante considerar el nuevo diseño de envases, empaques y embalajes, no solo en cuanto a sus formas y dureza; si no también sus materiales que deben ser amigables con el medio ambiente y que de igual manera puedan ser reutilizados muchas veces antes de ser desechados y cuando este momento llegue hacer un manejo adecuado de su tratamiento de neutralización o reinserción al medio ambiente.

Posteriormente, durante su uso el producto debe presentar las opciones ya vistas en el ciclo técnico del diagrama de la mariposa, de manera tal que cuando el usuario desee desecharlo es porque de verdad ya no le puede obtener provecho alguno. Entonces, es donde entra la logística inversa con todos los procesos que implican la recogida, reparación para otro uso, reutilización en otras aplicaciones, canibalización, etc., buscando eliminar la mayor parte de los residuos y disminuir el índice de contaminación generados con su desecho. En el caso de los países europeos, se sabe que mediante sus legislaciones han procurado hacer que las empresas mantengan registros actualizados de los productos que vendieron, de manera tal que ellos sean los encargados de recoger y tratar los productos cuando son devueltos por el consumidor.

De esta manera es como gobiernos y empresas han ido buscando cerrar el ciclo y se manejen apropiadamente los residuos y la recuperación de los productos de desecho o desuso, mejor conocidos como RSU. En realidad, se trata de buscar alternativas de mantener el producto o sus partes con un valor económico que permita su permanencia en el mercado por el mayor tiempo posible y de distintas forma, dando tiempo a la naturaleza de poder regenerarse sin comprometer los recursos de la siguiente generación, que es el principio de sostenibilidad.

La economía circular se ha tomado como la panacea por organizaciones como la ONU y la Unión Europea, en lo referente al manejo integral de los residuos y la sostenibilidad, la realidad estriba en que las empresas y los gobiernos se enfrentan a la problemática del retorno de los productos y su manejo apropiado. Para ello como base para empezar a desarrollar sistemas de flujo de retorno y coadyuvar en poder establecer los métodos, controles y registros se tienen que considerar entre muchos otros los procesos y métodos que ofrece la Logística Inversa; ya que esta permite diseñar los flujos de retorno apropiados para crear valor en los RSU, coadyuvando a través de diferentes métodos al desarrollo de poder calcular la generación esperada de materias recuperadas y el tiempo de retorno para ser reintegradas como materias primas, de igual forma ayuda a crear una red inversa eficiente que integra lo que se llama la cadena de abastecimiento inversa.

3.11 La Logística Inversa.

La Logística Inversa no es un concepto reciente, sin embargo ha cobrado importancia en los últimos años a partir de la necesidad de recoger materiales o productos ya utilizados para someterlos a procesos de tratamiento apropiados y disponerlos nuevamente como materias primas o parte de otros productos. Para lograrlo, se necesita de una cadena de retorno o también conocida como de flujo inverso, misma que debe diseñarse, desarrollarse y robustecerse para volverse cada vez más eficiente. Pero antes de entrar a este tema es importante tener clara la definición de este concepto a través de diferentes autores.

Tabla 7.

Definiciones de logística inversa desde diferentes perspectivas.

AUTOR(ES)	DEFINICIÓN
Rogers & Tibben-Lembke (1998)	El proceso de mover bienes desde su destino final con el propósito de capturar valor, o una disposición final apropiada de los mismos.
Guide & Van Wassenhove (2002)	Tendencia que establece la cadena de suministro inversa, donde los fabricantes inteligentes están diseñando procesos eficaces para reusar sus productos
Brito et al (2002)	Conjunto de actividades relacionadas con el manejo y gestión de equipos para la recuperación de productos, componentes, materiales o incluso sistemas técnicos completos

Dekker et al (2004)	La Logística Inversa supone integración de los productos usados y obsoletos de nuevo en la cadena de suministro como recursos valiosos
Rogers et al (2002)	Proceso de planificación, ejecución y control de la eficiencia y eficacia del flujo de las materias primas, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada, desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el fin de recuperar valor o la correcta eliminación
Carter & Ellram (1998)	Es un proceso a través del cual las empresas pueden llegar a ser más eficientes medioambientalmente por medio del reciclaje, reutilización y reducción de la cantidad del material que utilizan
La European Working Group on Reverse Logistics (REVLOG, 2004)	Operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales incluyendo todas las actividades logísticas de recolección, desensamblaje y proceso de materiales, productos usados, y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida

Sabriá y Rodríguez (2003)	El conjunto de actividades de recogida, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general su uso sostenible
Consejo Ejecutivo de Logística Inversa	proceso de planificación, implantación y control eficiente del flujo efectivo de costos y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como de la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación

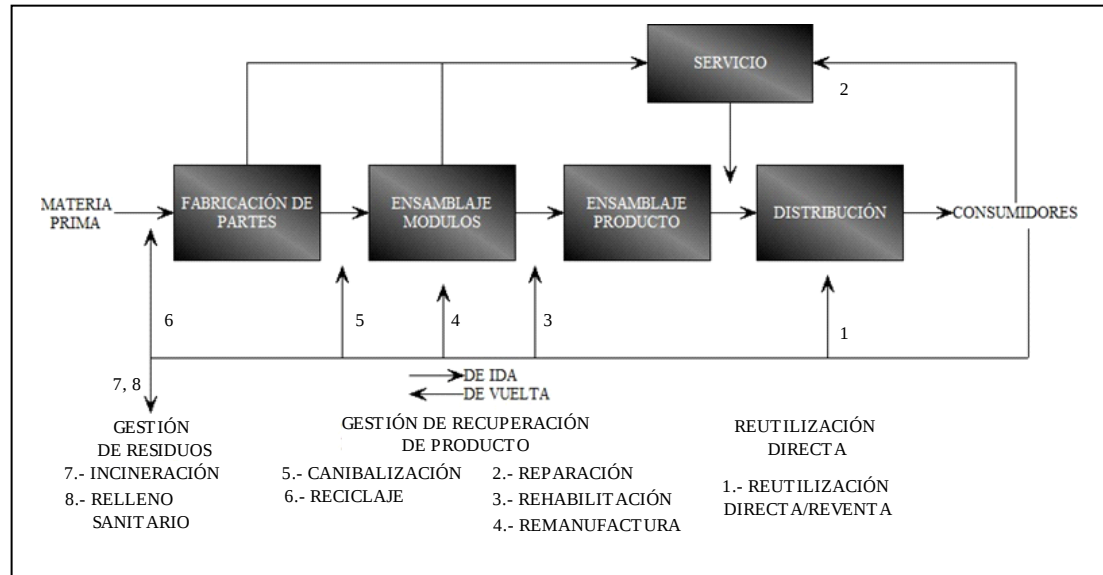
Diseño propio. Elaboración Propia. Fuentes: Varias. Mayo, 2023.

En suma, generando una definición propia a partir de lo que los diferentes autores han mencionado a lo largo del tiempo, la Logística Inversa se puede definir como *una red de planes, estrategias, procesos, actividades, métodos y técnicas orientados a recuperar y valorizar los residuos para reincorporarlos a la cadena productiva y con ello reducir la cantidad de materias primas vírgenes que se utilizan para fabricar nuevos productos, reduciendo así la cantidad de energía para producir nuevos productos y coadyuvando a la sostenibilidad del planeta*. Su relación con la Economía Circular se da en el momento en el que el usuario determina que ha concluido la vida útil del producto y lo convierte en un residuo. Como tal, la economía circular requiere de la logística Inversa como un eslabón importante en la búsqueda del máximo aprovechamiento de los recursos, sobre todo en lo referente a

la gestión de los residuos. Según Thierry (1995) se cuenta con la siguiente configuración para el proceso de recuperación de los productos.

Figura 10.

Cadena de suministro integrada.



Fuente: Thierry et al (1995). Strategic Issues in Product Recovery Management. California Management Review. Vol. 37. No. 2. Pág. 118. Elaboración Propia.

Thierry et al (1995), argumentaron que:

Las empresas manufactureras usualmente no se sienten responsables por lo que suceda con sus productos después de haber sido utilizados, ya que su principal preocupación radica en la búsqueda de la minimización de los costos y que la recuperación de los productos utilizados conduciría a tener más costos que beneficios". (P, 31).

Lo anterior es algo que prevalece en la economía lineal como ya se ha mencionado y a su vez conduce al consumismo que busca que el usuario compre y deseche, sin pensar en la reparación o recuperación de partes o materiales, deshaciéndose del producto como si fuera completamente un desecho y contaminando el medio ambiente.

Por otra parte, Thierry et al. (1995), presentan el diagrama anterior para mostrar cómo se podría hacer la cadena de recuperación de productos en las empresas: La etapa 1 llamada Reutilización Directa, comprende solamente al punto 1 donde la reventa que puede hacer el mismo usuario cuando ya no desea conservar el producto y lo vende como usado. La etapa 2 llamada Administración de la Recuperación del Producto, comprende los puntos del 2 al 6. Para el punto 2 se ve la reparación del producto ya sea llevándolo a servicio autorizado o con alguien que pueda cambiarle algunas piezas y que siga funcionando, en el punto 3 renovación que consiste en cambiar módulos o partes que estén desgastadas o dañadas por partes que son más eficientes y que permiten que el producto se acerque en cuanto a funcionamiento y rendimiento con uno nuevo. En el punto 4 dedicado a la remanufactura, se refiere a desarmar el producto y revisar sus partes para renovar o rehabilitar las que ya han sufrido desgaste y el producto ya ajustado pueda funcionar normalmente. En el 5 la canibalización, consiste en recuperar partes de productos que se encuentran en buen estado para utilizarse o venderse como usadas para integrarse a la reparación de otros sistemas. En el 6, el reciclaje se refiere a la recuperación de los materiales que se pueden volver a utilizar para fabricar otros productos. La tercera etapa se llama Administración de la Basura, que involucre a los puntos 7 y 8, conocidos como incineración y/o relleno sanitario, que se refieren justamente al tratamiento que se debe dar a la basura que queda al final y su destrucción o confinamiento.

3.12 Motivos que orientan la recuperación de los residuos a partir de la Logística Inversa.

El alto consumo de productos en las ciudades ocasiona que las materias primas se vayan agotando a pasos agigantados y se vuelvan limitadas, ocasionando también que su extracción sea más costosa y el impacto ambiental sea elevado. Por ello, diferentes organismos internacionales y varios países, sobre todo los europeos que han ejercido presión en diferentes foros por cambiar la manera de consumir que se ha tenido a lo largo del tiempo y que ahora se diseñen productos que puedan ser reaprovechados y conducir así al cuidado ambiental. Lo que ha conducido a que los

países desarrollados se vean forzados a establecer diferentes tipos de mecanismos para recuperar y aprovechar los productos desechados por los consumidores o parte de ellos, generando así planes y programas internacionales que han derivado en leyes principalmente por los motivos siguientes.

a. Motivos legales.

Actualmente, diferentes países y organismos han señalado y generado normativos que buscan regular a las empresas en lo referente a su manera de fabricar y gestionar los desechos, con la finalidad de proteger el medio ambiente; entre los cuales destacan el pacto Verde Europeo, el VIII programa de acción en materia de medio ambiente (PMA), la agenda 2030 de la ONU, entre otros. Tomándolos como documentos referenciales, de ellos se han derivado planes, programas, leyes y normas para los países miembros, respetando su soberanía, nivel económico y sus propias metas nacionales, alineados lo mayormente posible a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que dicta la ONU. En el caso de México, se cuenta con los siguientes entes como generadores de información, registros, planes y programas:

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.(INEEC)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT)
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Estos entes han sido generadores de diferentes documentos como:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. (DBGIR)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (PROMARNAT)
- Ley de Economía Circular
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

- Aportaciones al Plan Nacional de Desarrollo (PND)

De aquí se derivan a los estados y municipios las leyes y normativas correspondientes que han de regir a las empresas y ciudadanos en lo relacionado con el manejo de los residuos y la protección al ambiente. Es por ello que todas las empresas y ciudadanos del país en mayor o menor medida, deben acatar estas disposiciones legales a fin de coadyuvar a la sostenibilidad y evitar sanciones.

b. Motivos económicos.

Las empresas desde su nacimiento, siempre han sido creadas con la finalidad de incrementar la riqueza económica de sus propietarios a través de todas las actividades que se realizan, por ello; con la tradicional economía lineal que ha imperado desde la revolución industrial, no se ha visto beneficio alguno en recoger los productos después de su uso para recuperar materiales o partes y utilizarlas en la generación de nuevos productos; antes bien esto se ha visto como un costo innecesario y por ende no se había explotado la alternativa de hacerlo. Sin embargo, dadas las regulaciones y legislaciones que han generado diversos países, ahora las industrias deben adoptar e introducir los conceptos, métodos y técnicas de la Logística Inversa para atender la recogida de los productos que han fabricado con miras a la revaloración de los residuos y la oportunidad de hacer de ello un negocio redituable.

Por otra parte, el usuario está cambiando y ahora se está volviendo más consciente de lo que sucede por lo cual, una empresa que desarrolle estrategias para recuperar residuos y los pueda valorizar y volver a utilizar va a lograr un posicionamiento diferente en la mente del consumidor pues con ello puede verse como una Empresa Socialmente Responsable, ya que aparte del reciclaje, incluye acciones ecológicas como la organización de campañas de reforestación, el ahorro energético y la búsqueda de alternativas sustentables.

De acuerdo a Comisión Europea (2001) una empresa socialmente responsable responde a *“la integración voluntaria de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus*

interlocutores.” Con ello las empresas buscan mantenerse a largo plazo en los mercados nacionales e internacionales. Por otra parte, también las empresas pueden hacer uso de las estrategias del concepto de Marketing verde para promover sus productos resaltando que contribuyen al medio ambiente como en el caso de Santesmases, (2012, como se citó en Salas, 2018) que define al marketing ecológico como *“la comercialización de productos y envases que son menos tóxicos o contaminantes y que contienen materiales reutilizables, componentes reciclados o su fabricación supone un menor desgaste de los recursos naturales o una menor contaminación del medio ambiente”*.

Todo esto conduce finalmente a la búsqueda de nuevas alternativas de fabricación tanto ecológica como económica logrando valorizar los residuos a través de una correcta clasificación, un buen manejo integral y entonces transformarlos en recursos reutilizables. Para alcanzar esta meta, existen diversas maneras de acuerdo al tipo de material de que se trate; sin embargo, una de las formas más comunes es la de las 3R's que son Reutilización, Reducción y Reciclaje para llegar a sistemas integrados. Sin embargo, para hacer una correcta valorización de los RSU, es necesario hacer un análisis del ciclo de vida del producto para encontrar el momento propicio para su desecho, hacer la recogida lo más eficiente posible, separar los materiales de manera apropiada y tratarlos a través de procesos especialmente diseñados para su separación evitando la contaminación de los mismos y logrando así la optimización económica y los beneficios ambientales esperados y quedando únicamente la fracción de material que no pueda ser recuperada dispuesta a su neutralización y/o confinamiento.

Pero no todo está en manos de las empresas y el gobierno, sino que también la sociedad juega un papel importante ya que debe cambiar la forma de pensar y actuar con respecto al desecho, es decir, hay que romper con los usos y costumbres y comenzar a ver el desecho como un recurso a potenciar y recuperar, pensar en la reutilización, la recuperación y el reciclado, verlo como una futura materia prima, como un posible nutriente para el suelo e incluso como un combustible para generar energía o calor. Es entonces cuando se entenderá que el proceso de valorización de

los residuos se compone de varias etapas como son las actividades de separación para evitar su contaminación, el colocar el desecho en donde corresponde, su correcta recogida y su manejo integral cuidando siempre de la salud pública y el manejo ambiental hasta llegar a disponerlo como materia prima o como fertilizante.

c. Motivos sociales.

Los motivos sociales por los que una empresa debe introducir los conceptos de la Logística Inversa son justamente porque ahora los consumidores o usuarios van cambiando sus hábitos de consumo hacia criterios medioambientales y sociales, cuestionando aparte de la calidad del producto; el respeto de la empresa para con el medio ambiente y los derechos humanos; a esta nueva forma se le ha llamado consumo responsable. Como (Newholm y Shaw, 2007, como se citó en Araya y Rojas, 2020) definieron a los consumidores responsables como *“aquellos que se preocupan por diversos elementos, entre los cuales se encuentran la procedencia del producto, su producción, su manufactura, los regímenes opresivos, los derechos humanos, el uso experimental de animales y las donaciones políticas”*. Entonces como se puede observar la sociedad es un factor de peso en el cambio que deben realizar las empresas ya que si no lo hacen no podrán mantenerse en el mercado a largo plazo.

3.13 Gestión del conocimiento y la Logística Inversa.

Para poder hablar de lo que es la gestión del conocimiento, se considera necesario e importante empezar por definir lo que es conocimiento y el concepto de gestión. Ya que al unir estos dos conceptos, la resultante puede llevar a diferentes planos.

a. Dato, Información, Conocimiento.

De acuerdo a la RAE (2024), el conocimiento se refiere a *“estar instruido en algo, tener la habilidad o capacidad para hacer algo, o bien; tener información sobre*

algo”; de donde se puede deducir que se refiere al desarrollo de una habilidad a través de la repetición o experiencia en la práctica o saber a través de la información sobre algo. Es decir que de primera mano, el conocimiento se puede adquirir de forma práctica o bien de forma Teórica. Ambas involucran lo que se conoce como información, la cual se conceptualiza de acuerdo a Chiavenato (2006) como “*un conjunto de datos con un significado específico*” (P,110), complementando esto con lo que conceptualizaron Czincota y Kotabe (2005) “*es un conjunto de datos que han sido clasificados y ordenados con un propósito determinado*” (P, 115). De aquí se puede obtener una relación directa con otro concepto que es justamente el dato. Toffler y Toffler (2006) definieron al dato como “*elementos discretos huérfanos de contexto*” (P, 93), por otra parte; como mencionaron Davenport y Prusak (1998), el dato se concibe como un “*conjunto de hechos objetivos, discretos que existen en forma simbólica y no han sido interpretados*” (P, 46). Integrando lo que mencionaron los autores se puede conceptualizar al dato como *un elemento objetivo y discreto que puede representarse de manera simbólica, pero que carece de contexto o que no es inteligible por sí solo*. Es como decir un número o una cantidad solamente y no saber a qué se refiere o a qué pertenece. Lo que conduce a que cuando a un dato se le agrega un significante o contexto, entonces este ya se vuelve inteligible para las personas que lo están observando; es decir, se convierte en información y cuando la información es analizada e interpretada, entonces se genera el conocimiento. En la figura siguiente se representa este proceso.

Figura 11.

Proceso de conversión de dato a conocimiento.



Diseño Propio. Elaboración Propia.

En el diagrama, se empieza por el dato cuando este solo es un registro básico y no tiene un contexto que lo convierta en algo inteligible para el usuario, posteriormente; cuando adquiere un significante entonces logra tener un contexto y ya se sabe qué representa o de donde se extrajo y lo que significa, convirtiéndose en lo que se llama información, que lo vuelve representativo de algo y se empieza a comprender y entonces pasa a formar parte del conjunto de saberes que tiene una persona y finalmente, cuando la persona lo comprende, y hace el proceso de aprehensión, tanto lo aprende como se lo queda en su memoria y pasa a formar parte de su conocimiento.

3.14 La gestión del conocimiento en la gestación de empresas competitivas.

a. La sociedad del conocimiento.

Haciendo un poco de historia, se empezara primero por cuando el ser humano era un nómada y viajaba de lugar en lugar buscando comida y explorando el mundo, más adelante se quedó en regiones que consideró aptas para hacer recolección de alimentos, y de allí se asentó, surgiendo el sedentarismo donde determinados sitios le ofrecieron lo que necesitaba para vivir en ese entorno y momento. Fue donde dio comienzo una nueva era, la de la agricultura y el desarrollo de las primeras sociedades. Posteriormente, se crearon las primeras ciudades como centros de intercambio de bienes y más adelante, estas evolucionaron para ser sitios que desarrollaban el conocimiento en diferentes áreas, logrando el establecimiento de técnicas y métodos orientados a volver eficiente la agricultura en primer lugar, ya que comprendieron que era necesario abastecer a las ciudades de alimentos, teniendo en segundo lugar la manufactura pues también se necesitaba de ropa y otros productos artesanales.

Siguiendo este trayecto, se empieza a incursionar en el desarrollo de las ciencias y se llega a la industrialización con el desarrollo de la máquina de vapor. Con la invención de la máquina de vapor, se empiezan a dar lo que se conoce como revoluciones industriales, que de acuerdo a Méndez y Álvarez (2020), el término

Revolución Industrial es utilizado para referirse al “*proceso de transformación económico, social y tecnológico*” (P, 5), que describe una etapa de sucesos históricos relacionados. Por otra parte, Méndez y Álvarez (2020) también describieron que este desarrollo “*además de generar un alto nivel de urbanización; también ocasiona que surjan nuevas formas de organización del trabajo y la familia, nuevas clases sociales y nuevas formas de actividades políticas*” (P, 5). Este crecimiento vertiginoso de la población en las ciudades generó nuevas necesidades y para poder atender estos mercados que ya no solo eran locales, sino nacionales e internacionales generó que se desarrollaran las empresas de servicios.

Las empresas de servicios primero ofrecieron una amplia variedad de cobertura de necesidades en el hogar, para después migrar a lo público y a lo privado. Actualmente, ya no solo existen este tipo de empresas sino que en la búsqueda de la productividad se ha pasado a las empresas de base tecnológica que cubren al menos una de las siguientes características: globales, automatizadas e inteligentes, incluyendo el capital intelectual y la gestión del conocimiento.

En 1959, en su libro “Landmarks of tomorrow” Peter Drucker habló de la consideración del trabajador como un recurso sensible para la empresa y no como un costo como comúnmente se acostumbraba, de la misma manera hablaba del surgimiento de una nueva generación de trabajadores basada en el conocimiento y diez años después en su libro “The age of discontinuity”, mencionó que había una tendencia hacia una sociedad basada en el conocimiento, más adelante en 1994 en el libro “The Age of Social Transformation”, él mismo describió a este tipo de sociedad que forma una nueva estructura considerando ahora en mayor proporción al conocimiento que al trabajo físico, las materias primas y al capital como fuente sensible de la productividad de las empresas. Fortaleciendo lo que menciona Drucker, Daniel Bell (1973) mencionó que en “*la sociedad post-industrial los profesionales deben estar técnicamente cualificados, por lo que, el conocimiento teórico se convierte en una fuente de innovación y progreso intelectual*” (P, 28-53).

La UNESCO (2005) indicó que “*una sociedad del conocimiento hace especialmente hincapié en la capacidad para producir e integrar nuevos*

conocimientos y acceder a la información, el conocimiento, los datos y una vasta gama de conocimientos prácticos”. Para ello, se requiere como decían los autores mencionados, que se establezca la estructura e infraestructura necesaria para que la sociedad tenga acceso a la formación apropiada, a la información requerida y a la libertad de expresión. La UNESCO (2005) también describe los elementos necesarios para poder crear y aplicar los conocimientos para el desarrollo de dichas sociedades que consisten en la “*capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información*”.

b. La gestión del conocimiento.

A partir del cambio generacional en la sociedad y las investigaciones presentadas por Peter Drucker y otros autores e incluso la UNESCO, las empresas comenzaron a cambiar la manera de administrar su recurso humano e incluso muchas de ellas transformaron su infraestructura, sus métodos de selección del personal e incluso la capacitación del mismo. Con la aparición del Internet, se fue acelerando vertiginosamente lo que se conoce como gestión del conocimiento, que es el concepto que se desarrolla a continuación. Hay que recordar que originalmente, los directivos imponían sus ideas a los trabajadores y estos ejecutaban lo que ellos les indicaban. Sin embargo, con el cambio esto se ha ido transformando para pasar ahora a las ideas del colectivo de trabajadores hacia la gerencia para movilizar los recursos necesarios y aprovechar ese conocimiento en la mejora de la productividad de la organización.

La RAE (2024), la gestión se define como “*hacer las diligencias conducentes al logro de un negocio o de un deseo cualquiera*”, entendiendo como diligencia el desarrollo de todas aquellas actividades y/o trámites que permitirán la disposición de los recursos necesarios para el logro de un fin. Blejmar, B. (2022), definió gestionar como “*la generación de condiciones, construcción de escenarios adecuados, el proveer las capacidades e instrumentos necesarios para los equipos de trabajo*” y el diccionario de Cambridge complementa esto definiéndola como el hacer los trámites necesarios para conseguir o resolver una cosa o bien, dirigir un negocio u organización.

Earl, M. y Scott, I. (1999) indicaron que “*aún no existe una definición aceptada de gestión del conocimiento, aunque abundan las perspectivas sobre el conocimiento*”; sin embargo diversos autores han trabajado en el desarrollo de aproximaciones teóricas para poder comprender a lo que se refiere, tomando como referencia las características que se necesitan cubrir para poderla realizar. Por su parte Davenport y Prusak (1998), conceptualizaron la gestión del conocimiento como “*el proceso de capturar, distribuir y utilizar de manera eficaz el conocimiento*”. Por otro lado, Earl, M. y Scott, I. (1999), complementaron lo anterior definiendo tres características que guardan las empresas con respecto a la gestión del conocimiento:

- ✓ la primera es que el conocimiento es una fuente necesaria y sostenible de ventaja competitiva,
- ✓ la segunda es que las empresas reconocen que no son buenas gestionando el conocimiento y
- ✓ la tercera es que al reconocer el potencial del conocimiento en la creación de valor y el fracaso en explotarlo plenamente, algunas organizaciones han estado desarrollando programas en la gestión del conocimiento.

Finalmente, integrando estas descripciones, se llegó a la siguiente tabla con aproximaciones teóricas de diferentes autores.

Tabla 8.
Definiciones de gestión del conocimiento.

Autor(es)	Definición
Rosenberg (2006)	La gestión del conocimiento es el establecimiento y archivo de información, experiencia y conocimiento valiosos dentro y entre comunidades de personas y organizaciones con intereses y necesidades similares, y su propósito es crear una ventaja competitiva. La tecnología de gestión del conocimiento es la integración de una serie de productos de software, incluida la recuperación de información, el trabajo en grupo y la gestión de documentos. La gestión del conocimiento puede describirse como el proceso sistemático de organizar a los participantes para que detecten, seleccionen, organicen, filtren, presenten y utilicen información con el fin de desarrollar recursos de conocimiento basados en el propio capital intelectual de la organización, con el objetivo de mejorar las habilidades organizativas y crear valor.
Bair y OConnor (1998)	
Borroto (2007)	

Bueno (1998)	La gestión del conocimiento de la empresa se compone esencialmente de tres dimensiones conceptuales: un conjunto de conocimiento explícito y tácito capturado y creado, tecnología TIC que promueve el proceso, y procesos estratégicos organizacionales de generación de conocimiento dinámico.
Logan	Es el uso de información estratégica para lograr los objetivos comerciales y organizar actividades para crear un entorno social y una infraestructura para que se pueda acceder, compartir y crear el conocimiento.
Mijangos Noh, Cabrera y Sugey (2012)	La gestión del conocimiento es un proceso estratégico, guiado y operado por la disciplina y las habilidades, que promueve ventajosamente la realización de los objetivos establecidos. Este proceso se utiliza para poner en práctica el conocimiento tácito y el conocimiento explícito y maximizar el valor de la organización. La gestión del conocimiento ayuda a la toma de decisiones, aumentando así la viabilidad y durabilidad de la organización, y generando ventajas competitivas. Para lograrlo, la información y el conocimiento deben estar disponibles y accesibles para que los miembros de la organización puedan absorberlos y convertirlos en experiencia.
Calderón, (2017) Fidalgo-Blanco et al., (2014)	La gestión del conocimiento en organizaciones como las instituciones de educación superior significa la conversión de información en conocimiento, lo que conduce a un aumento en la cantidad de producción de conocimiento organizacional.

Diseño Propio. Elaboración propia. Fuente: Adaptado de Villasana et Al. (2021)

Resumiendo y conjuntando las aproximaciones de la tabla anterior, se puede conceptualizar a la gestión del conocimiento (GC) como *la integración y desarrollo de todas aquellas actividades y/o acciones que permitirán la disposición de los recursos necesarios para crear ventaja competitiva, maximizar el valor, la toma de decisiones y la dirección inteligente de una organización*. Desde este aspecto, la GC aporta en este trabajo de investigación los elementos necesarios para poder generar un modelo de gestión que contempla de una forma sistemática los elementos que se conjugan en lo que se conoce como la gestión integral de los RSU, por otra parte colabora con la gestión de los recursos necesarios para llevar a cabo la implementación de una cadena de suministro basada en la tecnología y el establecimiento de los conceptos de economía circular. Es por ello que la GC es pieza clave en la solución de la problemática planteada.

c. La gestión de la Tecnología.

El conocimiento y la tecnología juegan actualmente un papel crucial en la búsqueda de la productividad y la competitividad de las empresas; ya que el conocimiento puede ser transformado en innovaciones tecnológicas, por lo que se deben tratar de manera conjunta y a la vez separada. Es como hablar de manufactura y de calidad, ambas tienen sus propios fundamentos pero siempre habrán de ir asociadas cuando se trata de una empresa productora. Se sabe que desde tiempos remotos muchos problemas en las empresas se resolvían mediante el desarrollo de aparatos tecnológicos que no son más que dispositivos o artefactos que integran teorías y técnicas en un producto resultante que ha sido diseñado para resolver una problemática en particular o bien un deseo.

Sin embargo, en la actualidad la gestión de la tecnología no es solo un concepto, sino una estrategia empresarial que va más allá, convirtiendo el conocimiento en cosas prácticas y útiles donde el empresario actual tiene la responsabilidad no solo de adquirir el conocimiento, sino de desarrollar las habilidades necesarias para convertirlo en aparatos tecnológicos que resuelvan situaciones de manera práctica llevando a la empresa en un ente exitoso, innovador y rentable, capaz de competir y derrotar a la competencia. Entre sus funciones, se encuentra el poder identificar, investigar, desarrollar, adaptar y obtener la tecnología apropiada a través de diferentes metodologías y explotarla e incluso comercializarla una vez que se implanta en la empresa. Por otra parte realiza la vigilancia y la prospectiva tecnológica. También revisa el licenciamiento y los derechos de propiedad, revisa las normatividades y los estándares. De igual manera, coadyuva en el estudio para la toma de decisiones e incluso para definir el nivel tecnológico conveniente para cada tipo de organización incluyendo el estudio de su capacidad de innovación tecnológica.

Se tienen varios conceptos acerca de la gestión tecnológica, sin embargo Solleiro (1988) presenta una definición suficientemente amplia que deja en claro lo que implica, definiéndola como:

El desarrollo científico de técnicas para entender y resolver una diversidad de problemas, tales como la predicción, la proyección y la prospección

tecnológica, mediante el buen manejo de apoyos gubernamentales, de la información científica y tecnológica y de las estructuras organizacionales adecuadas para la investigación y el comportamiento humano en el proceso de desarrollo tecnológico...

Lo que permite visualizar ampliamente las áreas en las que la gestión de la tecnología juega un papel importante.

En este caso, la innovación tecnológica debe entenderse como la aplicación de los conocimientos para resolver problemas o bien incrementar las capacidades ya sea de la empresa como las de sus productos, de manera tal que sea capaz de desarrollar nuevos métodos, equipos, herramientas, procesos, productos o servicios e incluso puede llegar a incidir en la filosofía empresarial, la vida de sus trabajadores e incluso la generación de una necesidad en el mercado, es decir; que el mercado perciba que necesita adquirir el producto.

La gestión de la innovación permite incrementar en primera instancia la generación de conocimiento, lo que conduce a la generación de nuevas ideas que a la postre se convertirán en aparatos tecnológicos que de acuerdo a la metodología utilizada; ya sea Push (el empuje de la tecnología para crear la necesidad) o Pull (la respuesta a una necesidad detectada en el mercado a través de la tecnología) se convertirá en la solución. Es por ello que la gestión de la tecnología es una estrategia que se alía con los objetivos organizacionales permitiendo desarrollar planes de acción que conducirán a la empresa a mejorar su fuerza competitiva y a tener un buen desempeño administrativo, siendo productiva y eficiente para lograr ser rentable a través de la utilización de la tecnología que le proporciona una ventaja sostenible sobre sus competidores.

Por otra parte, la prospectiva tecnológica se refiere a poder anticiparse a lo que sucede en el futuro y prepararse para ello, consiste en seguir los avances tecnológicos y científicos muy de cerca pudiendo aplicar métodos como la extrapolación, modelos causales y probabilísticos, realizar análisis bibliométricos de ciencia y tecnología, y registros de patentes con el objetivo de obtener información importante para poder desarrollar estrategias y planes en este aspecto.

La gestión de la tecnología es clave como ventaja competitiva al momento de permitir a las empresas poder hacer frente a la competencia y al entorno cambiante en aspectos tan sensibles como: el ciclo de vida de los productos (que ahora es corto), los mercados (que ahora son globales), los competidores (conocidos y desconocidos), las necesidades cambiantes de los clientes (así como sus deseos de adquirir productos), trabajar en un entorno dinámico, y el desarrollo de aparatos tecnológicos cada vez más complejos y las nuevas políticas industriales que buscan retener a los consumidores a través de diseño, calidad, diversificación, servicio postventa y la proyección de imagen o estatus que hacen sentir al cliente como lo más importante.

4. PROPOSICIONES.

La Gestión del conocimiento coadyuva en el desarrollo de organizaciones basadas en la logística inversa, volviéndolas capaces de recuperar materiales (RSU) y valorizarlos apropiadamente para apoyar a la sostenibilidad.

La gestión de la tecnología contribuye a que las organizaciones operen de una manera eficiente en la generación de una cadena de suministro inversa capaz de mantener un flujo continuo de materiales recuperados.

Conocer las etapas que constituyen el sistema de recolección, tratamiento y reaprovechamiento de los residuos sólidos permite caracterizar los centros de acopio y establecer categorías.

La logística Inversa permite la creación de una cadena de suministro de reversa que contrae compromisos de entrega de materias primas recuperadas de una efectiva y comprometida con un sistema sostenible.

El desarrollo de una propuesta de modelo de gestión de empresas dedicadas a los RSU permite que la ciudad avance hacia el establecimiento de la economía circular y la sostenibilidad.

5. OBJETIVOS.

5.1 Preguntas de Investigación.

5.1.1 Pregunta central de investigación.

¿A través de la gestión del conocimiento y de la tecnología se puede lograr el desarrollo de empresas tecnológicamente eficientes y productivas en el manejo integral de los RSU?

El objetivo que se persigue es el de desarrollar un modelo de gestión del conocimiento para que las organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU, posean los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios que les permitan desarrollarse plenamente y realizar sus procesos de manera eficiente, para crear una cadena de valor que permita tener una economía de escala y pueda gestarse una cadena

logística inversa lo suficientemente robusta y dinámica, capaz de mantener un flujo constante y ello impacte positivamente en el medio ambiente coadyuvando con la sostenibilidad de las ciudades. De igual manera, que se cuente con el gobierno mediante la generación de propuestas de políticas públicas e incentivos económicos que motiven el interés de los empresarios para crear más empresas dedicadas a esta industria.

5.1.2 Preguntas de investigación.

¿Cómo la gestión del conocimiento y de la tecnología puede coadyuvar a desarrollar empresas tecnológicamente eficientes y productivas en el manejo integral de los RSU?

¿Los modelos de Gestión del conocimiento y de la Tecnología son aplicables en la generación de un sistema eficiente que permita a las empresas ser productivas y que puedan contar con una cadena de abastecimiento inversa segura y robusta?

¿Es posible coadyuvar a la sostenibilidad a partir de recomendaciones de políticas públicas?

5.2 Objetivo General.

Crear un modelo de gestión del conocimiento que permita a los tomadores de decisiones promover la innovación para desarrollar tecnologías emergentes dirigidas a las organizaciones dedicadas al manejo integral de los residuos sólidos urbanos a crear una cadena logística inversa capaz de mantener un flujo constante en la recuperación de residuos y se sistematice la cadena de abastecimiento inversa logrando la sostenibilidad de la ciudad de Querétaro.

5.2.1 Objetivos específicos.

1. Sistematizar la búsqueda de literatura para desarrollar un marco referencial que permita analizar de manera crítica las leyes, planes y normas referentes al tratamiento integral de los residuos sólidos urbanos; para conocer el estado del arte e identificar los vacíos que permitan innovar teórica y metodológicamente a través de la investigación doctoral.

2. Diagnosticar el funcionamiento de las empresas que se dedican al tratamiento integral de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Querétaro, mediante visitas y entrevistas en sitio que permitan recabar y analizar la información suficiente; para comprender el funcionamiento actual del sistema, con el propósito de evaluar su eficacia, identificar áreas de oportunidad y crear propuestas innovadoras que permitan la mejora del mismo.

3. Analizar los elementos que integran el sistema de economía circular; con la finalidad de sistematizarlos y estructurarlos apropiadamente en el desarrollo de la propuesta del modelo contando con un fundamento teórico y metodológico adecuado para efectuar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el caso de la ciudad de Querétaro.

4. Crear la propuesta de un modelo de gestión del conocimiento, mediante la utilización del proceso creativo que permita fundamentar cada una de las partes que lo componen; con el objetivo de impulsar el desarrollo de innovaciones y tecnologías emergentes en las organizaciones dedicadas al manejo integral de los residuos sólidos urbanos; para optimizar la cadena de abastecimiento inversa y coadyuvar a la sostenibilidad de la ciudad de Querétaro.

6. MATERIAL Y MÉTODOS O METODOLOGÍA.

6.1 Tipo de Investigación.

6.1.1 Diseño.

El trabajo de investigación efectuado, se sustentó en el método cualitativo exploratorio con la finalidad de conocer el contexto en que se encuentran las empresas dedicadas al manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU), llamados Centros de Acopio (CA, y de muchas otras formas que se enunciarán más adelante) en la ciudad de Querétaro para compilar información sobre las necesidades y problemáticas que viven en el día a día este tipo de empresas y poder proponer soluciones reales a problemas reales. Hernández-Sampieri et Al (2014) lo definió como *“un enfoque que utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación”* (pág. 7). Como también señaló Hernández-Sampieri et Al (2014) *“permite sensibilizarse con el ambiente o entorno en el cual se llevará a cabo el estudio ... y determinar su factibilidad”* (pág. 8).

Durante la visita en campo, también se utilizó la observación cualitativa, como lo mencionaron Eddy, 2008; Patton, 2002; y Grinnell, 1997 la observación cualitativa se define como “*Explorar y describir ambientes, comunidades, subculturas y los aspectos de la vida social, analizando sus significados y a los actores que la generan*”, como lo citó Sampieri, 2014. De igual manera, lo mencionaron Miles, Huberman y Saldaña, 2013; y Jorgensen, 1989 con la observación cualitativa se busca “*Comprender procesos, vinculaciones entre personas y sus situaciones, experiencias o circunstancias, los eventos que suceden al paso del tiempo y los patrones que se desarrollan*”, como lo citó Sampieri, 2014.

La primer incursión en campo también permitió identificar la variable dependiente que consiste en la aplicación correcta de la economía circular, para el desarrollo de una cadena de suministro de materiales recuperados lo suficientemente eficiente para mantener un flujo constante de materias primas a partir de la capacidad de reciclaje que pueden llegar a tener los CA; así como las variables independientes que comprenden a la gestión del conocimiento buscando que se cuente con agentes profesionalizados en este tipo de giros, así como la generación de información a través de la gestión de la tecnología.

Por otra parte, se hizo uso de la investigación documental la cual se utilizó desde la perspectiva teórica para comprender el contexto gubernamental en lo referente a la emisión de políticas públicas, leyes, reglamentaciones y/o normatividades establecidas en el país y conocer desde estos documentos lo que existe referente a la organización y operación de los CA. De igual manera, permitió conocer en qué contextos o lugares se han hecho trabajos de este tipo, cuáles han sido sus diseños; lo que ayudó a orientarse para el desarrollo de la investigación y sirvió para recurrir a la información registrada cuando ha sido necesario referenciarla, además de conformar el tesauro correspondiente, del cual se hablará más adelante. A través de las bases de datos de INEGI y de la oficina de desarrollo sustentable del municipio de Querétaro se buscaron los registros correspondientes a las empresas dedicadas al tratamiento y gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para poder determinar la muestra, ubicarlas y visitarlas. En sí, la investigación documental

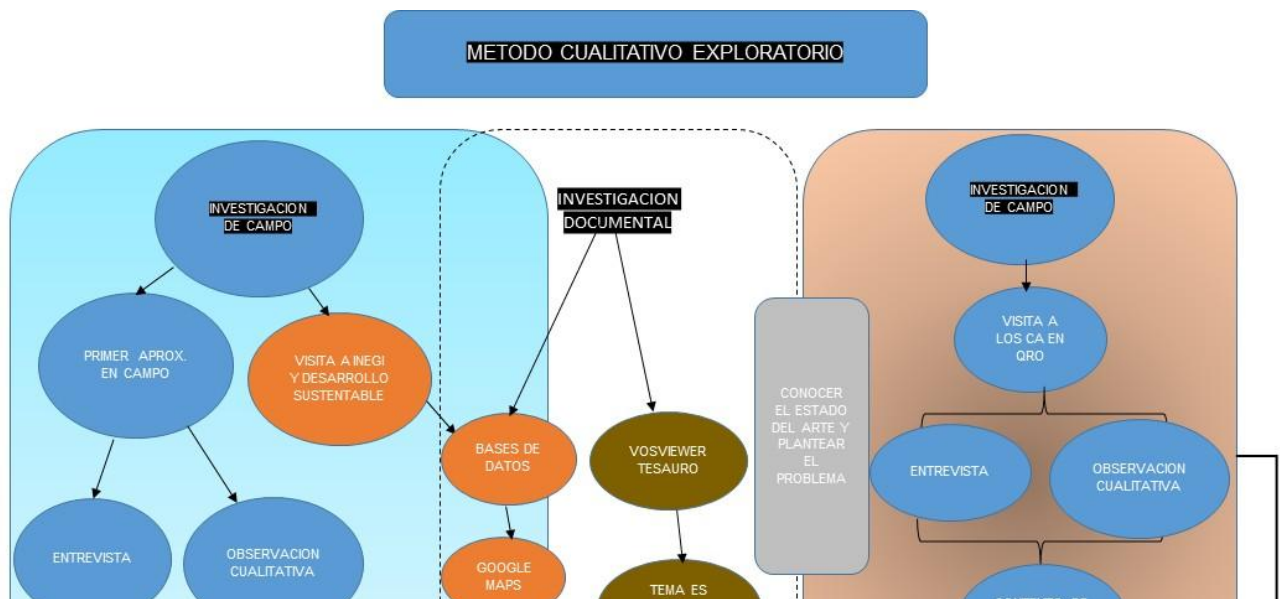
permitió “sustentar teóricamente el estudio”, como lo mencionaron Hernández – Sampieri y Méndez, 2009, como lo citó Sampieri, 2014.

Posteriormente, la investigación tomó un corte exploratorio-descriptivo, en conjunto con la observación directa no participante permitiendo profundizar en el objeto de estudio; tomando nota de todo lo que se observaba, sin intervenir en los procesos en los que la población bajo estudio se desempeñaba cotidianamente, comprendiendo las actividades desempeñadas en los CA; lo cual definió Hernández-Sampieri et Al (2014) como “examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o el cual no se ha abordado antes” (pág. 54). Este trabajo de campo permitió hacer nuevamente una observación activa y entrevistas abiertas dirigidas por el investigador con el fin de adquirir información de manera informal que no se puede obtener en la encuesta o herramientas formales porque los entrevistados se sienten invadidos en su privacidad.

Dentro de este estudio realizado, se visitó a siete empresas dedicadas a este ramo lo que inició con la búsqueda de su localización, la definición del espacio geográfico, el diseño de la encuesta y la entrevista informal a los encargados, así como el observar más a detalle sus instalaciones, mobiliario y equipos utilizados. Hernández-Sampieri et Al (2014) definieron a la observación directa no participante como una herramienta donde “Es factible observar cuestiones inusuales y el investigador puede captar datos directos de los participantes y el ambiente. Útil para temas que pueden incomodar a los participantes cuando se discuten con el investigador” (pág. 417).

Figura 12.

Diagrama que muestra el diseño metodológico.



Diseño Propio. Elaboración propia.

De esta manera es como se fue construyendo el estudio sobre las empresas que realizan la logística inversa y que están dedicadas al manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la ciudad de Querétaro, para poder establecer las preguntas de investigación, conocer y plantear la problemática y establecer el objetivo general que consiste en desarrollar una propuesta de Modelo de Gestión del Conocimiento y de la tecnología que permite el desarrollo de estas organizaciones, de tal manera que puedan integrarse como un eslabón fuerte en la cadena de suministro inversa y coadyuven a que esta se robustezca y funcione eficientemente, pudiendo pronosticarse y mantenerse con un flujo permanente.

6.1.2 Procedimiento.

Paso 1. Exploración en campo, primero se observó que en la ciudad de Querétaro están proliferando los centros de acopio, por lo que se decidió acudir a uno de estos centros eligiéndolo al azar para ir a entrevistar de manera informal a un encargado y así obtener información sobre cómo trabajan y cómo viven el día a día en su actividad. Por otra parte, se utilizó la observación cualitativa para ver los

detalles y poder encontrar algunos ¿por qué? y de igual manera cruzar la información contra lo que aportaba el entrevistado.

Paso 2. Investigación documental, permitió consultar diferentes fuentes de información tanto de gobierno como de noticias, artículos, folletos y otros documentos que permitieron encontrar información sobre leyes, normativas y guías sobre el tratamiento de los RSU en México. Como complemento a la investigación documental, se efectuó un Análisis Bibliométrico en el software Vosviewer con la finalidad de construir y visualizar la red de co-ocurrencia de términos que sirvieron de base para la investigación como Knowledge Management in Waste Companies, sostenibilidad, economía circular y logística inversa como ejes fundamentales del estudio para ver su relación y pertinencia. Para ello se utilizó la base de datos de ScienceDirect.

Paso 3. Diseño del estudio de campo, para determinar la muestra y las visitas a CA en Querétaro se visitó primero al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), con la finalidad de tener información sobre el registro oficial de los CA en la ciudad de Querétaro para contar con el tamaño de la población y así calcular el tamaño de la muestra para que el estudio fuera válido. Al no lograr el objetivo de contar con un registro, se visitó la oficina de desarrollo sustentable para solicitar información sobre el registro de este tipo de empresas que pudiera servir para formular el estudio. Como tampoco se obtuvo un registro oficial, no quedó más alternativa que buscar en Google Maps para hacer un concentrado, definir el tamaño de la muestra y establecer una ruta para poder efectuar las visitas.

Paso 4. Elaboración de la encuesta. La encuesta fue diseñada de manera sencilla para que las personas entrevistadas (los administradores de los CA) se sintieran en confianza y contestaran de forma breve para no distraerles mucho de sus actividades y dejando espacio para observar y entrevistarlos de manera informal.

Paso 5. Visita a los Centros de Acopio. Una vez se definió la visita a los CA, se visitaron en un lapso de 3 días ya que en algunos no se encontró al administrador al momento de la visita y hubo que regresar.

Paso 6. Análisis y discusión de la información de la aplicación de la encuesta sobre el funcionamiento y detección de necesidades de los CA y obtención de resultados.

Paso 7. Creación del modelo de gestión del conocimiento. Después de realizar el análisis, y obtener conclusiones preliminares basadas en la información obtenida. Se planteó la propuesta de crear un modelo con el objetivo de brindar una guía de solución a la problemática que enfrenta la ciudad de Querétaro; con respecto a la cantidad de residuos que se generan diariamente de acuerdo a los hábitos de consumo-desecho que se viven actualmente y que como se ha visto, año con año dicho indicador sigue creciendo por múltiples factores, entre los que destacan: una sociedad consumista, poca inversión por parte del gobierno municipal en personal, equipamiento y diseño de un sistema de gestión apropiado, los usos y costumbres de la sociedad con respecto a la gestión de los desechos, el crecimiento acelerado de la ciudad, la poca educación y formación en materia de reciclaje y reutilización, la poca aplicación de leyes y reglamentos, entre otros.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

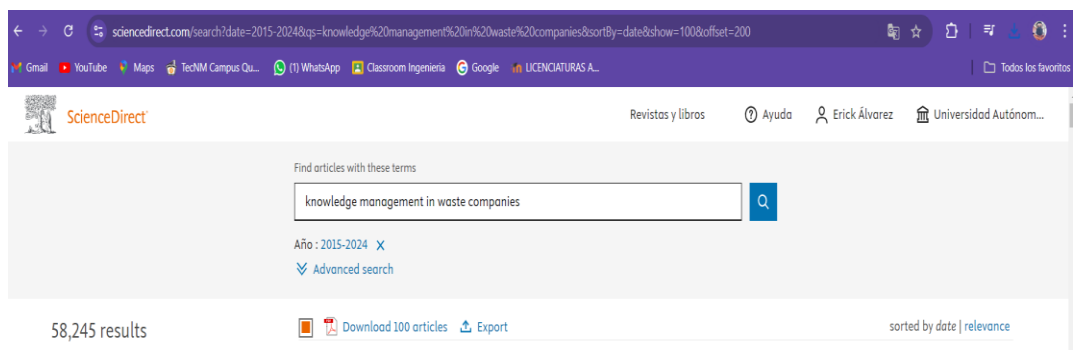
7.1 Resultados.

Como resultado de la exploración en campo, donde se utilizó también la observación cualitativa; que se realizó efectuando inicialmente una visita a un Centro de Acopio (CA), a través de una entrevista informal a la persona encargada se pudo conocer el estado de la realidad de los centros de acopio, sus usos y costumbres, la manera en cómo ellos viven su realidad y la de los pepenadores, entender el por qué siempre se ven como terrenos donde solo acumulan los materiales, su situación económica, en fin; el resultante de ello permitió hacer un primer constructo de su realidad social y económica. Esto coadyuvó a mejorar el diseño de las preguntas de investigación, conocer y plantear la problemática y desarrollar el objetivo general.

Posteriormente, con la investigación documental se encontró que desde hace varios años ya se cuenta con leyes que han buscado regular el manejo de los residuos, sin llegar a una aplicación apropiada de las mismas y que en la actualidad la ONU ha emitido directrices basadas en el pacto verde europeo para todos los países miembros, llevando a que México actualice sus leyes y regulaciones y se nombren responsables en cada nivel para poder desarrollar proyectos enfocados a la Economía Circular y la Sostenibilidad y con ello cumplir ante dicho organismo. Como complemento, se

utilizó el Vosviewer para realizar un análisis bibliométrico y verificar si el tema ya ha sido publicado, que tanto, ver su pertinencia y de igual manera si se ha trabajado en dicho aspecto. Para ello primero tuvo que efectuarse un registro en una base de datos, en este caso se utilizó Science Direct.

Figura 13.
Elaboración de la Base de datos en ScienceDirect.

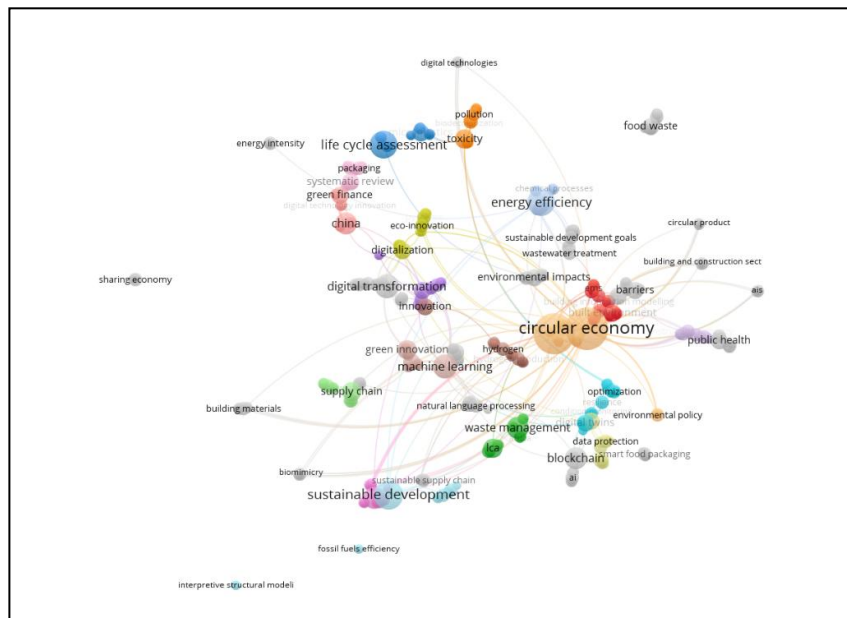


Diseño Propio. Elaboración propia. Obtenido de: sciencedirect.com el 23 de septiembre de 2024

El resultado fue que se encontraron cerca de 60,000 coincidencias en la base de datos de Science Direct. Para realizar la base de datos se tomó como apoyo el tutorial de youtube titulado Tutorial VOS viewer con Elsevier o ScienceDirect, lo cual permitió un uso e interpretación más eficiente de los hallazgos obtenidos con el software. Los hallazgos obtenidos se agruparon de 100 por página y solo se descargaron los primeros 300 después de ordenarlos por relevancia. La búsqueda se realizó en artículos publicados en los años 2015 al 2024. Se revisaron diferentes métricas para observar los diferentes tesauros, dejando en claro que un tesoro se refiere a la lista de palabras empleadas o los diferentes grafos que permiten

representar los conceptos encontrados y sus relaciones, así como las diferentes visualizaciones de red.

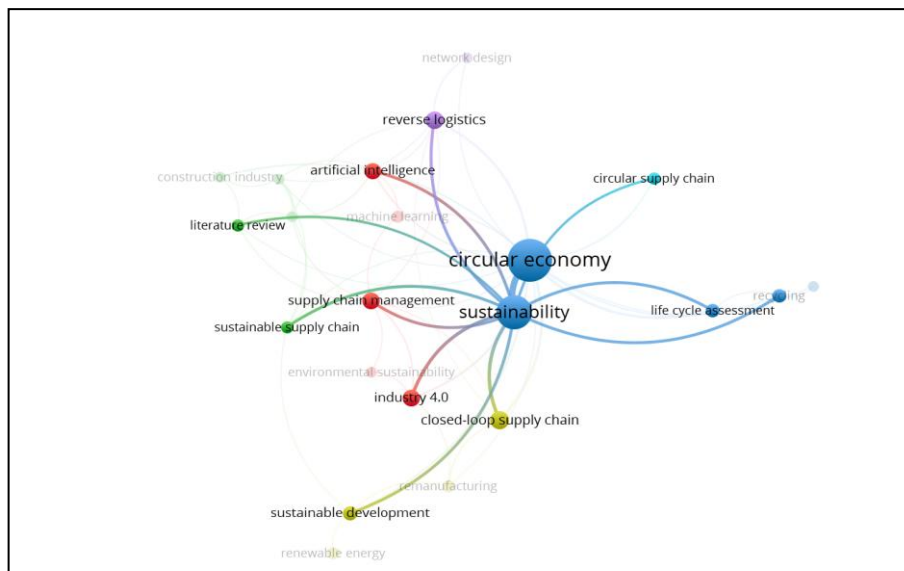
Figura 14.
Visualización de la red en VosViewer.



Diseño Propio. Elaboración propia. Obtenido de: VosViewer el 23 de septiembre de 2024

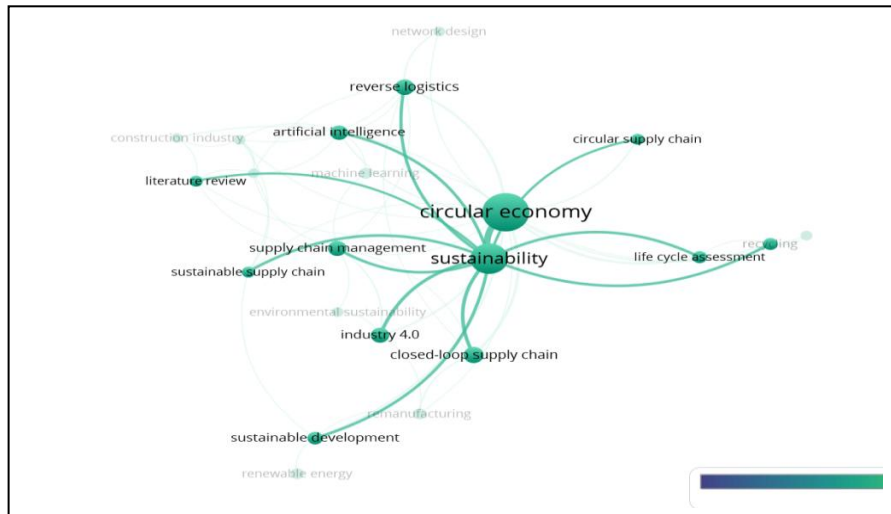
Circular y Desarrollo Sostenible, lo cual va directo con el fundamento de lo que es la logística inversa. Pero para asegurar ello, se buscó nuevamente, ahora con la formula Reverse Logistics or reverse logistics and circular economy encontrando aproximadamente 4,000 coincidencias, se ordenaron por relevancia y se descargaron las primeras 300, obteniéndose los siguientes tesauros.

Figura 18.
Visualización de la red de Tesauros en VosViewer.



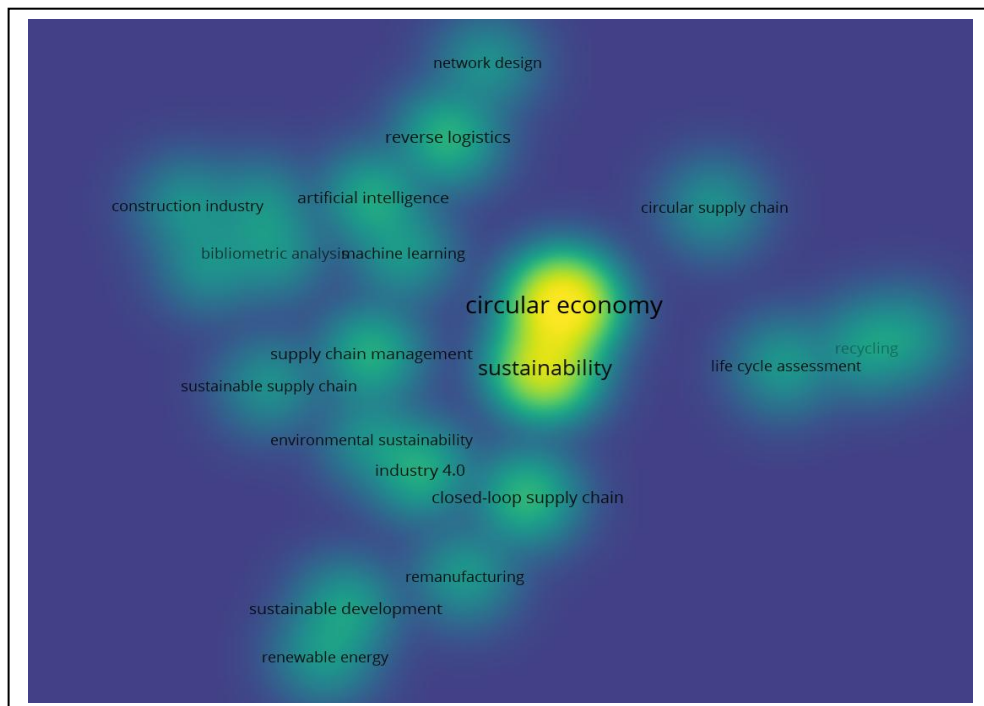
Diseño Propio. Elaboración propia. Obtenido de: VosViewer el 23 de septiembre de 2024

Figura 19.
Visualización Superpuesta de la red en VosViewer.



Diseño Propio. Elaboración propia. Obtenido de: VosViewer el 23 de septiembre de 2024

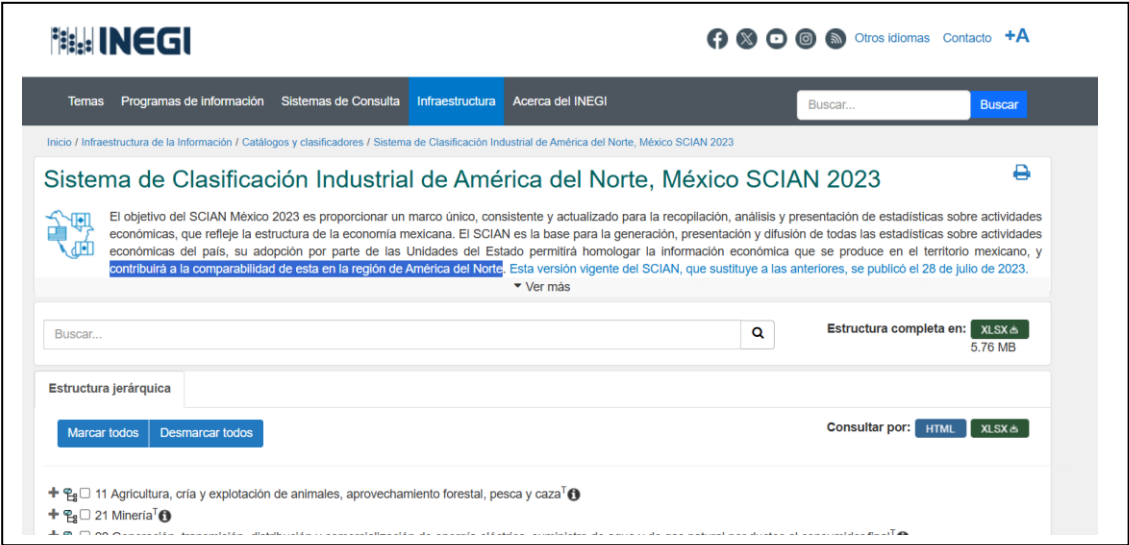
Figura 20.
Visualización de densidad del Tesauro.



Diseño Propio. Elaboración propia. Obtenido el 23 de septiembre de 2024

Después de analizar las diferentes visualizaciones, se observó que la logística inversa está fuertemente ligada y de manera directa con los temas de Sostenibilidad y Economía circular por lo que los temas centrales elegidos son pertinentes y correctos hasta el momento. Para poder diseñar el estudio de campo, se acudió a INEGI para buscar un registro o padrón de empresas dedicadas a los RSU. Lo primero que mostraron fue el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), que consiste en un catálogo de códigos donde se presenta la información homologada con la región de América del Norte respecto a la actividad económica de las industrias que se encuentran en el territorio mexicano.

Figura 21.
Pantalla principal del SCIAN 2023.



Fuente: <https://www.inegi.org.mx/scian/> Última Actualización del SCIAN: Mayo 2024. Obtenido el 21 Octubre 2024.

Allí se buscó por diferentes términos para tener el código de los centros de acopio. Se encontró en el apartado 56 lo referente a manejo de residuos y se revisó el submenú.

Figura 22.
Catálogo de códigos del SCIAN.

-	□	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación ^T	
+	□	561	Servicios de apoyo a los negocios ^T	
-	□	562	Manejo de residuos y servicios de remediación ^T	
-	□	5621	Recolección de residuos	
+	□	56211	Recolección de residuos peligrosos	
+	□	56212	Recolección de residuos no peligrosos	
-	□	5622	Tratamiento y disposición final de residuos	
+	□	56221	Tratamiento y disposición final de residuos peligrosos	
+	□	56222	Tratamiento y disposición final de residuos no peligrosos	
-	□	5629	Servicios de remediación, recuperación, y otros servicios de manejo de residuos	
+	□	56291	Servicios de remediación	
+	□	56292	Recuperación de residuos	
+	□	56299	Otros servicios de manejo de residuos	

Fuente: <https://www.inegi.org.mx/scian/> Última Actualización del SCIAN: Mayo 2024. Obtenido el 21 Octubre 2024.

Estos códigos, describen la actividad, para cuando se busque en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se puedan ubicar más fácilmente las unidades de negocio. Encontrándose las siguientes descripciones:

Tabla 9.
Definiciones de los diferentes códigos utilizados en el SCIAN para las unidades que se dedican al manejo y recuperación de residuos.

CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y servicios de remediación.	El primer subsector proporciona servicios que por lo regular son parte integral de las actividades de las unidades económicas que se encuentran en todos los sectores de la economía, como: administración de negocios, contratación y colocación de personal, preparación de documentos, fotocopiado, fax, acceso a computadoras y afines, recepción de

		llamadas telefónicas, cobranza, organización de viajes, vigilancia y seguridad, limpieza de inmuebles, y empacado y etiquetado de bienes propiedad de terceros. El segundo subsector se refiere a empresas dedicadas a proporcionar servicios de manejo de residuos y de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos, o residuos no peligrosos, como recolección de residuos, tratamiento de residuos peligrosos, disposición de residuos, recuperación y clasificación de materiales reciclables no peligrosos, y rehabilitación y limpieza de zonas contaminadas.
562	Manejo de residuos y servicios de remediación	Se refiere a Unidades Económicas dedicadas principalmente a la recolección de residuos como aceites, lodos, soluciones, residuos biológico-infecciosos, basura y materiales reciclables (botellas de PET usadas, latas de aluminio usadas, cartón usado, etc.), provenientes de fuentes residenciales y no residenciales; a proporcionar servicios de remediación; a la recuperación de materiales aprovechables de los residuos, y otros servicios de manejo de residuos.

5621	Recolección de residuos	Comprende a las Unidades Económicas dedicadas principalmente a la recolección de residuos, como aceites, lodos, soluciones, residuos biológico-infecciosos, basura y materiales reciclables (botellas de PET usadas, latas de aluminio usadas, cartón usado, etc.), provenientes de fuentes residenciales y no residenciales.
56211	Recolección de residuos peligrosos	Se integra por Unidades Económicas dedicadas principalmente a la recolección de residuos peligrosos, como aceites, lodos, soluciones, residuos biológico-infecciosos y otros residuos provenientes de fuentes residenciales y no residenciales.
562111	Recolección de Residuos Peligrosos por el Sector Privado	Está conformado por aquellas Unidades Económicas del <u>sector privado</u> dedicadas principalmente a la recolección de residuos peligrosos, como aceites, lodos, soluciones, residuos biológico-infecciosos y otros residuos provenientes de fuentes residenciales y no residenciales.
562112	Recolección de Residuos Peligrosos por el Sector Publico	Se refiere a Unidades Económicas del <u>sector público</u> dedicadas principalmente a la recolección de residuos peligrosos, como aceites, lodos, soluciones, residuos biológico-

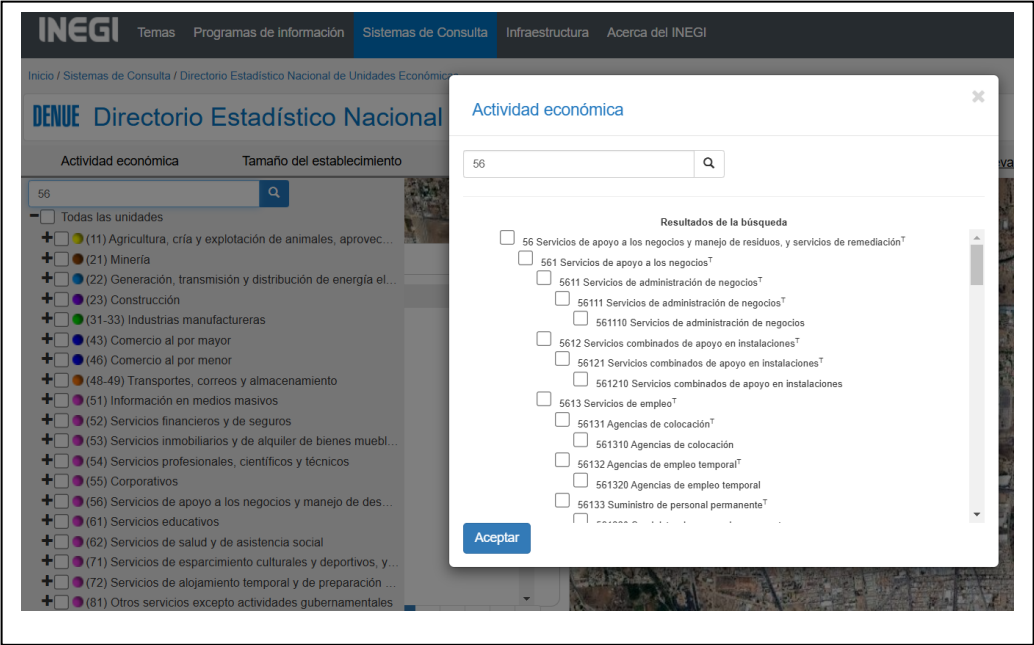
		infecciosos y otros residuos provenientes de fuentes residenciales y no residenciales.
56212	Recolección de Residuos No Peligrosos	Unidades Económicas dedicadas principalmente a la recolección de residuos no peligrosos, como basura y materiales reciclables (botellas de PET usadas, latas de aluminio usadas, cartón usado, etc.), provenientes de fuentes residenciales y no residenciales.
5622	Tratamiento y Disposición Final de Residuos	Unidades Económicas dedicadas principalmente al tratamiento de residuos mediante procedimientos biológicos, químicos o físicos para reducir, eliminar o transformar los residuos, y disposición final de residuos por medio de confinamientos controlados, confinamientos en formaciones geológicas estables, contenedores sobre tierra, rellenos sanitarios, incineración y otros métodos.
56221	Tratamiento y Disposición Final de Residuos Peligrosos	Unidades económicas dedicadas principalmente al tratamiento de residuos peligrosos mediante procedimientos biológicos, químicos o físicos para reducir, eliminar o transformar los residuos, y disposición final de residuos peligrosos por medio

		de confinamientos controlados, confinamientos en formaciones geológicas estables o en contenedores sobre tierra y otros métodos.
56222	Tratamiento y Disposición Final de Residuos No Peligrosos	Unidades económicas dedicadas principalmente al tratamiento de residuos no peligrosos mediante procedimientos biológicos, químicos o físicos para reducir, eliminar o transformar los residuos, y disposición final de residuos no peligrosos por medio de rellenos sanitarios, incineración y otros métodos.

Fuente: <https://www.inegi.org.mx/scian/> Última Actualización del SCIAN: Mayo 2024. Obtenido el 21 Octubre 2024. Diseño Propio.

Posteriormente a la obtención de los códigos que marca el SCIAN, se buscó en el DENU, de INEGI con el objetivo de tener la cantidad de empresas dedicadas a este giro y que representarían el tamaño de la población.

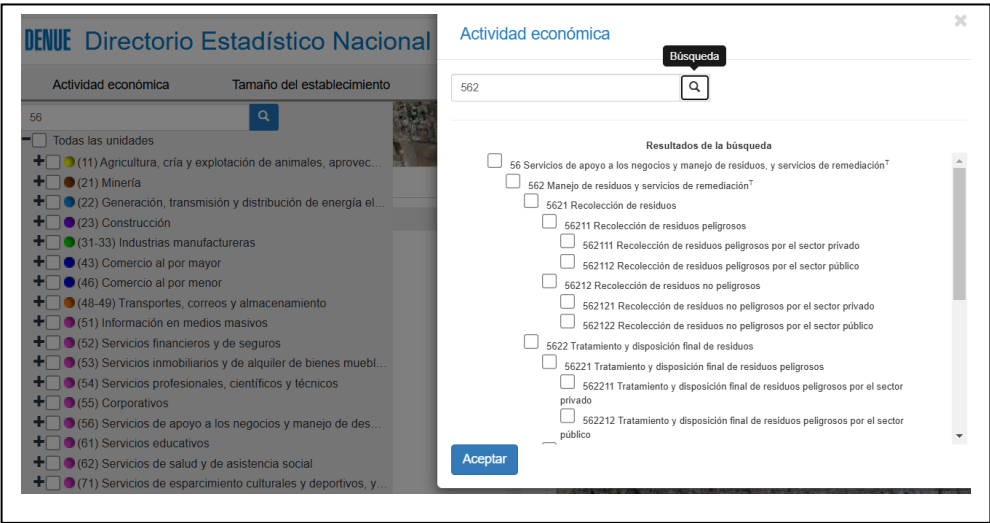
Figura 23.
Catálogo de códigos del SCIAN.



Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>. Obtenido el 21 Octubre 2024.

Al teclear el código 56 en el comando de actividad económica se abre el menú de opciones para búsqueda de las unidades económicas. Al ingresar los números particulares de las unidades va abriendo los submenús.

Figura 24.
Catálogo de códigos del SCIAN.



Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>. Obtenido el 21 Octubre 2024.

Sin embargo, después de teclear los diferentes códigos, se observó que siempre aparecieron las mismas once empresas en todas las categorías.

Figura 25.
Descripción detallada de las empresas encontradas en el DENEU.



Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>. Obtenido el 21 Octubre 2024.

Después se procedió a la descarga de la información del metadato, que se resumió en la tabla siguiente.

Tabla 10.

Unidades Económicas encontradas en INEGI/DENUE/QUERÉTARO y que se dedican al manejo y recuperación de residuos.

RAZÓN SOCIAL	CODIGO	PERSONAL CON QUE CUENTA	GIRO	TEL	DIRECCIÓN
Ecoeficiencia del Bajío S.A. de C.V.	562121	6 a 10	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado	442 391 0415	Calle Siembra #34 Interior 3 Colonia Fracc Loma Bonita C.P. 76050 Querétaro
EGSA Ambiental S.A. de C.V.	562111	0 a 5	Manejo de residuos peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos		Avenida Fray Luis De Leon #8071 Edificio Comercial Y De Servicios Intersur Empresarial Local 304 Colonia Centro Sur C.P. 76090 Querétaro
GEN Industrial S.A. de C.V.	562121	11 a 30	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado		Calle Número 2 #68 Parque Industrial Benito Juarez C.P. 76120 Querétaro
NOVA Ecológica S.A. de C.V.	562111	6 a 10	Manejo de residuos peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos		Calle Miguel Hidalgo #199 Interior 32 Edificio Centro Y Plaza Comercial Centro Y Plaza Comercial Plaza Universidad Local 32 Colonia Niños Héroes C.P. 76010 Querétaro

Pala Querétaro (Promotora Ambiental De la Laguna S.A. de C.V.)	562111	31 a 50	Manejo de residuos peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos	442 210 4210	Calle Número 2 #68 Parque Industrial Benito Juárez Local 68 Parque Industrial Zona Industrial Benito Juárez Puertas Del Sol C.P. 76120 Querétaro
Recolección de Basura	562121	0 a 5	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado	442 273 6562	Calle Carlos Zetina #222 Interior 222 Colonia Reforma Agraria 3ra Secc C.P. 76086 Querétaro
Recolección de Residuos No Peligrosos por el Sector Privado	562121	0 a 5	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado	442 615 2025	Calle Cerro Blanco #227 Colonia Centro Sur C.P. 76093 Querétaro
Red Ambiental/ Red Recolector S.A. de C.V.	562121	101 a 250	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado	818 470 9761	Calle Del Sol Colonia Del Sol C.P. 76114 Querétaro
Red Ambiental/ Red Recolector S.A. de C.V.	562121	6 a 10	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado	818 470 9761	Loma De Sangremal #108 Colonia Santa María Magdalena C.P. 76137 Querétaro
Sustenta Sistemas Ambientales	562121	0 a 5	Recolección de residuos no peligrosos por el sector privado		San Samael #5148 Colonia Paseos De San Miguel C.P. 76118 Querétaro
Wess Corporate S.A. de C.V.	562111	6 a 10	Manejo de residuos peligrosos y	442 391 0415	Blvd. Jurica La Campana #1033 Fraccionamiento Residencial C.P. 76230

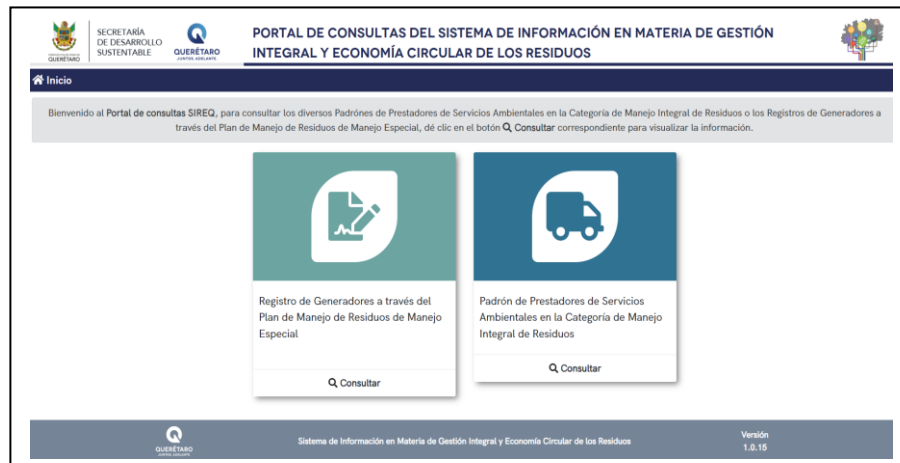
			servicios de remediación		Querétaro , Juriquilla
--	--	--	-----------------------------	--	------------------------

Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx> Obtenido el 21 Octubre 2024. Diseño Propio.

Al descargar la información directamente de la página, se pudo verificar que en esta si se encuentran clasificadas las entidades por código y no de manera general como aparecen en el DENUE de acuerdo al SCIAN. De igual forma, se obtuvieron los datos generales de las unidades económicas. Sin embargo, se observó que estas solo dan servicio directo a otras empresas en lo que se refiere a tratamiento de residuos especiales, no correspondiendo con las que se desea hacer el estudio. Concluyendo entonces que en INEGI/DENUE no se encontraban registradas las empresas que se estaban buscando para hacer el estudio propuesto. Por curiosidad también se buscó en el DENUE a las Unidades Económicas bajo el rubro de Chatarreras, Recicladoras y Centro de Acopio no encontrando ningún resultado.

Allí compartieron la liga que conduce a la base de datos llamada SIREQ donde concentran los registros voluntarios de empresas que solicitan quien se haga cargo de sus residuos llamados generadores y de las empresas que buscan los residuos como materias primas para hacer algún proceso llamados prestadores de servicios. En sí, esta base de datos tiene la finalidad de enlazar de manera directa a empresas que buscan materias primas recuperadas para procesos especiales con las que las tienen como residuos.

Figura 26.
Portal SIREQ.



Fuente: <https://sireq.queretaro.gob.mx/consulta-sireq/> Obtenido el 21 Octubre 2024.

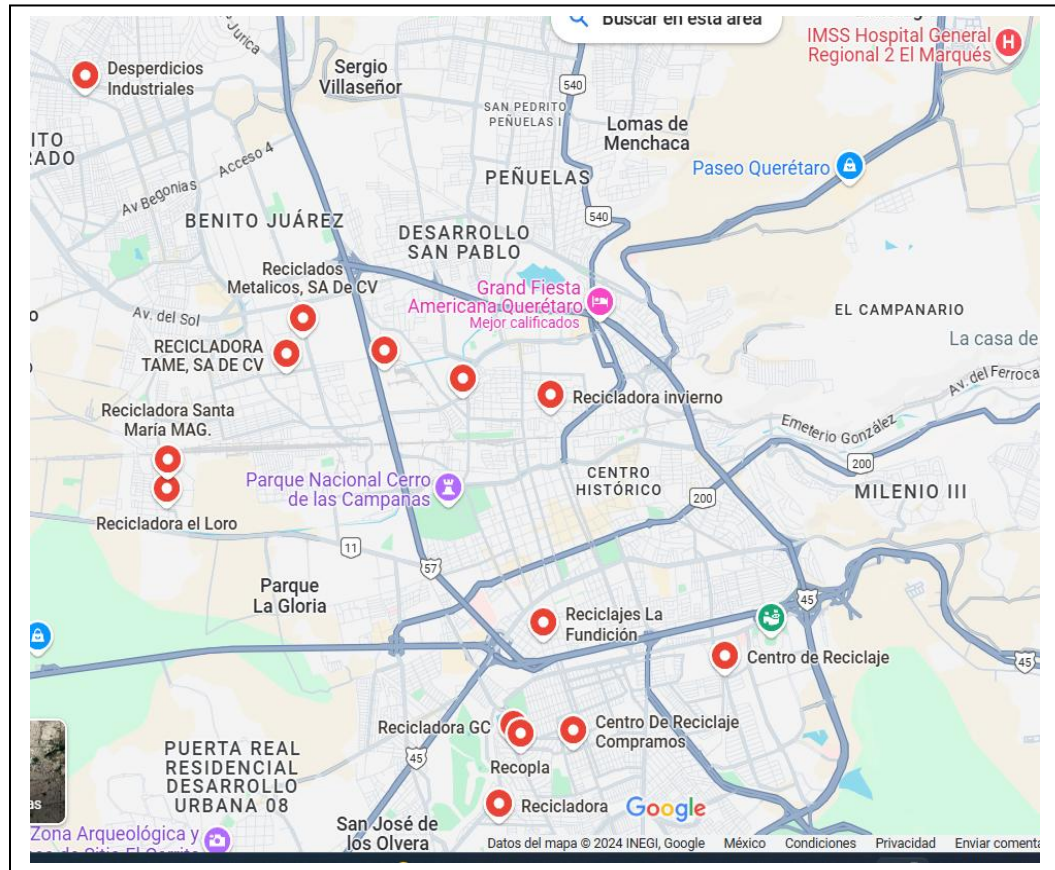
Cuando se solicitó información sobre el registro de Generadores, la plataforma entregó información sobre las empresas generadoras de residuos que se han registrado voluntariamente ante la oficina de desarrollo sustentable y normalmente para poderse registrar deben ser empresas formalmente constituidas. Por otra parte, cuando se hace la consulta de las empresas prestadoras de servicios, la plataforma arroja información de las unidades económicas que se encuentran empadronadas de manera voluntaria y que también se encuentran formalmente constituidas, solo que en este caso; prestan servicios especiales exclusivos de retiro de residuos a las empresas generadoras; no al público en general.

Como no se encontró información sobre la cantidad de CA existentes en la ciudad de Querétaro, se recurrió entonces a buscar en una fuente de información considerada más informal al ser de tipo comercial como es el Google maps, encontrando ahí cierta cantidad de CA que existen en la ciudad de Querétaro (ya que tampoco aparecen todas las que se ven al circular por la ciudad) y que el INEGI y Desarrollo Sustentable no tienen en sus registros. Como la mayoría de estas unidades, se dedican a comprar y

Tabla 11.
Unidades Económicas encontradas en google Maps utilizando “chatarrera” como palabra clave de búsqueda.

NOMBRE		GIRO	DIRECCIÓN
Recicladora Santa María MAG		Centro de reciclaje	Av. Revolución 44, c.p. 76137, Santa María Magdalena.
Recicladora El Loro		Centro de reciclaje	Av, Miguel Hidalgo 52B, Santa María Magdalena, 76137.
Alcamare QRO		Centro de reciclaje	Av. 5 de febrero 1410, C.P. 76159, Qro.
Recicladora Domínguez		Centro de reciclaje	Epigmenio González 98, San Gregorio, 76156, Querétaro. Recicladoradominguez.com
Recicladora Invierno		Reciclaje	Invierno 134-a, linda vista, 76168, Querétaro
Reciclajes fundición	la	Reciclaje	Art. 123 constitucional 49, Casa blanca, 76030, Querétaro.
Centro de Reciclaje	de	Reciclaje	Av. Colinas del Cimatario 100. C.P. 76090, Queretaro
RECOPLA		Reciclaje	Julián Ramírez No. 13. Reforma Agraria, 76086. Querétaro
La Fundición		Reciclajes	Art. 123 constitucional No. 49. Casa Blanca, 76030. Querétaro
Recicladora TAME		Reciclaje	Prol. 18 de marzo 117, Felipe Carrillo Puerto, 76138. Querétaro.

Fuente: maps.google.com.mx Obtenido el 15 Noviembre 2024 de:
https://www.google.com.mx/maps/search/chatarreras/@20.6171775,-100.3881065,12z?entry=tu&g_ep=EgoyMDI0MTEyOS4yIKXMDSoASAFQAw%3D%3D Diseño propio.

Figura 28.**Portal de google Maps utilizando “recicladora” como palabra clave de búsqueda.**

Fuente: maps.google.com.mx Obtenido el 15 Noviembre 2024 de:
https://www.google.com.mx/maps/search/recicladoras+%2B+queretaro/@20.5703843,100.3769466,13z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTEwOS4yIKXMDSoASAFQAw%3D%3D Diseño propio.

Tabla 12.
Unidades Económicas encontradas en google Maps utilizando “recicladoras” como palabra clave de búsqueda.

NOMBRE	GIRO	DIRECCIÓN
Nando	Recicladora	Cerro de Sangremal 19, San Miguel. 76030. Querétaro.
Recicladora	Centro de Reciclaje	P. Querétaro 27 Col. El Romerillal, 76118. Santiago de Querétaro.
Reciclados Metálicos, S. A. de C. V.	Recicladora	Espuela del ferrocarril 403, Felipe Carrillo Puerto. C.P. 76138. Querétaro
Desperdicios Industriales	Compra y Venta	C. 25 No. 106, lomas de Casa Blanca, 76080. Querétaro
Recicladora GC	Centro de reciclaje	Blvd. de las Américas 130. Esq. Roque González. 76086. Querétaro.
Recicladora de México	Centro de reciclaje de latas y botellas	Blvd. de las Américas 1. Tierra y libertad. Venceremos. 76903. Querétaro.
Recicladora y Maquinados	Centro de reciclaje	Cto. Calle de las misiones No. 21. Las Misiones. 76030. Querétaro.

Fuente: maps.google.com.mx Obtenido el 15 Noviembre 2024 de: https://www.google.com.mx/maps/search/recicladoras+%2B+queretaro/@20.5703843,-100.3769466,13z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTExOS4yIKXMDSOASAFQAw%3D%3D Diseño propio.

Se contrastaron las listas, debido a que se repetían algunos entes que aparecieron como chatarrerías; llegando así a solo 17 unidades, de las cuales se visitó a 7 de ellas. Estos CA, fueron elegidos por la zona geográfica en que se encuentran, a conveniencia del investigador ya que es más fácil cubrir esa área por la cercanía a la universidad y su residencia.

Para el diseño de la encuesta, se consideraron áreas a saber cómo: programas de apoyo, gremios, conocimientos, maquinaria y equipo y sobre la venta de los RSU reaprovechables, desarrollándose en solo 12 preguntas y dejando espacio para una entrevista cualitativa, la observación y la toma de algunas fotografías.

Figura 29.

Diseño de la encuesta.

ENCUESTA

- 1.- ¿Sabes si existen programas de apoyo de gobierno que te ayuden a desarrollar tu negocio?
- 2.- ¿Sabes cómo y en donde se tramitan?
- 3.- ¿Pertenece a algún gremio o asociación de acopiadores?
- 4.- ¿Has recibido alguna capacitación en el manejo de los materiales?
- 5.- ¿Utilizas algún aparato, maquina o herramienta que te ayude a identificar los materiales que recopilas?
- 6.- ¿solo trabajas tu o también tu familia participa en el centro de acopio?
- 7.- En las actividades que realizas como la limpieza, separación, almacenaje y traslado de materiales, ¿sabes cuánto te cuesta hacer cada una de ellas?
- 8.- ¿Cómo cuánto necesitas vender a la semana para poder solventar todos tus gastos, es decir cuál sería tu sueldo semanal o ganancia más los sueldos?
- 9.- ¿Hay diferentes niveles de centros de acopio? ____ ¿qué los diferencia?
- 10.- Normalmente, ¿cómo haces el traslado de los materiales de tu establecimiento a donde los vendes?
- 11.- ¿Tienes diferentes empresas que te compran los materiales o solo un cliente?
- 12.- ¿las plantas de transformación te solicitan entregas periódicas o solo determinadas cantidades cuando las tengas?

Fuente: Elaboración Propia. Diseño Propio

En lo referente a la visita a los Centros de Acopio, como ya se mencionó se visitó a siete empresas y se obtuvo respuesta en solo 5 de ellas, representando el 33% de los centros de acopio encontrados en Google Maps. Mismos que fueron seleccionados por conveniencia ya se encuentran más cerca del investigador y al mismo tiempo se

pudo trazar una ruta lógica para el recorrido. Los CA que se visitaron, se listan a continuación.

Tabla 13.
Centros de Acopio visitados para aplicar la encuesta.

CENTROS DE ACOPIO VISITADOS	
Recicladora Santa María MAG	 
Recicladora el Loro	 
Recicladora Domínguez	 
Recicladora invierno	 
Alcamare QRO	
Recicladora TAME	 NO PROPORCIONÓ INFORMACIÓN

Recicladors Metálicos S.A. de C.V.		NO PERTENECE AL ESTUDIO
------------------------------------	--	-------------------------



Fuente: Elaboración Propia. Diseño Propio

En este apartado, el estudio tomó un giro exploratorio-descriptivo, acompañado de la observación directa no participante permitiendo tomar algunas fotografías y aplicar una entrevista no dirigida a los encargados para profundizar en el objeto de estudio; se tomó nota de que se observó y se aplicó una encuesta a los agentes involucrados. La observación cualitativa, permitió apreciar que las instalaciones donde realizan sus labores generalmente son precarias, ya que no cuentan con maquinaria o equipos especializados, ni el mobiliario adecuado y las personas que laboran ahí, tampoco tienen una preparación académica, ni la capacitación adecuadas en cuanto a la identificación de los materiales, los procesos de separación, el cuidado de la salud y el cuidado del medio ambiente. La observación también permitió apreciar olores de los derrames de diferentes líquidos, así como los que desprenden los materiales diversos como el cartón y el PET, tampoco cuentan con contenedores para lixiviados y no utilizan equipos de protección.

Escuchar cómo se comunican y cómo hacen los tratos de compra venta, entre otras cosas ya estando en sitio, así como su sentir en lo que se refiere al trato que les dan las empresas que les compran y que les difieren sus pagos y expresan abiertamente que el gobierno que no los apoya, permitió tener una impresión bastante significativa del mundo que rodea a los RSU. También se tuvo conocimiento de que algunos de estos centros de acopio tampoco se encuentran dados de alta en hacienda y mucho menos en algún padrón de empresas. Su administración es muy básica solo de compra y venta de materiales, por lo que no tienen identificados los costos en que incurren por cada actividad o fase que realizan.

Se encontró también que el común denominador es que este tipo de organizaciones han abierto sus puertas en Querétaro sin cumplir con permisos, normativas y todo aquello que los vuelve una empresa regular; solo son bodegas o terrenos en algunos casos bardeados donde concentran todo tipo de desperdicios; lo

que conduce a un daño medio ambiental y de salud significativos al realizar procesos de manera empírica, derramando lixiviados al suelo, quemando para hacer separación por lo que contaminan altamente el medio ambiente y al acumular desperdicios por periodos largos de tiempo, ocasionando que se conviertan en nidos de animales rastreros e insectos. Todo ello coadyuvo en la sensibilización del investigador para con este tipo de giros y buscar exponer esa realidad a través de la generación de la propuesta del modelo.

Figura 30.

Resultados de la encuesta.

ENCUESTA	RESPUESTAS
1.- ¿Sabes si existen programas de apoyo de gobierno que te ayuden a desarrollar tu negocio?	1.- No
2.- ¿Sabes cómo y en donde se tramitan?	2.- No
3.- ¿Pertenece a algún gremio o asociación de acopiadores?	3.- No (algunos están registrados con PetStar)
4.- ¿Has recibido alguna capacitación en el manejo de los materiales?	4.- No (solo el Imán)
5.- ¿Utilizas algún aparato, maquina o herramienta que te ayude a identificar los materiales que recopilas?	5.- No
6.- ¿solo trabajas tu o también tu familia participa en el centro de acopio?	6.- Negocio Familiar
7.- En las actividades que realizas como la limpieza, separación, almacenaje y traslado de materiales, ¿sabes cuánto te cuesta hacer cada una de ellas?	7.- No
8.- ¿Cómo cuánto necesitas vender a la semana para poder solventar todos tus gastos, es decir cuál sería tu sueldo semanal o ganancia más los sueldos?	8.- varía dependiendo del tamaño de CA en cuanto a toneladas de peso de diversos materiales
9.- ¿Hay diferentes niveles de centros de acopio? ____ ¿qué los diferencia?	9.- Si, la capacidad de comprar y vender
10.- Normalmente, ¿cómo haces el traslado de los materiales de tu establecimiento a donde los vendes?	10.- usualmente, los compradores vienen a recogerlo
11.- ¿Tienes diferentes empresas que te compran los materiales o solo un cliente?	11.- diferentes clientes, según precio y volumen
12.- ¿las plantas de transformación te solicitan entregas periódicas o solo determinadas cantidades cuando las tengas?	12.- cantidades dependiendo de su necesidad

Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio.

Las respuestas que se obtuvieron en los diferentes centros de acopio son muy parecidas, observándose lo siguiente:

- Los encargados NO poseen el conocimiento sobre programas y apoyos de gobierno que podrían serles útiles para el crecimiento y desarrollo de sus CA. De acuerdo a la entrevista informal comentan que su crecimiento y

fortalecimiento se da a partir de la reinversión y siguen los usos y costumbres de otros que se encuentran en el gremio.

- No existe un padrón donde se encuentren registrados los CA, a pesar de que cada vez se observan más en la ciudad de Querétaro. Cada uno de ellos trabaja de manera aislada y compiten en cuanto a precio.
- Normalmente los encargados son personas que han llegado al puesto por su experiencia y destreza. Se trata de personas que tienen a lo más estudios de bachillerato. No poseen el conocimiento sobre cómo mejorar y hacer eficientes sus actividades dentro del negocio. Esto ocasiona que su integración a una cadena de suministro inversa que posea un flujo continuo y pueda pronosticarse, se vea por demás imposible.
- No tienen identificados los costos de acuerdo a las actividades que realizan.
- Sus compras y ventas de material se basan en cantidad/precio
- NO utilizan tecnologías o equipos para diferenciar y separar los materiales, solo el imán para metales.

7.2 Discusión.

A partir del recorrido realizado durante el proyecto, que inició con una investigación exploratoria se encontraron hallazgos importantes, como el que los CA en Querétaro trabajan bajo cierta clandestinidad en su mayoría ya que se manejan como negocios de compra-venta sin expedir facturas en la mayoría de los casos y de tipo familiar, por lo que no reportan trabajadores contratados en general. De igual manera, sus instalaciones son rusticas, sin tecnologías y se mantienen con lo básico en terrenos que más bien parecen baldíos donde se dan los amontonamientos de materiales por grupos con características similares, de igual manera no tienen identificados sus costos por operaciones que realizan y no cuentan con medidas de seguridad e higiene apropiadas.

Por otra parte, cuando se realizó la búsqueda en registros del gobierno, se encontró que INEGI no cuenta con un padrón de los CA, ni bajo diferentes definiciones como chatarrerías, recicladoras, compra venta de residuos ni algo que se le aproxime, por lo que no hay una base de datos oficial que pueda dar información sobre estos establecimientos. La oficina de Desarrollo Sustentable busca propiciar que las empresas vayan a registrarse con ellos para que puedan acceder a determinados programas y reciban apoyos; pero para esto deben estar establecidos como empresas formalizadas totalmente bajo una razón social, contar con permisos y muchos otros requisitos que los CA generalmente no cumplen, por diferentes argumentos; lo que provoca que no acudan a sus oficinas para registrarse; sin embargo, estos establecimientos se encuentran operando y haciendo negocio con los RSU y algunos ya tienen al menos 20 años trabajando así.

Al realizar la investigación sobre Leyes, Normas y/o reglamentos, se encontró que en México ya se cuenta con toda una estructura de documentos en diferentes niveles respecto de los RSU, incluso en el PND 2019 – 2024 contempla todo ello y ya se habla de la sostenibilidad. De igual manera, se pudo entender que la responsabilidad sobre el manejo integral de los RSU se depositó en los municipios y que estos deben invertir en capacitación, tecnología e infraestructura para responder ante el gran reto en que se ha convertido esta actividad; sin embargo, cuentan con la salvedad de que si se ven rebasados pueden concesionar dicha labor en empresas particulares que han ido proliferando en casi todas las ciudades del país.

Cuando se realizó la visita a los CA ubicados en la ciudad de Querétaro, se evidenció lo que en el estudio preliminar se tenía como hallazgo al ver que la mayoría de los centros de acopio son terrenos a manera de baldíos que cercan ya sea con láminas, alambre o bardas para almacenar los materiales que utilizan para compra-venta, sin tener los cuidados adecuados para almacenar y neutralizar lixiviados, aceites y otros fluidos que contaminan el medio ambiente; aparte de los materiales que se encuentran almacenados al aire libre y se convierten en nidos de insectos rastreros, ratas, serpientes, entre otros. De igual forma, se comprobó que los CA no tienen acceso a programas de

gobierno creados para apoyar al desarrollo de empresas, apoyo en maquinaria y equipo y tampoco en capacitaciones especializadas ya que no se encuentran formalmente establecidos, la mayoría opera bajo la clandestinidad argumentando que el negocio no les deja mucho dinero y por ello no cuentan con los registros apropiados, cumpliendo con lo mínimo. También se encontró que las personas que laboran en los CA, en su mayoría solo cuentan con educación básica y desconocen de la identificación de las diferentes etapas, costos, gastos y todo lo referente a la administración eficiente de una empresa, por lo que no aspiran más que a seguir funcionando como lo han hecho durante años sin pensar en evolucionar. Todo lo hacen en base a la experiencia que les transmiten las personas que llevan años trabajando en el negocio.

En lo que se refiere a los conocimientos, la capacitación que reciben se transmite en base a experiencias y solo les enseñan a trabajar lo que conocen como el imán, que es un magneto utilizado para diferenciar metales de no metales y los demás materiales los identifican por la simple observación. Por otra parte, en lo correspondiente a la tecnología utilizada en los CA para poder realizar las actividades de identificación, separación, limpieza, almacenaje, conservación y manipuleo o traslado de los diferentes materiales para poder ponerlos a disposición de una cadena inversa de abastecimiento es prácticamente nula, con lo único que cuentan en general son básculas, el imán, mazos y cinces para la separación de metales, un espacio donde queman para separar recubrimientos o el aislante de los metales como en el caso de los cables; actividad que realizan al aire libre sin medidas de seguridad y haciendo emisiones contaminantes al medio ambiente. En pocas palabras, sus actividades y procesos son totalmente rústicos.

Finalmente, otro factor importante encontrado a través de la investigación es la poca valorización de los RSU que son recuperados y que se pueden comercializar como materias primas con las empresas transformadoras ya que como primer factor el precio es volátil, por lo que los CA mantienen bajo su resguardo los materiales propiciando que se hagan los amontonamientos en los establecimientos y se vuelvan nidos de animales e insectos, hasta que alcanzan un precio atractivo y es ahí cuando aprovechan a venderlos. Como segundo factor las empresas transformadoras les asignan cuotas en

cuanto a cantidad de material; si logran la cuota la empresa envía el transporte y absorbe todos los gastos; de otro modo si la cantidad es pequeña el CA debe absorber los costos o parte de ellos, lo que disminuye sus ganancias. Como tercer factor, otra variante del precio es la separación y limpieza de los materiales, si van combinados con otros materiales se considera un precio menor que el acordado porque entonces la empresa transformadora argumenta que tendrá que invertir en el proceso de separación. Estos factores son importantes de mencionar porque son los que restringen el flujo continuo de los materiales en la cadena de abastecimiento inversa.

En suma, los resultados muestran que hay mucho trabajo por realizar en el campo de la gestión integral de los RSU en Querétaro, que es donde se focalizó el estudio. Por ello es importante el diseño y la implantación de un modelo de gestión integral de los RSU, donde el gobierno contemple la generación de políticas públicas que estén enfocadas en reconocer que los CA juegan un papel importante en la labor de puesta a disposición de materias primas recuperadas, limpieza de la ciudad y que económicamente son empresas rentables si se hace eficiente el sistema, que como se presenta en los resultados se encuentra desarticulado en la actualidad.

**8. DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO
PARA ORGANIZACIONES DEDICADAS AL MANEJO INTEGRAL DE
LOS RSU.**

El propósito del desarrollo del modelo consiste en brindar una guía de solución en lo referente a la problemática que enfrenta la ciudad de Querétaro con respecto a la cantidad de residuos que se generan diariamente de acuerdo a los hábitos de consumo-desecho que se viven actualmente y que como se ha visto, año con año el indicador sigue creciendo debido a múltiples factores entre los que se destacan una sociedad consumista, la poca inversión por parte del gobierno municipal en personal, equipamiento y diseño de un sistema de gestión apropiado, los usos y costumbres de la sociedad para con los desechos, el crecimiento acelerado de la ciudad, la poca educación y formación en materia de reciclaje y reutilización, la poca aplicación de leyes y reglamentos, entre otros.

A través del proyecto de investigación, se dio a conocer el contexto y la realidad que se vive en la ciudad y cómo algunos países y gobiernos de diferentes ciudades han trabajado y diseñado sus formas de hacer frente a esta situación que no es propia de un lugar, sino que es una problemática que debe atenderse a nivel mundial. Antes de mostrar el modelo, se explican los elementos que lo componen de forma detallada con la intención de mostrar la importancia que tiene cada uno de ellos en la función sistémica, así como sus interrelaciones.

En el caso de la ciudad de Querétaro, se debe empezar por el estudio de la valorización económica de los RSU, que define Barton (2023) como *“el valor económico, es el valor que una persona asigna a un bien económico en función del beneficio que obtiene de él”*, lo que podría llevar a pensar, en una visión corta que los desechos pueden no aportar ningún valor o que su valor es irrisorio ya que debe pasar por varias etapas antes de volverse materia prima y que es mejor utilizar materia prima virgen y con tales argumentos se aminora el precio de venta

Por otra parte, es importante también ver el concepto de valorización económica ambiental como un complemento, que de acuerdo a Raffo (2015), se puede definir como *“un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas de las siguientes acciones: el uso de un activo ambiental, la realización de una mejora ambiental y/o la generación de un daño ambiental”* y de aquí es donde, combinando ambos conceptos se puede observar que no se tiene que ver solo el costo de gestión de los RSU, sino también lo que implica más allá.

La ciudad de Querétaro a pesar del uso de vertederos como el de Mompaní, que presenta impacto ambiental a su alrededor, también presenta la contaminación por basura en las calles, el taponamiento de drenajes en temporada de lluvias e inundaciones en ciertas partes de la ciudad; muy a pesar de la inversión en limpia pública. También existe un impacto de las basuras en el turismo porque es la imagen de la ciudad que puede ser o no atractiva a los turistas nacionales y extranjeros, y aunado a ello el turismo de aventura que se encuentra de moda, que hace que los aventureros lleguen a la ciudad y tengan una imagen de ella, para posteriormente dirigirse a los espacios naturales a pasear y generar más basuras de las que ya se generan normalmente ahí, acrecentando el problema de la limpieza y el cuidado ambiental.

Por ende es importante y urgente atender esta problemática antes que alcance niveles que ya no sean posibles de controlar. También, es importante que la oficina de desarrollo sustentable trabaje en un empadronamiento de los CA y sean caracterizados de acuerdo a los diferentes materiales y volúmenes que manejan, así como sus dimensiones y el equipamiento con que cuentan. Con la finalidad de que las empresas puedan establecer proyectos de proveeduría y desarrollo con ellos.

En lo que respecta a la Educación formal, como lo dijera Kaoru Ishikawa en su libro *¿qué es el control de calidad?*, *“la calidad comienza con la educación y termina con la educación”*, es importante que se implementen por parte del gobierno, programas educativos que complementen los saberes de los estudiantes desde el jardín de niños hasta las universidades y los enriquezcan con conocimientos como las 9r's (Reducir, Reutilizar, Reciclar, Revalorizar, Redistribuir, Relacionar, Resiliencia, Revaluación y

reestructuración) y el impacto ambiental, de manera tal que niños y jóvenes sean los principales agentes del cambio en Querétaro y al mismo tiempo sean responsables y comprometidos con su entorno y con sus recursos futuros.

De esta forma se puede orientar a la sociedad en el cuidado medio ambiental y conseguir resultados inmediatos. De igual manera es importante que las instituciones educativas propicien los escenarios adecuados para que niños y jóvenes presenten proyectos basados en iniciativas y tecnologías orientados en pro de la disminución de los indicadores de basuras y de la contaminación al medioambiente y que autoridades del gobierno asistan y apoyen impulsando el desarrollo e implementación de los mismos para aprovechar las ideas frescas y el compromiso de los estudiantes con su entorno. Como lo mencionó Verónica Edwards (1991) *“la calidad de la educación es el valor que se le atribuye a un proceso o a un producto educativo, y que ese valor compromete a un juicio, en tanto se está afirmando algo comparativamente respecto a otro”* entonces la educación formal cobrará un sentido de integración, pertenencia y pertinencia para con el entorno, generando juicios de valor entre los jóvenes comprometiéndolos con su preparación.

De igual manera, en lo que a la Gestión del conocimiento se refiere; el gobierno municipal puede impulsar la creación de carreras profesionales que tengan que ver con el impacto medioambiental, la economía circular y la gestión de empresas que se dediquen al manejo integral de residuos, demostrando que valorizando apropiadamente estos materiales, se puede tener también emprendimiento a través del reciclaje, que de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL (2025) el reciclaje, *“se convierte en un micro emprendimiento en el que participan los propios beneficiarios de acuerdo con sus capacidades, sus familias y voluntarios de la comunidad”*. También se puede entender como el aprovechamiento de los residuos a través de su transformación por métodos físicos, químicos y mecánicos para obtener de nuevo materias primas.

Al detectarse la necesidad de contar con profesionales dedicados a este tipo de giros, si no es posible contar con una licenciatura al menos con un TSU que vaya

enfocado al desarrollo de empresas de recuperación y tratamiento integral de materiales para recuperación y reciclaje, con el objetivo de que se industrialice este tipo de negocios y funcionen de una manera eficiente. Aprovechando también la red ya existente entre los Centros de Acopio y los Pepenadores que poseen el conocimiento tácito, quienes incluso podrían aumentar sus ingresos y mejorar las condiciones de sus trabajos, que si bien, se encuentran en condiciones de pobreza, al formalizarlos como trabajadores y apoyarlos en su desarrollo y consolidación, se pueden integrar a la red recolectora establecida por el gobierno, como lo hizo Colombia en su momento, que al adherirlos al sistema lograron aprovechar su conocimiento y experiencia.

Lo anterior se puede complementar con la generación de proyectos con instituciones educativas y centros de investigación en áreas como tecnología, administración, gestión, equipamiento, entre otros rubros y la sociedad que representa al principal abastecedor de los materiales, que mediante un programa de separación puede proporcionar materiales limpios y separados, y con entregas programadas, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia de los tiempos y da fluidez a la cadena inversa, aunado al trabajo del gobierno que busca apoyar la valorización apropiada de dichos materiales.

La gestión de la tecnología también es importante en este aspecto, ya que el gobierno municipal puede comenzar con proyectos piloto de aplicación; por ejemplo, en los concursos de estudiantiles buscar la generación de sensores que se puedan colocar en los contenedores de basura y a través de una app avisar a las oficinas recolectoras cuando ya se encuentren cerca de su capacidad límite. Con ello, el transporte puede acudir a ese contenedor en particular a realizar la recolección de RSU reciclable, reduciendo así el consumo de combustible y el desgaste de camiones que hacen rutas por donde hay poco material que recoger; reduciendo a la par la demanda de mano de obra además de eficientar la cadena de abastecimiento.

También, el desarrollo de prensas, hornos, empacadoras y tecnologías digitales con las que cada centro de acopio pueda leer un código QR para registrar las cantidades de producto con que se cuenta, así como su composición, (lo cual puede ser proporcionado

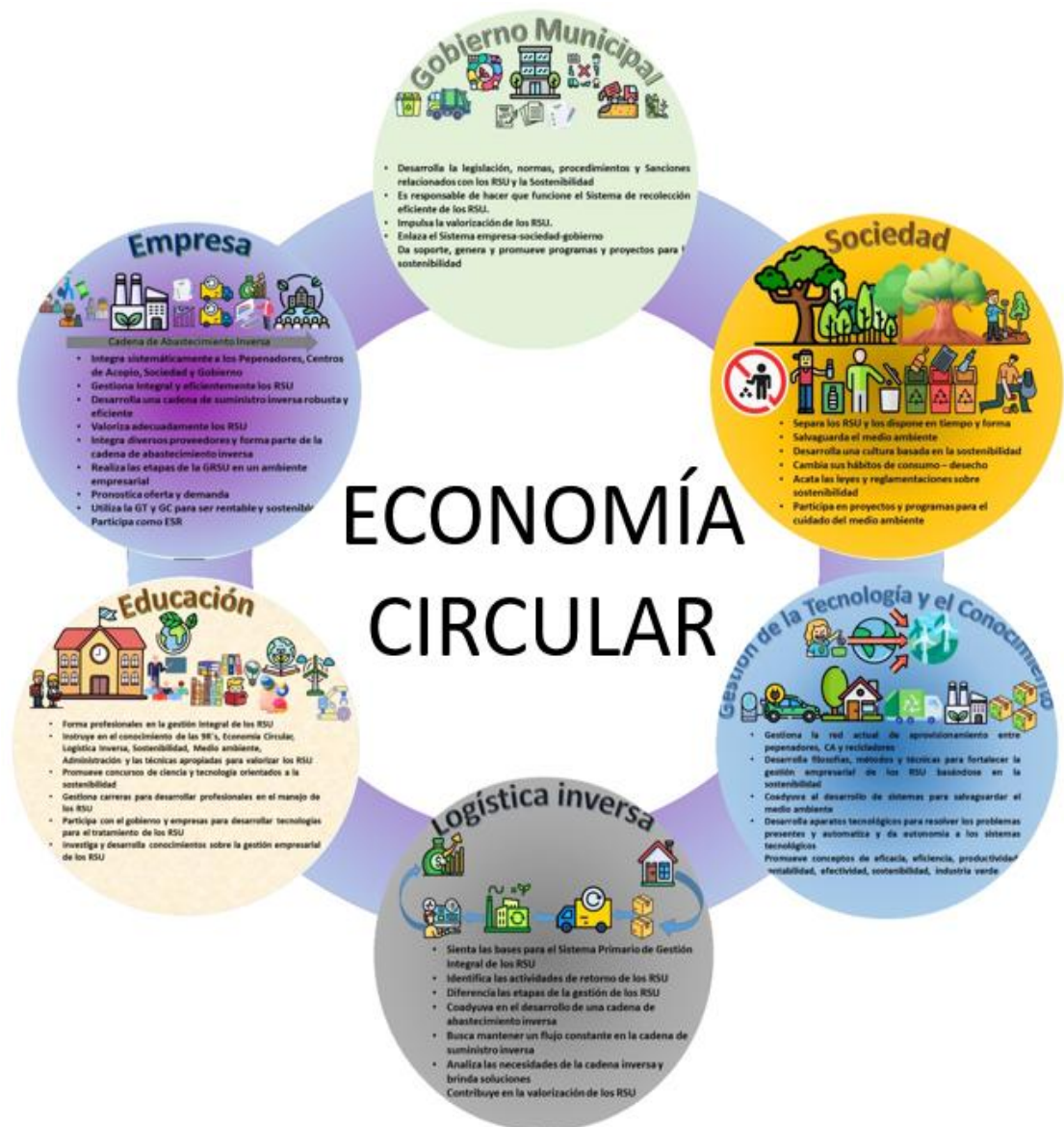
por las empresas fabricantes, con solo incluir esta información en las etiquetas de los envases y a través de dichos códigos la información sea enviada a la nube mediante una APP); a fin de que esta información esté disponible para las empresas y estas sepan las cantidades y tipos de materiales que se encuentran en los diferentes CA y vayan directamente por los materiales que poseen para integrarlos a su cadena de abastecimiento. Con ello se logra fortalecer y desarrollar los centros de acopio, aunado a la logística inversa en la conformación de una cadena de abastecimiento con flujo continuo que atiende a las demandas de la economía circular.

En el ámbito de la Sociedad, es importante involucrarla ya que existe una baja cultura ciudadana en torno a la correcta separación de los residuos en la fuente, lo que dificulta la actividad de aprovechamiento, pues los materiales se recopilan revueltos y sucios. Por ello es importante involucrar a la sociedad, sensibilizarla y educarla para que participe en los programas de gobierno de separación de basura desde el origen, como en el caso del Municipio de San Joaquín que el 23 de septiembre del año 2013 implementó el programa de separación de basura y trabajaron en equipo el departamento de desarrollo sustentable y la oficialía mayor respaldados por el presidente municipal, avisando días antes del cambio y entregando el nuevo calendario de recogida de basura, quedando: Lunes, Miércoles, Jueves y Sábado No reciclable, y los días Martes y Viernes la basura Reciclable exclusivamente, advirtiendo que la basura que no estuviera separada y puesta a disposición en la fecha que le correspondía no sería recogida y la persona que la depositara revuelta o en fecha no correspondiente recibiría una sanción.

En este caso en particular, para las personas que no sabían identificar qué tipo de basura era reciclable y cual no reciclable se les entregó un volante donde se presentaba dicha información, quedando también a disposición en las oficinas de la presidencia para cualquier duda o asunto relacionado con la recolección de la basura. De esta manera es como el Gobierno Municipal puede coadyuvar al aplicar las normas, reglas y leyes apropiadamente y al mismo tiempo gestando programas hacia la sociedad que tienen que ver con la separación de las basuras y con los proyectos que las instituciones educativas pueden generar en pro de la sostenibilidad.

Figura 31.

Identificación de los Elementos que integran el modelo de Gestión del Conocimiento para el desarrollo de Organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos> el 19 de mayo del 2024.

problemática haciendo equipo con la sociedad, garantizando que los proyectos que resulten elegidos se implantarán y los ganadores participarán en el proceso. De igual manera, también debe invitar a los CA a participar en la búsqueda de mejoras, siendo los principales beneficiarios y parte fundamental del modelo.

Por otra parte, debe ser el principal promotor de una recolección eficiente de los residuos a través de la puesta en marcha de programas de separación de basura desde el origen que impulse el concepto de valor económico ambiental y con ello coadyuve en la valorización de los RSU de manera tal que se vuelvan una actividad atractiva para trabajar y no solo se vea como desecho. De la misma manera, no solo debe diseñar y desarrollar las leyes, reglamentos y normativas, sino aplicarlas correctamente de manera ciega a quien infrinja estas, al contaminar con sus desechos o sus procesos, sin brindar concesiones a empresas y particulares, que después resulten en impactos negativos a la sostenibilidad y problemáticas sociales costosas. Así mismo, el gobierno municipal debe sensibilizar y educar a la sociedad a través de políticas e incluso imponer las sanciones que se determinen, a infractores que no sigan las indicaciones de la separación apropiada y su depósito correspondiente en lugares y horarios previamente establecidos. Todo lo anterior para crear un cambio hacia una cultura basada en la sostenibilidad.

Figura 33.
Elemento Sociedad.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de:
<https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

La sociedad, es otro factor a considerar pues es donde se encuentran los principales generadores de RSU y donde se debe empezar a trabajar en la educación de las personas para que estas acaten las políticas y ordenanzas de separación de RSU que indica el gobierno municipal por convencimiento de que así debe de hacerse y que no se sientan amenazados o forzados por las leyes y sanciones que podrían aplicarles. Es muy importante que la sociedad sea sensibilizada, instruida y se lleve a cabo un cambio planeado en lo que se refiere a los hábitos de consumo – desecho, la separación de basura, su disposición ante quienes la van a recoger y que participe y se vea involucrada en la sostenibilidad ya que es de esta manera como la sociedad participará por voluntad propia desarrollando una cultura basada en la sostenibilidad y de igual forma

coadyuvará en la vigilancia de vecinos que acaten las reglas y apoyará en salvaguardar el medio ambiente.

Figura 34.

Elemento Gestión de la tecnología y el conocimiento.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

La Gestión de la Tecnología (GT) y la Gestión del Conocimiento (GC), comprenden 2 elementos bastante sensibles en el modelo, al ser las entidades de donde emanan tanto la tecnología y su gestión, como el conocimiento que se debe salvaguardar para continuar avanzando en métodos y técnicas. En este caso en particular la GT contribuye en salvaguardar el conocimiento en lo referente a que ya existe una red de recolección, que aunque parezca empírica y rudimentaria funciona, ya que el proceso de reversa inicia con el pepenador y cada uno de ellos ya tiene su área o ruta que cubre

diariamente para llevar los RSU recuperados a los CA para su venta y al mismo tiempo, los CA ya tienen la consigna de venderlo a ciertos clientes que les pagan mejor por kilo recuperado.

Entonces siguiendo las formas correctas de creación de los canales de formación (como ya se mencionó en los elementos gobierno-educación) esta red puede ser aprovechada y gestionada de la manera apropiada haciéndola eficiente para que dé el soporte necesario para la creación de una cadena de suministro inversa lo suficientemente robusta. Misma que apoyada con la GT puede automatizarse eficazmente para que se pueda pronosticar el abastecimiento de reversa siguiendo los principios de la logística inversa.

En la actualidad ya existen muchos programas computacionales que permiten hacer pronósticos de demanda y de oferta, así como los de logística, proveedores, en fin. Esos mismos programas con ciertas adecuaciones pueden ser utilizados para ahora funcionar en reversa, así como los software para hacer trazabilidad desde que sale de la planta hasta que llega al cliente, como los de paquetería, que de igual manera podrían adecuarse para dar seguimiento a los envases, empaques y embalajes y ver su retorno a la planta generadora en el menor lapso posible y al menor costo. También se cuenta ya con equipos y maquinaria especializada para hacer separación, compresión, fundición, mismos que se pueden implementar previas adecuaciones a los procesos de recuperación y separación para dar fluidez a la cadena de flujo inversa. Todo ello daría un reforzamiento a lo que se conoce como logística inversa. Finalmente, se trata de industrializar una industria que no ha sido industrializada y que a pesar de los avances tecnológicos y de conocimiento sigue estando en el olvido y por ende rezagada a pesar de representar un factor importante para el país.

Figura 35.
Elemento Logística Inversa.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

La logística inversa por su parte, identifica e integra las actividades de recogida-separación-limpieza-almacenamiento-traslado y venta de RSU recuperados y que son puestos a disposición de las empresas que se encargan de hacer la transformación. Es un área del conocimiento y de la tecnología que ha sido poco explotada y que puede ser la solución al crearse una cadena de suministro inversa debidamente controlada y robustecida con la participación de los elementos del modelo en el momento en que se logre tener un flujo constante de reversa conociendo las necesidades de las

organizaciones. El gobierno municipal enfrenta procesos de logística inversa abiertos, donde no existe el control por parte de ninguna empresa sobre los RSU como es el PET y el cartón, entre otros productos. Aunque a la fecha hay empresas que han desarrollado procesos cerrados; como las de acumuladores que entregan uno nuevo y recogen el que ya está en desuso para su reciclaje, las embotelladoras que entregan el producto y retiran los envases utilizados para su reutilización; sin embargo siguen siendo pocas las que hacen uso de esta área de la logística.

Figura 36.
Elemento Educación.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

La educación tiene la responsabilidad de formar profesionales en gestión de residuos sólidos urbanos, profesionalizando la actividad y encontrando en ella el valor económico ambiental necesario para despertar el interés de las personas en estudiar el

fenómeno y buscar soluciones a través de la industrialización y la gestión empresarial. La educación profesional debe entonces comprender al menos temas sobre economía circular, sostenibilidad, 9R's, logística inversa, administración de la cadena de suministro, sostenibilidad, administración, creatividad e innovación; como elementos clave en el conocimiento a desarrollar en el profesional.

También, se debe trabajar en conjunto con los CA proporcionando al estudiante las experiencias en campo, así como en la detección de las áreas de oportunidad que pueden ir resolviendo como proyectos a lo largo de su carrera, buscando que puedan impactar hacia el sector empresarial con la investigación y desarrollo de conocimientos sobre la gestión de empresas basadas en el manejo integral de los RSU. De manera tal que desde sus estancia en la universidad puedan incidir en el manejo de los RSU con la generación y/o administración de tecnologías que permitan volver eficientes las etapas de procesamiento de los residuos, impulsar la importancia de la creación de empresas basadas ahora en tecnología y conocimiento y mejorar la rentabilidad. Por último, los profesionales en esta carrera pueden participar en conjunto con otros profesionales en concursos sobre ciencia y tecnología que promocióne el gobierno municipal a fin de consolidarse como un verdadero gestor de los residuos no solo a nivel local.

Figura 37.
Elemento Empresa.



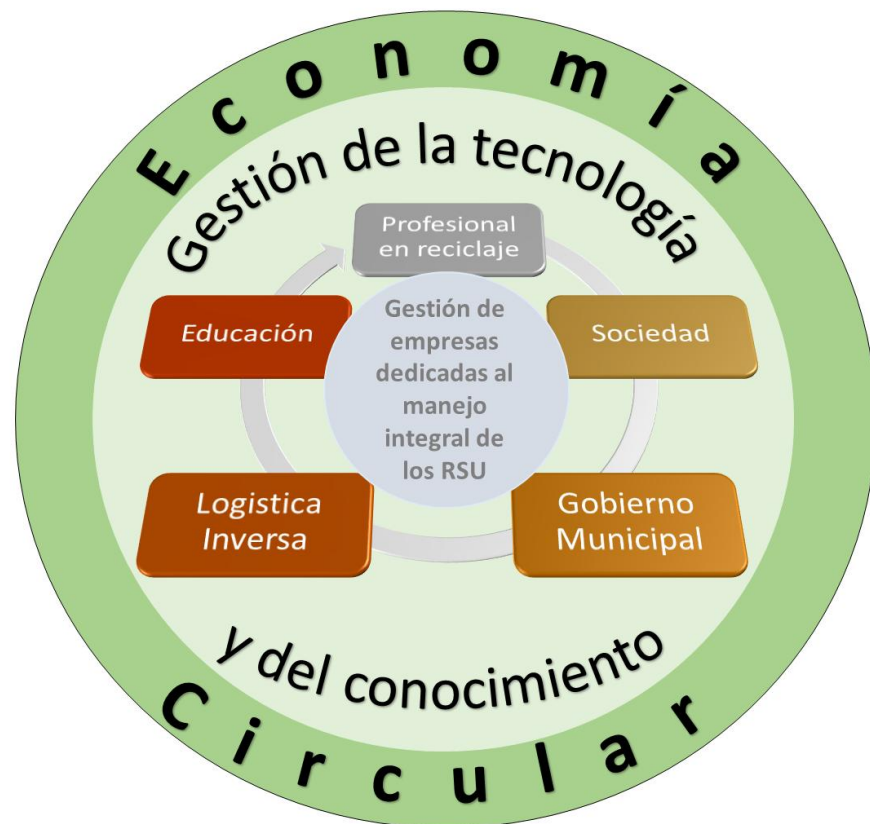
Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

La gestión de empresas dedicadas al manejo integral de los RSU pueden contar con un sistema que les de soporte para poder aplicar conocimiento, tecnología, métodos y técnicas, así como el apoyo del Gobierno en la labor que realizan actualmente solo como CA. Estas futuras nuevas empresas coadyuvaran en la formación de profesionales, gestionaran eficientemente los RSU, desarrollaran y administraran la cadena inversa de abastecimiento e integraran a diferentes proveedores debidamente identificados, aparte de que podrán hacer pronósticos de oferta-demanda, participaran como ESR y se

volverán rentables y socialmente reconocidas por su labor. Finalmente, el sistema toma como base la economía circular en la búsqueda de la sostenibilidad que es el recorrido que ya han realizado otros países.

Figura 38.

Integración de los elementos que componen el modelo con la economía circular (Simplificado)

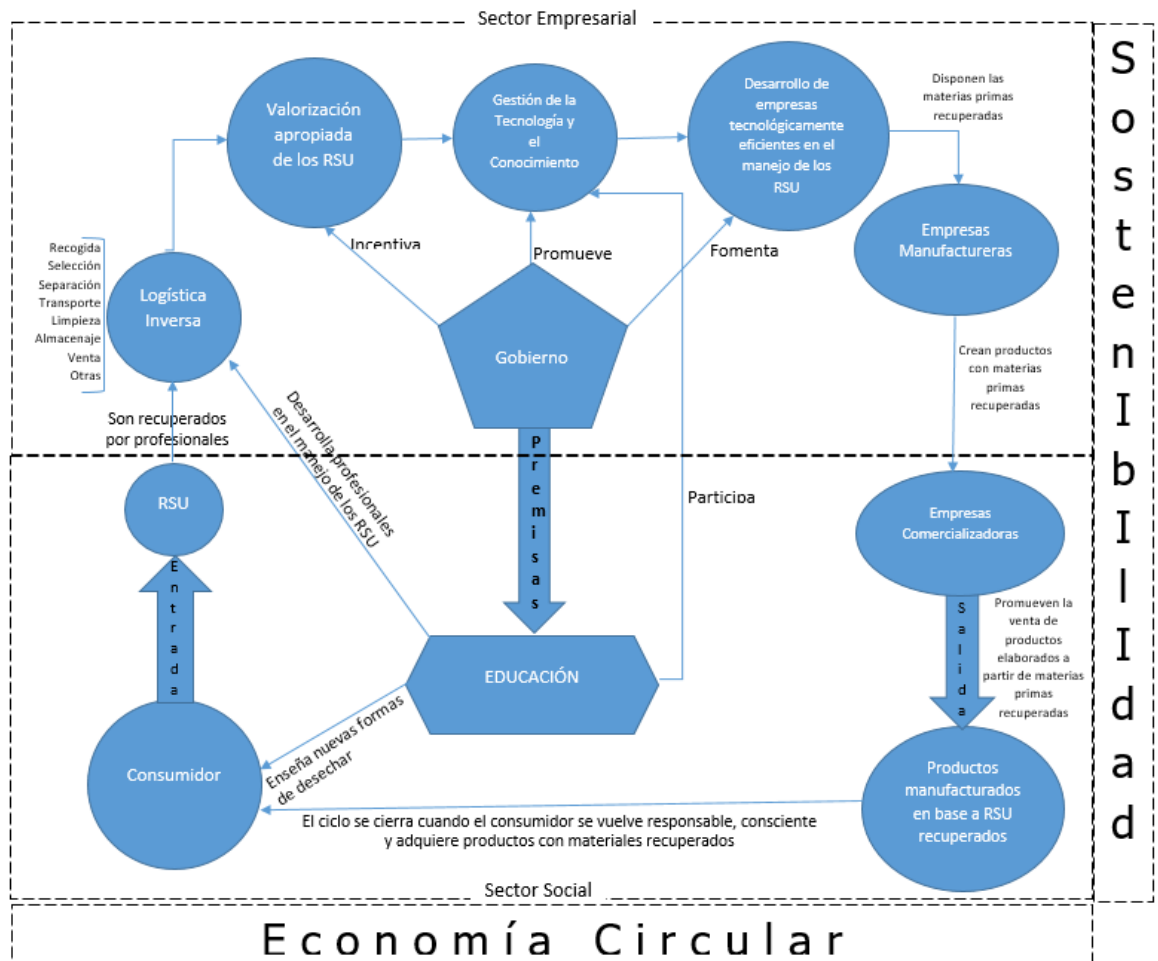


Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio. Imágenes extraídas de: <https://www.flaticon.es/resultados?word=documentos>. El 19 de mayo del 2024.

**9. MODELO DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA EL
DESARROLLO DE ORGANIZACIONES DEDICADAS AL MANEJO
INTEGRAL DE LOS RSU.**

Figura 39.

Modelo de Gestión del Conocimiento para el desarrollo de organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU.



Fuente: Elaboración Propia. Diseño propio.

La entrada al sistema la proporciona el consumidor en el momento en que desecha un producto y genera el residuo. Pero gracias a la educación recibida cuenta con los conocimientos y habilidades para hacer una correcta separación de residuos. Por lo tanto, el RSU es dispuesto de manera apropiada para que no se contamine. Este es recolectado por personas que han sido formadas para hacerlo adecuadamente (pepenadores o profesionales), quienes aplican las operaciones de la logística inversa de manera eficiente para hacer una valorización apropiada del residuo, aprovechando al

máximo los componentes y generando el mínimo de desechos al medio ambiente, lo que conduce a lograr el mayor ingreso gracias a los diferentes programas e incentivos del gobierno municipal.

Por su parte, el gobierno municipal promueve el desarrollo del conocimiento y de tecnologías de manera conjunta con el sector educativo para que las empresas que los necesitan (Centros de Acopio) logren realizar sus procesos de manera rentable, limpia y aseguren las cantidades a proveer en cada periodo, de forma tal que se pueda establecer una cadena de abastecimiento robusta y constante que permita hacer pronósticos de oferta-demanda. También el gobierno fomenta que las empresas se desarrollen adquiriendo las tecnologías apropiadas como tecnologías digitales, prensas, hornos, transportadores, básculas especiales y métodos de ingeniería y administración para industrializar los procesos con el objetivo de que se tenga el menor impacto ambiental y generar el mayor valor económico.

En el caso de las empresas manufactureras que son quienes tomarán los materiales recuperados para fabricar nuevos productos, comprometidas en crear nuevos productos basados en un diseño sostenible conteniendo no solo materiales vírgenes, sino también un porcentaje importante de material reciclado, cuidando así la sobre explotación de los recursos naturales; aunado a la filosofía de reparación de los productos, la compatibilidad de partes con otros modelos y los incentivos que proporcione el gobierno.

La salida del proceso la tienen las empresas comercializadoras a través de la promoción y venta de productos elaborados con materiales recuperados, mostrando las ventajas y poniendo a disposición información sobre la huella ecológica, el contenido de materiales vírgenes y recuperados que se utilizaron en su fabricación, la compatibilidad de las partes con otros productos y la garantía de poder ser reparado, todo ello en la búsqueda del cuidado ambiental y la sostenibilidad. El consumidor responsable, ecológico o verde; que ya ha sido educado en aspectos de sostenibilidad puede adquirir entonces confiadamente los productos, cerrando así el ciclo de la

economía circular y dando valor a un producto que cuenta con las características esperadas.

10. ANÁLISIS Y CONTRASTACIÓN DEL MODELO CONTRA SISTEMAS Y PROGRAMAS DE OTRAS CIUDADES.

10.1 Sistema Integral de Aseo Público de la ciudad de León, Guanajuato.

Para contrastar el modelo desarrollado, se eligió primero a la ciudad de León, Guanajuato. Ya que es una ciudad que ha seguido un ritmo de crecimiento similar al de Querétaro, recibiendo personas de diferentes estados aledaños como Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco y Michoacán principalmente, e incluso reside una población de tamaño similar que de acuerdo a INEGI (2020) es de 1, 721, 215 habitantes; con una tasa de crecimiento del 19.8% en relación a 2010. El Municipio de León, Guanajuato ha tenido que desarrollar un sistema lo más eficiente posible en la búsqueda de la limpia pública de la ciudad que cuenta actualmente con los siguientes servicios generales:

- **Recolección domiciliaria.** Un programa que cuenta con horarios de recolección y frecuencia establecidos y a disposición de la ciudadanía.
- **Recolección comercial.** Programa que consiste en la atención especial a comercios, donde se hace la recogida de desechos especiales de acuerdo al tipo de establecimiento.
- **Recogida de animales muertos.**
- **Descacharrización,** programa que consiste en la recolección especial y programada por colonia de cacharros, tiliches y residuos atípicos.
- **Servicio Exprés** que efectúa la recogida de desechos de animales muertos y RSU voluminosos, extraños o abandonados en vía pública a través de reportes hechos por la ciudadanía.
- **Escombrera.** Sitio para la disposición final de residuos producto de la construcción pública o privada.
- **Retiro de producto verde.** Sistema de recolección de residuos generados por la poda o mantenimiento de áreas verdes.

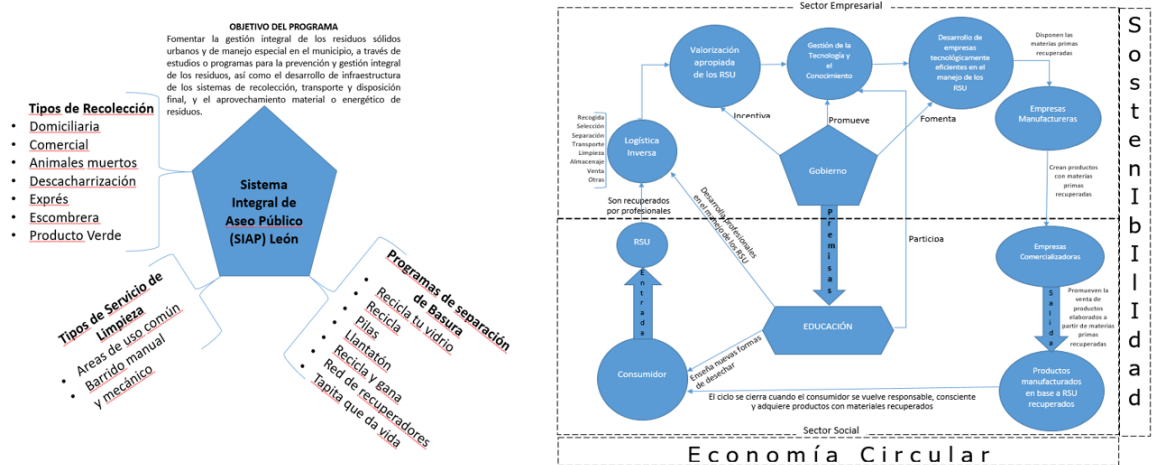
- Limpieza de áreas de uso común. Sistema que presta servicio a baldíos, arroyos, ríos, canales, taludes, áreas de interés común, vialidades, plazas, jardines, programas sociales, contingencias, eventos sociales, culturales, políticos, cívicos, deportivos y religiosos.
- Barrido Manual y Mecánico. Sistema de limpieza de vialidades, sobre todo las más céntricas.
- Programas de separación de basura. Consiste en diversos programas de limpieza y reciclaje, donde se enseña y forma a los ciudadanos en manejo, separación y reciclaje como:
 - Recicla tu vidrio, recolección especial a establecimientos que generan vidrio diariamente como bares, restaurantes, entre otros.
 - Recicla consiste en la incorporación de fraccionamientos privados a los programas de manejo, separación y reciclaje, para recoger los materiales valorizables.
 - Pilas consiste en el establecimiento de puntos de acopio para pilas.
 - Llantatón. Programa que busca la recuperación de llantas por parte de la ciudadanía y en convenio con Pirelli se llevan a tratamiento.
 - Recicla y gana. Programa que promueve la entrega de materiales valorizables por parte de la sociedad a cambio de plantas.
 - Red de recuperadores consiste en la integración de pepenadores a la red con el objeto de reconocer su labor
 - Tapita que da vida. Programa que promueve la entrega de taparoscas por parte de la sociedad para apoyar a personas en la lucha contra el cáncer.

Al contrastar el sistema integral de aseo de la ciudad de León con el modelo de gestión propuesto para ciudad de Querétaro, se logra comprender que este se encuentra orientado a responder a las necesidades básicas de la ciudad, de la manera más eficiente posible. Sin embargo, el modelo creado para la ciudad de Querétaro, cuenta con la visión de lograr la sostenibilidad, considerando a la economía circular como soporte, buscando mantener un vínculo cercano con la agenda 2030 de la ONU. Por tanto, la

creación del modelo permite integrar holísticamente a todos elementos que tienen incidencia en el tema del manejo de los RSU.

Figura 40.

Sistema Integral de Aseo Público de la ciudad de León y modelo de Gestión Integral propuesto para la ciudad de Querétaro.



Fuente: información extraída de la página web del Sistema Integral de Aseo Público de la ciudad de León.
<https://www.aseopublicoleon.gob.mx/> Contrastación y Diseño propios.

10.2 Programa Monterrey Limpio. Monterrey Nuevo León.

Buscando una segunda contrastación del modelo, se seleccionó la ciudad de Monterrey, Nuevo León; la cual según datos de INEGI (2020) cuenta con una población de 1, 142, 944 habitantes con una tasa de crecimiento poblacional del 2.3%. La ciudad cuenta con un programa que se llama Monterrey Limpio, con el que el municipio persigue el objetivo de mantener las áreas limpias y ordenadas para mejorar la imagen de la ciudad y reducir la cantidad de basura en la vía pública a través de la secretaria de servicios públicos, fomentando la participación de la sociedad, proporcionando los servicios siguientes:

- Operativos Nocturnos, que consisten en realizar limpieza de diferentes áreas por la noche.

- Mantenimiento de infraestructura; que se refiere a señalización vial, pintura y luminarias.
- Limpieza y recolección; que es el sistema de recolección y descacharrización.
- Mantenimiento de áreas verdes, que se refiere a la poda y deshierbe.

A pesar de que la inversión económica en maquinaria, equipo y personal es bastante significativa, aun no se ha logrado concretar al 100% el objetivo. Observándose que todo el trabajo se ha centrado en la participación de las cinco delegaciones operativas de servicios públicos que son norte, poniente, centro, sur y Huajuco de manera coordinada. Donde no se tiene el involucramiento de empresas, entidades educativas y sociedad para conformar un equipo integral y participativo como lo propone el modelo que se ha propuesto para la ciudad de Querétaro.

De hecho, a pesar de que se buscó el programa solo se encontraron los documentos del Sistema Integral para el Manejo ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE) que publica el gobierno municipal, donde el gobierno le da la concesión para el manejo integral a este sistema; pero no información detallada y suficiente del programa Monterrey Limpio. Pudiendo comprender que no cuenta con los elementos de la logística inversa y tampoco los de la economía circular debidamente identificados y declarados. Por lo que no hay elementos para comparar con el modelo, quedándose corto.

10.3 Políticas Públicas en Economía Circular.

a. Caso de México.

En México a partir de julio del 2025 comenzaron los trabajos para conformar la Política Nacional de Economía Circular de la Nación, con el objetivo de conducir al país a un nuevo modelo económico. La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha sido la encargada de realizar el proyecto por instrucciones de la Presidenta Claudia Sheinbaum, con la participación de otras secretarías, como: la Secretaria de Economía, la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e

innovación (SECIHTI), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Centro Nacional de Metrología (CENAM), y el Instituto Nacional de Economía Social de la Dirección de Finanzas Sostenibles y Estrategias Comunitarias. .

Lo que se busca con la creación de la política, es garantizar la participación integral del gobierno, empresas y sociedad al compartir las responsabilidades en lo que se refiere al manejo eficiente de los RSU. La meta es lograr una política de economía circular que integre a la ley de economía circular y su reglamento; para llegar a una estrategia que posicione a México como líder de la región. Para lograrlo se han planteado cuatro objetivos estratégicos que son:

- La prosperidad compartida con oportunidades para todas y todos.
- La mitigación y adaptación al cambio climático.
- Evitar la pérdida de la biodiversidad a partir de sistemas regenerativos.
- Una economía sustentable y circular centrada en la productividad, competitividad e innovación.

Como resultante de la reunión de las diferentes entidades, se obtuvo la propuesta de crear el Comité Intersecretarial de Economía Circular (CIEC), como elemento clave para liderar el diseño e instrumentación de la nueva política que se estará gestando durante los siguientes meses.

El proponer o crear una Política Pública requiere de la identificación clara del problema público que se desea resolver mediante la atención gubernamental como primer paso, para poder establecer el o los objetivos que se esperan lograr mediante la creación de la Política pública. En segunda instancia es identificar a los actores, es decir a los agentes involucrados y que tienen la capacidad de incidir en la problemática ya sea de manera positiva o negativa. Posteriormente, se deben incorporar los instrumentos mediante los cuales la política pública se ha de implementar, pudiendo ser a través de una ley, una normativa, una regulación, programa, financiamiento o acuerdo presupuestario. Resuelto lo anterior, se diseñan las líneas de acción y

estrategias para el logro del objetivo de la política y se establecen los mecanismos de medición y para evaluar los resultados de la misma, lo que conlleva a realizar los ajustes correspondientes. Finalmente, se define el marco legal y administrativo para poder involucrar al sistema político que es quien toma las decisiones, el sistema administrativo que es quien ejecuta y el social que es el beneficiario de la política una vez que se establece.

Como se observa, no es tan rápido ni fácil crear una política pública; pero al menos ya se han comenzado los trabajos en México y se espera que en corto plazo se pueda contar con la correspondiente a la Economía Circular y la Sostenibilidad.

b. Caso de Colombia.

Colombia actualmente es líder en Latinoamérica en lo que se refiere al reciclaje con una tasa del 20% llevando amplia ventaja incluso a México que presenta tan solo un 3% en este rubro; de acuerdo a lo ya se ha mencionado de los reportes de Waste Atlas. De igual manera, ya cuenta con Políticas públicas en el rubro de la Economía Circular y la Sostenibilidad, a la que ha llamado Estrategia Nacional de Economía Circular que fue puesta en marcha en el año 2018 y fue creada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Ministerio de comercio, Industria y Turismo con el objetivo de cambiar el modelo de producción y consumo actuales por uno que gestione eficientemente los materiales, el agua y la energía.

Esta estrategia tomó como base las 9R, que son Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Reproponer, Reciclar y Recuperar. Y se estableció con miras a llegar al 2030 como lo establece la agenda de la ONU. Lo que la volvió pionera en la implementación de la Economía circular en Latinoamérica. Dentro de su marco normativo, se cuenta con la Resolución 2184 de 2019, donde establece códigos para separar apropiadamente los RSU en la fuente y la Ley 1259 de 2008; que incluye la notificación ambiental formal (comparendo) donde se promueve la gestión integral de los RSU.

Con ello, el gobierno de Colombia ha implementado políticas en diferentes ciudades mediante planes y programas de integración de la economía circular en los sistemas de gestión de RSU y al mismo tiempo ello ha sido el medio para promover la participación articulada de la ciudadanía mediante la impartición de talleres, pactos regionales y campañas de sensibilización, en los que se incluye al sector empresarial, la vinculación con los gremios del sector productivo, el sector académico, entre otros buscando generar sinergia y también se han puesto en marcha iniciativas e impulso a la innovación en tecnologías y modelos de negocio basados en economía circular.

Dicho lo anterior, Colombia está transformando sus cadenas de producción y consumo gracias a que cuenta desde hace algunos años con Políticas Públicas que promueven la generación de valor en los sistemas de producción inversos mediante la optimización, el intercambio, el compartir, reciclar; así como la regeneración de energía, agua y materiales recuperados, con lo que se busca atraer la inversión y el emprendimiento. Aunado a seis líneas de acción que son:

- Materiales y productos industriales
- Materiales de envases y empaques
- Optimización y aprovechamiento de la biomasa
- El ciclo del agua
- Fuentes y aprovechamiento de energía
- Gestión de materiales en centros urbanos
- Comunicación y cultura ciudadana

Donde cada una cuenta con metas específicas y generales a corto y largo plazo que tienen por objeto habilitar la economía circular del país.

10.4 Casos exitosos de cadenas de abastecimiento inverso que funcionan eficientemente en México.

Se tienen documentados varios casos de cadenas de abastecimiento inverso en México; pero cabe mencionar que normalmente son de sistemas cerrados, ya que son

los más fáciles de controlar; sin embargo también existen algunos casos de sistemas abiertos que son exitosos en la actualidad.

a. Caso de Acumuladores Automotrices (sistema cerrado).

Al estudiar e investigar sobre la logística Inversa, se encontró que se tienen sistemas cerrados a los que se ha definido por parte de Méndez, J. Alvarez, E. (2022) como “*aquellos que ya tiene estudiados los factores de recolección, transporte, acondicionamiento y distribución e incluso que logrado establecer la tabulación tarifaria de los materiales en desuso y la red inversa*”; es decir, son los que la empresa tiene bajo control tanto en la logística directa, como en la de retorno. Considerando la relación Costo-Beneficio implícita en toda actividad empresarial.

El caso de los acumuladores a que se hace referencia, ilustra perfectamente este tipo de sistema.

Figura 41.

Sistema Cerrado de Logística Inversa.



Fuente: imagen extraída de Méndez, J. Alvarez, E. (2022). *Modelo de costos de sistemas de logística inversa. (Estudio de caso)*. Regionalización Logística. Análisis y Aplicaciones. Primera Edición. ISBN 978-607-609-224-8. Págs. 78-86.

El sistema cerrado que se presenta en la imagen representa el camino de reversa que tienen los acumuladores en desuso, donde el consumidor final es quien inicia el camino de retorno cuando devuelve el acumulador que ya no retiene la carga al minorista o distribuidor a cambio de llevarse uno nuevo. Cabe mencionar que lo de “a cambio” es dejar el acumulador de desecho a cambio de uno nuevo, si este no es recuperado; el cliente debe pagar el costo de la no devolución. Para lo cual ya se cuenta con un tabulador definido por la empresa. Cuando el minorista ha reunido una cantidad suficiente de “cascos”, como se le llama al acumulador de desecho, o bien ha realizado un pedido para su reabastecimiento, este debe contar con una cantidad de cascós igual a la cantidad de acumuladores nuevos que habrá de recibir. Porque al recibirlos debe entregar la misma cantidad y modelos de cascós que recibió. De otro modo tendrá que pagar la diferencia, la cual ya se encuentra tabulada en base al modelo de acumulador.

El distribuidor o mayorista ejecuta las mismas operaciones que el minorista, pero en este caso él debe hacer las devoluciones a planta, donde son recibidos, almacenados y preparados para poder hacer la labor de extracción de materiales para reciclaje, obteniendo los materiales de reuso que serán utilizados para la fabricación de nuevos acumuladores.

El caso de los acumuladores, permite comprender el comportamiento de un sistema cerrado de logística inversa, donde se pueden apreciar claramente que las interacciones se encuentran plenamente identificadas y definidas, así como los elementos del sistema y cómo todas se mantienen bajo control, donde el primer paso que corresponde al consumidor obliga a que este le dé el manejo adecuado al acumulador de desecho para entregarlo en buen estado o de otro modo, debe pagarlo y así sucesivamente en cada etapa hasta llegar a la planta procesadora. Este sistema que ha sido robustecido a lo largo del tiempo, a la fecha mantiene un flujo constante de materiales, permitiendo hacer pronósticos, mejor toma de decisiones, inversión y prospectiva.

b. Caso de Colchones Remanufacturados (sistema abierto).

El sistema productivo que se presentado, trata sobre la renovación de colchones con el objeto de mostrar y comprender en qué consiste un sistema abierto de Logística Inversa y las implicaciones que tiene. En la imagen se presenta el flujo inverso de los materiales, en el cual, como se observa, no aparece el consumidor final; ya que generalmente en estos casos no es quien inicia el camino de retorno; al no contar con los conocimientos apropiados para manejar adecuadamente los RSU; por ejemplo, en el caso del colchón, en Querétaro hay que llamar al 070 y generar un código de servicio de recogida que debe pegarse al RSU y sacarlo a la calle para que en cuanto sea posible pase la unidad municipal a recogerlo y una vez recogido ya no se sabe a dónde va el colchón y qué tratamiento se le dará. Por otra parte, hay personas que los sacan a la calle, esperando que alguien se los lleve, o bien esperan a que pase un pepenador para dárselo o vendérselo; es entonces cuando inicia el camino de retorno del colchón.

Figura 42.

Sistema Abierto de Logística Inversa.



Fuente: imagen extraída de Méndez, J. Alvarez, E. (2022). *Economía circular y Logística Inversa en sistemas abiertos. (Estudio de caso: reconstrucción de colchones)*. Congreso Internacional de Logística. Memoria de Congreso.

El pepenador se lleva el colchón y lo traslada a la empresa renovadora donde es revisado para ver si pasa el control de calidad y se reconstruya, de otro modo no se adquiere por ser considerado totalmente un desecho; entonces el pepenador tiene que llevárselo y desecharlo. Una vez comprado, pasa a almacén en espera de ser desarmado para desechar la colchoneta, la guata y la funda, de ser necesario y se revisa la estructura de resortes para determinar si puede reaprovecharse todo o algunas de sus partes. Si se va a utilizar toda la estructura de resortes, entonces se colocan la nueva guata, colchoneta y funda, una vez ensamblado se empaca y pasa a almacén de producto terminado, para esperar la actividad de distribución y venta.

El caso de la remanufactura de colchones, conduce a comprender la importancia que tienen en el presente las empresas que se dedican a la recolección de productos desechados, las que realizan la actividad de extraer los materiales, las que se dedican a la transformación; así como las que fabrican nuevos productos utilizando materiales recuperados. Porque normalmente estas operan en la informalidad, así como sus empleados; no teniendo acceso a programas de gobierno que les apoyen en su consolidación, desarrollo y operación eficiente; así como la seguridad social de sus empleados. Muy a pesar de que actualmente es factor clave hacer economía circular en las ciudades, debido en primera instancia a la alta generación y acumulación de materiales de desecho lo cual impacta negativamente en el medio ambiente e impide que se logre la sostenibilidad.

De igual manera, se observa que los sistemas abiertos presentan un conjunto de intercambios con el entorno, tanto hacia adentro como hacia afuera. Lo que genera una complejidad organizada a través de las interacciones entre el sistema y su entorno, donde al existir un cambio ya sea fuera o dentro del sistema, este va a generar caos en toda la cadena. Al efectuar el análisis entre ambos sistemas, se puede apreciar a simple vista que en el sistema cerrado todas las fases se encuentran perfectamente definidas y controladas por las políticas definidas por la empresa y todos los entes que tienen este

poder conferido este ordenamiento lo ejecutan de forma estricta en apego a lo estipulado.

Sin embargo, en el sistema abierto a pesar de que se tienen definidas las etapas; no existe un ordenamiento claro, nadie se apega a lo que debería ser y aunado a ello el flujo de retorno se encuentra condicionado al factor precio de compra, que finalmente lleva a que el pepenador o centro de acopio minorista tienda a guardar los materiales por tiempo indefinido, hasta que el precio sea atractivo, que es cuando se detona el flujo inverso. Para lograr transformar un sistema abierto como el de los RSU en un sistema cerrado, es de vital importancia que el gobierno colabore con el desarrollo en corto plazo, de políticas públicas orientadas a la aplicación y desarrollo de la economía circular y la logística inversa, generando y estableciendo las leyes, reglamentos, normas, y programas de educación y formación dirigidos a la sociedad de manera eficaz, incluyendo la aplicación de las debidas sanciones para quienes las infrinjan, de manera tal que esta se integre en la recuperación y separación desde el origen.

Por otra parte, el gobierno y las empresas deben trabajar colaborativamente en mantener precios atractivos para que se incentive a la sociedad y a los centros de acopio minoristas a proporcionar los materiales en el mejor estado de conservación y de manera expedita, en lugar de almacenarlos; para así lograr que se establezca un flujo continuo en la cadena de suministro inversa, a la manera de los sistemas cerrados. Las empresas transformadoras por su parte deben trabajar en el diseño de las fases que conforman la cadena logística de abastecimiento inverso, con el fin de contar con procesos industrializados desde etapas tempranas que permitan hacerla eficiente y robusta con el fin de lograr la consolidación de este sector productivo y su reconocimiento como un nuevo sector industrial con una mejor prospectiva.

En suma, si se desea lograr la sostenibilidad, hay que trabajar fuertemente diseñando objetivos y estrategias claras y prácticas que conduzcan a contar con una cadena de suministro inversa robusta y eficiente, fabricar con materiales recuperados, minimizar el consumo de energía, utilizar fuentes renovables, diseñar de materias primas no contaminantes y que la vida útil del producto no sea limitada a una sola vez.

CONCLUSIONES.

La propuesta de Modelo de Gestión del Conocimiento para el desarrollo de organizaciones dedicadas al manejo integral de los RSU, al haber considerado en la primera proposición la gestión del conocimiento, dio pie a encontrar un elemento clave para el despliegue eficiente de la logística inversa para el desarrollo de empresas de recuperación, tratamiento y reciclaje de materiales; ya que el conocimiento permite a las empresas funcionar adecuadamente a través de redes colaborativas, donde se comparten experiencias, conocimientos que pueden ser tácitos o científicos, recursos de diferente índole (incluso económicos) y nuevas oportunidades de negocio que permiten hacer una valorización adecuada los materiales que comercializan (RSU) y gracias a ello se reorganiza la nueva economía del RSU basada en el conocimiento.

Charles Leadbeater menciona en su libro *The Weightless Society* que el emprendimiento pasa a ser una actividad de las masas. En este caso, el tratamiento y gestión de los RSU en Querétaro debe convertirse en una labor holística al involucrar al gobierno, la academia, la sociedad y las empresas; actuando en conjunto como si fueran una spin-off, que se define como una entidad que toma una base ya existente, en este caso los pepenadores y centros de acopio y las convierte en una cadena de logística inversa eficiente y económicamente atractiva para todos los intervinientes.

En la segunda proposición, haber integrado la gestión de la tecnología en el modelo, fue una estrategia que condujo a destinar recursos hacia el desarrollo y adquisición de maquinaria y equipos diseñados a la medida de las necesidades con el objeto de lograr la industrialización de los procesos, cuidar del medio ambiente y mejorar la eficiencia en tratamiento; que en conjunto con la gestión del conocimiento permitió establecer un flujo continuo de materiales recuperados, listos para procesarse y convertirse de nuevo en materias primas, permitiendo proyectar la oferta y cumplir con el requerimiento de la empresas manufactureras.

La tercera proposición que trata de la investigación de campo, permitió que se caracterizaran los diferentes tamaños y tipos de centros de acopio que se ubican en Querétaro. Como el Centro de Acopio de menudeo que ha sido definido como un ente minorista que compra materiales al público en general, no posee tecnología para realizar sus procesos; solo una báscula de hasta 50 o 100kg con instalaciones rusticas, paga en efectivo y atienden 2 o 3 personas que pesan, revisan, separan y amontonan los materiales; y que considera que los puede valorizar rápidamente. Las actividades de logística inversa que realiza son acopio, separación y transporte.

El Centro de Acopio Mayorista que se define como el ente que compra materiales de una manera más selectiva y en grandes cantidades (toneladas), cuentan con un espacio de terreno grande o al menos una nave industrial, maneja equipo para carga y descarga, básculas para pesar toneladas y tiene transporte propio para traer los materiales de sus proveedores que son los centros de acopio minoristas, del mismo modo, posee equipo para compactación y empaque; pero efectúa poca inversión en seguridad y en capacitación; las actividades de logística inversa que realiza son acopio, almacenaje, compactación, transporte y venta a volumen medio.

Por último, se tiene al Centro de Acopio Reciclador que es el más competitivo; ya que realiza diferentes actividades de Logística inversa como el acopio y almacenaje, selección y separación de materiales, lavado, trituración y peletización, lo que permite disponer los materiales como materias primas listas para integrarse a la cadena inversa de manufactura directamente. Su personal operativo está capacitado y posee conocimientos técnicos para poder realizar las operaciones eficientemente. Sus instalaciones son formales del tipo de planta industrial y tiene mayores inversiones en herramientas y equipos.

Con la cuarta proposición, se logró que el modelo tenga como objeto integrar a los diferentes niveles de Centro de Acopio que pertenecen a un sistema abierto de logística inversa para que conformen una cadena de suministro inversa capaz de mantener un flujo continuo de materiales que permita predecir la oferta y cumplir con demandas previamente planeadas.

La quinta proposición permitió que se involucrara la sociedad, como generadora de materiales de retorno y que es capaz de separar y tratar en un primer momento los RSU, el gobierno como poseedor de los reglamentos, normas, leyes y que tiene la capacidad de aplicarlos y sancionar a quien no los siga y el sector educativo que puede coadyuvar en la formación, el conocimiento y el desarrollo de tecnologías adecuadas conformando los pilares que intervienen en el sistema que finalmente persigue el objetivo de salvaguardar el medio ambiente y lograr la sostenibilidad de la ciudad.

En lo que se refiere a los objetivos planteados, se comprobó que se establecieron los adecuados para poder realizar el proyecto de investigación que demuestra que el tema es pertinente, actual y de relevancia a nivel global bajo la metodología de la economía circular. También se logró comprender la importancia y relevancia actual de los temas que lo respaldan complementan como lo es la sostenibilidad y la logística inversa que se integran formando una triple hélice.

El primer objetivo que trata sobre la revisión sistemática de bibliografía, permitió conocer el estado del arte a través del uso del Vosviewer en la revisión bibliométrica y se complementó perfectamente con la revisión de información referente a la legislación, normas y reglamentos existentes a nivel país; comprendiéndose que si es posible y factible poder trabajar en la mejora de este sector empresarial, dando el seguimiento apropiado y generado los planes y programas que permitan la integración del sistema. De igual forma, se encontraron las áreas de oportunidad para el desarrollo de la propuesta de solución.

El segundo objetivo que comprendió el diagnóstico sobre el funcionamiento de las empresas, condujo al estudio de campo y a conocer el contexto en que viven el día a día las empresas dedicadas al sector de los RSU, lo que permitió conocer sus necesidades y deficiencias, y permitió analizar la realidad que se vive en la ciudad de Querétaro con respecto al manejo integral de los RSU. El tercer objetivo permitió evaluar la eficiencia del proceso actual y comprender su organización, detectando así las áreas de oportunidad en los elementos que integran el sistema. Lo que condujo a fundamentar

apropiadamente las propuestas desde una aproximación teórica y a generar la metodología que debía seguirse para el modelo.

Para el cuarto objetivo se utilizó el proceso creativo, con el objeto de crear un modelo sistémico, integral y funcional. Donde se haya fundamentada cada una de las partes y esto permita la oportunidad de desarrollar y poner en marcha innovaciones, tecnologías disruptivas y metodologías con la meta de optimizar la cadena de abastecimiento inversa y coadyuvar a la sostenibilidad de la ciudad de Querétaro.

En lo referente a la Gestión del conocimiento, se consideró de vital importancia salvaguardar, compartir y utilizar la experiencia de las personas que a lo largo de los años ya han trabajado en el sector, por lo que a la fecha ya se cuenta con conocimiento empírico que permite no empezar desde cero, sino ya desde un recorrido de años de práctica que se han adquirido a base de prueba y error. También reconocer que han sido pioneros en su labor y que esta es de suma importancia actualmente y como complemento se deben integrar los avances de la ciencia para que de esta manera los procesos que realizan dejen de ser rudimentarios y se vuelvan industrializados. Así mismo, se consideró de alta relevancia el integrar a las universidades y centros de investigación para desarrollar métodos y técnicas que guíen a un mejor manejo de los residuos desde el origen, empezando por programas de sensibilización, concientización y acción en lo que se refiere a la separación y manejo de residuos, empezando por sus instalaciones, personal y estudiantes.

Aunado a ello se debe involucrar a la sociedad mediante cursos, talleres y programas que motiven a las personas a aplicar las R's y que lo hagan por conciencia propia principalmente y no solo por evitar una sanción por parte del gobierno, para que no suceda lo del caso de Singapur, aunque de la misma manera se apliquen eficazmente las normas, reglamentos y leyes que ya existen más las que se están elaborando en la política de economía circular del país.

En cuanto a la Gestión de la Tecnología, es importante también conocer y analizar a través de métodos científicos el tamaño y tipo de equipo y maquinaria apropiados las características de la empresa que se desea gestar para que desde su inicio la entidad se

vuelva eficiente y se integre correctamente a la cadena de abastecimiento, robusteciéndola y permitiendo contar con un flujo constante para poder pronosticar la oferta y cumplir con la demanda de las empresas transformadoras. Para ello es necesario que los centros de investigación y universidades colaboren diseñando o rediseñando los aparatos tecnológicos como maquinas que separan aislante y alambre de los cables, incineradoras, prensas, grúas, molinos de PET, entre otras; para que se adapten al tamaño y necesidades de cada centro de acopio de manera tal que no permitan más daños al medio ambiente al realizar procesos de forma rudimentaria.

El modelo también planteó el objetivo de que el gobierno reconozca esta industria y la formalice; ya que es un entorno empresarial que opera, gana dinero y se encuentra en expansión, pero no es reconocida por el SAT, ya que existen operaciones de compra-venta que no pagan impuestos y las personas que se dedican a ello no cuentan con cobertura de carácter social como seguro de salud, seguros de riesgos de trabajo, invalidez, retiro, cesantía, entre otras prestaciones sociales. Por lo que las personas que se dedican a esta actividad se encuentran en condiciones precarias. Del mismo modo, esta industria también incide en la economía no solo a nivel local, sino a nivel país; por ello la insistencia de que este tipo de giros deben ser reconocidos formalmente y poseer una estructura definida. También, el modelo resalta las relaciones entre las diferentes entidades que se consideraron importantes para iniciar con el sistema que puede conducir a la solución de la problemática presentada y llevar a la sostenibilidad de las ciudades, en lo que se refiere al manejo integral de los RSU. Donde todos tienen que ver como la educación, la sociedad, las empresas y el gobierno.

En cuanto al gobierno municipal, este debe responsabilizarse de generar las políticas públicas y los programas apropiados para que se reconozca a los CA como agentes económicos, que se suman a la economía circular y que han proliferado en el municipio y manejan cantidades importantes de materiales para compra - venta y envío a las empresas de reciclaje buscando siempre su integración así como de los pepenadores evitando así posibles problemas sociopolíticos al entrar nuevas empresas a este tipo de giros. También, debe lograr la valorización de los residuos de forma

apropiada tomando en cuenta el costo ambiental y de igual forma, incentivar a la sociedad a través de precios atractivos, para que la recuperación de materiales de reversa se mantenga en flujo continuo a través de diferentes mecanismos como la recolección separada y la instalación de contenedores específicos, así como la instalación de máquinas recolectoras en paradas de camión o entradas de las plazas, de manera tal que la sociedad se sensibilice, en este rubro, también es importante el vínculo con el sector educativo para que se logren comprender los beneficios de hacer economía circular a través de programas y proyectos; creando así los enlaces empresa-sociedad-educación-gobierno que permitan el funcionamiento del sistema hacia el logro de la sostenibilidad con una correcta gestión del conocimiento y la tecnología a fin de poder llegar a los niveles que ya tienen países como Singapur, Eslovenia y Colombia.

Finalmente, con el trabajo de investigación realizado se abren ahora nuevas alternativas de investigación, en lo referente a la gestión del conocimiento se pueden hacer proyectos que busquen salvaguardar el conocimiento tácito con que se cuenta en esta industria actualmente, así como aquellos que busquen compartirlo y utilizarlo para la mejora del desempeño de las organizaciones, así como el fomento de la innovación, la toma de decisiones y la eficiencia operativa.

En el caso de la Gestión de la Tecnología los proyectos enfocados a una aplicación práctica de los equipos y maquinarias que permitirán industrializar los procesos cuidando el impacto ambiental, el software que coadyuvara en hacer más eficientes las operaciones de control, planeación y pronósticos y todos aquellos que contribuyan al logro de una cadena de abastecimiento basados en la logística inversa. También, presenta la oportunidad de realizar proyectos de carácter social al estudiar el comportamiento de las masas con respecto a los cambios en el consumo y la nueva manera de gestionar los desechos desde casa y en las empresas guiados por el gobierno. Finalmente, los proyectos económicos, que pueden evaluar el impacto de las empresas de este giro en la economía local, después de ser reconocidas y registradas ante las diferentes instancias, y de igual manera el impacto de la sociedad misma en la economía, al cambiar su perspectiva con respecto a la valorización y gestión de los RSU.

REFERENCIAS

- Araya, S., Rojas, L. (2020). Consumo Responsable e Intención de Compra en Sectores Populares: Una Aproximación Multivariante. *Ciencias Administrativas*, núm. 16, pp. 1-11. Universidad Nacional de La Plata.
- Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. Página web oficial de Grupo Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Banton, C. (2023, 1 septiembre). *Economic Value: Definition, examples, ways to estimate*. Investopedia. https://www-investopedia-com.translate.goog/terms/e/economic-value.asp?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=rq#:~:text=What%20Is%20Economic%20Value%3F,measured%20in%20units%20of%20currency
- Bell, Daniel. (1973). *El Advenimiento de la sociedad post-industrial*. Madrid, España. Alianza Editorial. Pág.28-53.
- Benton-Short, Lisa y John Rennie Short (2013). *Cities and Nature*, Estados Unidos. 2 edición. Routledge. 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN. ISBN: 978-0-415-62555-5 (hbk), ISBN: 978-0-415-62556-2 (pbk), ISBN: 978-0-203-10350-0 (ebk). https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781136244957_A23816380/preview-9781136244957_A23816380.pdf
- Bernardic, V. (2019). *Así es la planta de residuos que recicla el 98 % de la basura de capital de Eslovenia*. EFEVerde. Eslovenia Medio Ambiente. Recuperado de: <https://efeverde.com/residuos-capital-eslovenia/>
- Blejmar, B. (2022). *Gestionar es hacer que las cosas sucedan. Competencias, actitudes y dispositivos para diseñar instituciones*. Editorial Noveduc. ISBN 987538609X, 9789875386099
- Brito, M.P. de, Flapper, S.D.P., Dekker, R. *Reverse logistics*. Erasmus University Rotterdam, Econometric Institute., 2002
- C. de Miguel, K. Martínez, M. Pereira y M. Kohout. (2021). *Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora*,

- Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/120), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Carrillo, G., Pomar, S. (2021). *La economía circular en los nuevos modelos de negocio*. Entreciencias: diálogos soc. conoc. [revista en la Internet]. Dic Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-80642021000100024&lng=es
- Carter, C. Ellram, L. (1998). Reverse Logistics: A Review of The Literature and Framework for Future Investigation, *Journal of Business Logistics*, 19 (1).
- Céspedes, T. (2023). *Reciclaje: una cultura de pocos, un tema de todos*. Green Peace Colombia. Recuperado de: <https://www.greenpeace.org/colombia/noticia/greenpeace/reciclaje-una-cultura-de-pocos-un-tema-de-todos/>
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la Teoría General de la Administración*, (7ª. Ed.). McGraw-Hill Interamericana. p. 110.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s.f.). *Metodologías para la valoración económica del medio ambiente. El Concepto de Valor económico. Políticas Públicas frente al Cambio Climático*. Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/el_concepto_de_valor_economico.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (s.f.). *De la basura a la rehabilitación, una esperanza integradora*. Recuperado de: <https://dds.cepal.org/innovacionsocial/e/proyectos/cl/reciclaje/resumen.htm#:~:text=El%20reciclaje%20es%20un%20micro,Reciclaje%20y%20es%20posteriorme%20comercializado.>
- Consejo Europeo (2021). Consejo de la Unión Europea. *VIII Programa de Acción en materia de Medio Ambiente: los Estados miembros están preparados para iniciar las negociaciones con el Parlamento*. Recuperado de: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2021/03/17/8th-environment-action-programme-member-states-ready-to-start-negotiations-with-parliament/>
- Czinkota, M. y Masaaki, K. (2001). *Administración de Mercadotecnia*, (2ª. Ed.), International Thomson Editores, P. 115.

- Davenport, T. y Prusak, L. (1998). *Conocimiento práctico: cómo las organizaciones gestionan lo que saben*. Estados Unidos: Harvard Business School Press. pág.46.
- Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, k., Wassenhove, L.N.V. *Reverse logistics: Quantitative models for closed-loop supply chains*. Springer., 2004
- Díaz, A. *Información y Sociedad del Conocimiento en América Latina*. Biblioteca Universitaria, 14 (1), enero-junio, 2011, p. 18-25 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México. ISSN: 0187-750X. Recuperado de: <http://www.theatlantic.com/election/connection/ecbig/soctrans.htm>
- Diccionario de Cambridge. (2024) *Concepto de Gestionar*. <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/espanol-ingles/gestionar>
- Diccionario de la lengua Española. Real Academia Española. (2024) *Concepto de Saber*. <https://dle.rae.es/saber>
- Drucker, P. F. (1994). The Age of Social Transformation. *The Atlantic Monthly*, 273 (11). Boston.
- Drucker, P. F. (1959). *Landmarks of Tomorrow*. New York: Harper.
- Drucker, P. F. (1969). *The Age of Discontinuity*. New York: Harper & Row.
- Duran, M. (2023). *¿Cómo avanza Colombia en educación e implementación de medidas para el reciclaje?* EL TIEMPO Casa Editorial NIT. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-avanza-a-paso-lento-en-educacion-e-implementacion-de-medidas-para-el-reciclaje-769399>
- Earl, M. J. y Scott, I. A. (1999). ¿What is a chief knowledge officer?. *Sloan Management Review*. 40 (2). p. 29-38. <https://sloanreview.mit.edu/article/what-is-a-chief-knowledge-officer/>
- Espinoza H, Andy. (2023). Economía circular: una aproximación a su origen, evolución e importancia como modelo de desarrollo sostenible. *Revista de Economía Institucional*, 25 (49), p. 109-134. Publicación electrónica del 02 de noviembre de 2023. <https://doi.org/10.18601/01245996.v25n49.06>
- Falappa, M., Lamy, M., Vazquez, M. (2019). *De una Economía Lineal a una Circular en el siglo XXI*. Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ciencias Económicas. https://planificacion.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/14316/falappa-fce.pdf

- Figueira, M. (2003). *Estudio del fenómeno económico “costo”* [Sesión de congreso]. I Congreso de la Asociación Uruguaya de costos, Buenos Aires, Argentina.
- Gallego, J. (2005). Fundamentos de la gestión tecnológica e innovación. *Revista Tecnológicas*. No. 15. p. 113- 131.
- García-Mondragón, David, Cervantes-Zepeda, Iván, Gómez-Demetrio, William, Gallego-Alarcón, Iván, García-Pulido, Daury, & González-Blanco, Gehovana. (2023). *Gestión de los residuos sólidos en México: análisis cualitativo de los diagnósticos básicos*. *Inter disciplina*, 11(30), p. 215-242. Epub 01 de septiembre de 2023. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.30.81788>. Obtenido de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052023000200215#B26
- Gil Legaz, M.C. (2021). *Noticias de Desarrollo Sostenible Naciones Unidas. La Economía circular. Un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente*. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Global Waste Management Outlook. (2024). *Beyond an age of waste. Turning rubbish into a resource*. ISWA.<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/44939>
- Gobierno de México (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario Oficial de la Federación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/487316/PND_2019-2024.pdf
- Guide, V.D.R., Van Wassenhove, L.N. (2002). The Reverse Supply Chain. *Harvard Business Review*. 80. p. 25–26.
- H. Ayuntamiento de Querétaro. (2021). *Plan Municipal de Desarrollo de Querétaro*. Recuperado de: <https://municipiodequeretaro.gob.mx/wp-content/uploads/2022/03/PLAN-MUNICIPAL-DE-DESARROLLO-2021-2024.pdf>
- Haro, J. (2015). *Modelo administrativo para realizar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el distrito metropolitano de Quito*. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de ciencias administrativas. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10378>
- Hernández, R. (2002) *Singapur: el caso de un estado desarrollista*. México y la cuenca del pacífico. 5 (17). DOI: 10.32870/mycp.v5i17.173

- Hidalgo, A. (1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. Escuela superior de ingenieros industriales. Universidad politécnica de Madrid. *Revista Economía Industrial* 330. P. 43 – 54. Recuperado de: <https://doi.org/10.1006/wmre.1994.1011>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734242X84710111>
- ICEX España. Exportación e Inversiones. (2022). *Gestión y tratamiento de residuos en Eslovenia*. Gobierno de España. Ministerio de economía, Comercio y Empresa. Recuperado de: https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/127/documentos/2022/12/fichas-sector/OD_Gesti%C3%B3n%20y%20tratamiento%20de%20residuos%20en%20Eslovenia%202022_REV.pdf
- Ideas clave de la economía circular. (2024). Ellenmacarthurfoundation.org. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/key-ideas>
- INECC-SEMARNAT (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2022). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*, Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/Documentos/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022. Ruiz Suárez LG, Gavilán García A, Mendoza Cantú A, Ramírez Muñoz T, Araiza Aguilar JA. *Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos*. pp. 311. Obtenido de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693803/125_2022_Atlas_Nacional_Residuos_Solidos.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Población León*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=11020#collapse-Resumen>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.a). *Población Monterrey*. https://en.www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198251.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.b). *Población Querétaro*. Recuperado de: <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/queret/poblacion/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). *Residuos Sólidos tabulados*.

Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/residuos/#tabulados>

Karak, Tanmoy & Bhagat, R. & Bhattacharyya, Pradip. (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The World Scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 15 42), p. 1509-1630. 10.1080/10643389.2011.569871. Disponible en: [https://www.researchgate\(s.f.c\)net/publication/230806748_Municipal_Solid_Waste_Generation_Composition_and_Management_The_World_Scenario](https://www.researchgate(s.f.c)net/publication/230806748_Municipal_Solid_Waste_Generation_Composition_and_Management_The_World_Scenario)

Kaza, S.; Yao, L. C.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development 2018. Chapter 1 Introduction. Washington, DC: World Bank Publications. <http://hdl.handle.net/10986/30317>. Recuperado el 14 mayo del 2024.

Kustec, J. (2022). *Basura y reciclaje en Eslovenia*. Asociación Latinoamericanos en Eslovenia – Latinsko Društvo. Recuperado de: <https://latinoamericanoseneslovenia.eu/basura-y-reciclaje-en-eslovenia/>

Lambert, C. (2024). *¿Cómo hace Singapur para no tener basura?* Eco News. Recuperado de: <https://econews.global/singapur-sistema-de-gestion-de-residuos-reciclaje-energia/> El 31 de enero del 2025.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988). Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, Delitos Ambientales, Semarnap, México, ultima reforma 01/04/2024 SEMARNAT. obtenido de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada DOF 22-05-2015. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/27266/Ley_General_de_Residuos.pdf

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Obtenido de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

Logistics innovation (2017). *An overview of exclusive challenges in reverse logistics operations and areas where decision support tools are needed*. European Working Group on Reverse Logistics. https://www.ost.ch/fileadmin/dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/ims/publikationen/reverse_logistics-vnl_magazine.pdf?utm_source=chatgpt.com

Luttwak, E. A Dictionary of Modern War. Harper & Row, New York, N.Y., 1971

- McDonald, T. (2018) *¿Cómo consiguió Singapur convertirse en la ciudad más verde y limpia de Asia?*. BBC News. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/vert-cap-46085726>. El 31 de enero del 2025.
- Méndez, J. Alvarez. E. (2020). *La Industria 4.0 y sus efectos en la Innovación Tecnológica de la Logística en Querétaro*. Cortazar, Guanajuato, México. ISSN 2448-6035. Congreso Internacional de Investigación e Innovación. Pág. 5
- Méndez, J. Alvarez, E. (2022). *Modelo de costos de sistemas de logística inversa. (Estudio de caso)*. Regionalización Logística. Análisis y Aplicaciones. Primera Edición. ISBN 978-607-609-224-8. Pp. 78-86
- Méndez, J. Alvarez, E. (2023). *Economía circular y Logística Inversa en sistemas abiertos. (Estudio de caso: reconstrucción de colchones)*. Congreso Internacional de Logística. (CILOG). Guanajuato, México. Memoria de Congreso.
- Mendoza, A. (2020). *Análisis de la Productividad de las Medianas Empresas Recicladoras de RSU en el municipio de Centro, Tabasco, para la propuesta de un Modelo de Desarrollo*. RI-TECNM edit. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Villahermosa. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/3134>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2015). *Colombia Celebra Día Mundial del Reciclaje*. Recuperado de: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/1793-colombia-celebra-dia-mundial-del-reciclaje>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2025). *Colombia le apuesta a las 9R en economía Circular*. Recuperado de: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia (2024). *Basura cero*. Recuperado de: <https://www.minvivienda.gov.co/basura-cero>
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Comisión económica para América ltina y el Caribe. (CEPAL). (LC/G.2681-P/Rev. 3). Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Naciones Unidas. (s.f.a). *Agenda para el desarrollo Sostenible*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

- Naciones Unidas. (s.f.b). *Ciudades y Comunidades sostenibles*. Objetivo 11: Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Infraestructura. Objetivo 9. Industria, Innovación e Infraestructuras*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Normas y curiosidades de Singapur, «*Fine city*». Recuperado de: <https://www.stefitravel.com/normas-y-curiosidades-de-singapur-fine-city/> El 31 de enero del 2025.
- NU. CEPAL. (2021). *Economía circular en américa latina y el caribe. oportunidad para una recuperación transformadora*. Editorial. CEPAL. Símbolo ONU LC/TS.2021/120 Documentos de proyectos e investigación Obtenido de: <https://hdl.handle.net/11362/47309>
- Parlamento Europeo (2016). *Cerrando el Círculo: Nuevo paquete de economía circular*. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf
- Parlamento Europeo (2021). *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Petts, Judith (1994). *Effective waste management: understanding and dealing with public concern*, Waste Management and Research; No. 3, Vol. 12, Pp. 207–222. ISSN 0734-242X,
- Plan Verde Singapur 2030. Recuperado de: <https://www.greenplan.gov.sg/> El 31 de enero del 2025.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2020-2024 (PROMARNAT-SEMARNAT) obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-sectorial-de-medio-ambiente-y-recursos-naturales-249212>
- Raffo Lecca, E., (2015). *Valoración económica ambiental: el problema del costo social*. Datos Industriales, 18 (1), 108-118. ISSN: 1560-9146. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81642256013>

- Ramos, R. (2022). *VOSviewer analisis bibliometricos[video]*. YouTube. Recuperado de: https://youtu.be/_QItVGfdwTg?si=3WI8hZa1tcEHHHLU
- Revista Técnica de Medio Ambiente (2024) RETEMA. *Actualidad. Sostenibilidad. Propuesta de la UE del VIII Programa de Acción de Medio Ambiente*. Recuperado de: <https://www.retema.es/noticia/propuesta-de-la-ue-del-viii-programa-de-accion-de-medio-ambiente-M5oW0>
- Rogers y Tibben-Lembke, (1998). *Going backwards: Reverse logistics trends and practices*. Reno, Nevada University, Reverse Logistics Executive Council. Obtenido de: <https://www.icesi.edu.co/blogs/gestionresiduossolidos/files/2008/11/libro-lr.pdf>
- Rogers, D.S., Lambert, D.M., Croxton, K.L., Garcia-Dastugue, S.J. (2002). The Returns Management Process. *International Journal Logistic Management*. (13), p. 1–18
- Romero, E. (2023). *Tutorial VOS Viewer con ELSEVIER [video]*. YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=UWy3Q0M95gY&list=PLS00F62dfuX0AaEvZSIT38DjYRaJzPVd8&index=6>
- Sabrià, F. & Rodríguez, M. Á. (2003). *“Logística inversa”*. Marge Books. Obtenido de: <https://elibro.net/es/ereader/itqueretaro/172844?page=19>
- Salas, H. (2018) *Marketing Ecológico: La creciente preocupación empresarial por la protección del medio ambiente*. ISSN 2071-081X.Scielo. Obtenido de: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100010#:~:text=Santesmases%20\(2012\)%20define%20al%20marketing,que%20se%20le%20denomina%20marketing](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100010#:~:text=Santesmases%20(2012)%20define%20al%20marketing,que%20se%20le%20denomina%20marketing)
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill. ISBN 978-1-4562-2396-9
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. *Proteccion al Ambiente, Contaminacion del Suelo, Residuos Solidos Municipales Seleccin y Cuantificacion de Subproductos*. nmx-aa-022-1985 proteccion al ambiente-contaminacion del sueloresiduos solidos municipales-seleccion y cuantificacion de subproductos. obtenido de: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFs/NM X-AA-022-1985.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Primera edición. Ciudad de México. Impreso

- y hecho en México Diseño y edición: Lucart Estudio S.A. de C.V.
www.gob.mx/semarnat www.gob.mx/inecc.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional de Economía Circular*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/inician-los-trabajos-para-conformar-la-politica-nacional-de-economia-circular-de-mexico-403392>. Julio 2025.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). *Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario oficial de la Federación. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0
- Servicio de Investigación del Parlamento Europeo (2021). *Octavo Programa de Acción en materia de Medio Ambiente*. Recuperado de: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690692/EPRS_AT_A\(2021\)690692_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2021/690692/EPRS_AT_A(2021)690692_ES.pdf)
- Singapur se convirtió en un experto del reciclaje con el paso de los años: ¿cómo solucionó su grave problema con la basura? Recuperado de: <https://www.canal26.com/planeta/singapur-se-convirtio-en-un-experto-del-reciclaje-con-el-paso-de-los-anos-como-soluciono-su-grave-problema-con-la-basura--375568>. El 31 de enero del 2025.
- Sistema Integral de Aseo Público de la ciudad de León, Guanajuato. (s.f.) Recuperado de: <https://www.aseopublicoleon.gob.mx/> el 29 septiembre 2025.
- Tapia, G, (2021). *Valor económico: Estrategias organizacionales sustentables*. Jornadas Nacionales de Administración Financiera. Septiembre 30 y Octubre 1, 2021. Universidad de Buenos Aires.
- Thierry et al (1995). Strategic Issues in Product Recovery Management. *California Management Review*. 37 (2)
- Toffler, A., Toffler, H. (2006). *La revolución de la riqueza*. Editorial Debate. Barcelona, España. p.93.
- U-Gob Lab (2024). *En Singapur la basura es 2.0*. 9 de junio de 2017. Recuperado de: <https://u-gob.com/en-singapur-la-basura-es-2-0/> El 31 de enero del 2025.

- UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Ediciones UNESCO. ISBN 92-3-304000-3. <http://www.unesco.org/publications>
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos - UAESP (2012). *Aportes para la construcción de la política Basura cero*. Recuperado de: https://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/BasuraCero/DocumentoBasuraCero.pdf
- Vargas, G. (2023). *Cinco curiosidades sobre el reciclaje en Colombia*. Revista P&M. Recuperado de: <https://www.revistapym.com.co/articulos/marcas-sostenibles/60536/cinco-curiosidades-sobre-el-reciclaje-en-colombia>
- Villasana, L., Hernández, P., Ramírez, E. (2021). La gestión del conocimiento, pasado, presente y futuro. Una revisión de literatura. *Revista Trascender, contabilidad y gestión*. 6 (18). Hermosillo, Sonora, México. Pub. 22 nov 2021.
- Waste Atlas. (2024). *Mapa interactivo sobre la gestión de residuos sólidos en el mundo*. <http://www.atlas.d-waste.com/> consultado el 10 de mayo del 2024.
- Whaba, S. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Zero Waste Cities (2019). *Zero Waste Europe: La Historia de Liubliana (estudio de caso) No. 5. Un modelo de ciudad cero residuos*. Recuperado de: https://zerowastecities.eu/wpcontent/uploads/2019/07/zero_waste_europe_cs5_ljubljana_sp.pdf

ANEXOS

ANEXO A.

GUÍA DE ENTREVISTA CUALITATIVA (PRUEBA PILOTO).

- Programas de apoyo para el desarrollo de las empresas dedicadas al manejo de RSU.

- 1.- ¿Sabes si existen programas de apoyo de gobierno que te ayuden a desarrollar tu actividad de mejor forma?
- 2.- ¿Sabes cómo en donde se tramitan?
- 3.- ¿Pertenece a algún gremio o asociación de acopiadores?

- Uso de tecnología o técnicas para identificar y diferenciar los diferentes materiales.

- 4.- ¿Has recibido alguna capacitación en el manejo de los materiales?
- 5.- ¿Utilizas algún aparato, maquina o herramienta que te ayude a identificar los materiales que recoges?

- Modos en que los materiales llegan a su establecimiento.

- 6.- Normalmente, ¿cómo haces el traslado de los materiales de donde los recoges a tu establecimiento y después de tu establecimiento a los centros de acopio?
- 7.- ¿Tienes alguna ruta definida para ir a buscar los materiales?
- 8.- ¿solo trabajas tu o también tu familia participa?

- Existe alguna APP que les ayude actualmente a mejorar su trabajo.

- 11.- ¿cómo te enteras en dónde puede haber materiales en algún momento, como fiestas patronales o eventos donde puedes encontrar botes de aluminio u otros materiales?
- 12.- ¿te gustaría contar con una aplicación donde te avisaran y así acudas a donde hay materiales en lugar de estar buscándolos sobre una ruta?

- Identificación de costos.

- 13.- En las actividades que realizas como hacer el recorrido (ruta), recogida, limpieza, separación, almacenaje y traslado de materiales, ¿sabes cuánto te cuesta hacer cada una de ellas?
- 14.- ¿Cuánto necesitas vender a la semana para poder solventar todos tus gastos, es decir cuál sería tu sueldo semanal o ganancia?

- Cómo hacen para que los materiales lleguen a las plantas de transformación. (centro de acopio)

15.- ¿De qué manera se hace llegar el material recopilado a las plantas, ellos te llaman, tú los llamas?

16.- ¿las plantas de transformación te solicitan entregas periódicas o determinadas cantidades?

ANEXO B

ENCUESTA APLICADA EN LOS CENTROS DE ACOPIO.

1.- ¿Sabes si existen programas de apoyo de gobierno que te ayuden a desarrollar tu negocio?

2.- ¿Sabes cómo y en donde se tramitan?

3.- ¿Pertenece a algún gremio o asociación de acopiadores?

4.- ¿Has recibido alguna capacitación en el manejo de los materiales?

5.- ¿Utilizas algún aparato, maquina o herramienta que te ayude a identificar los materiales que recopilas?

6.- ¿solo trabajas tu o también tu familia participa en el centro de acopio?

7.- En las actividades que realizas como la limpieza, separación, almacenaje y traslado de materiales, ¿sabes cuánto te cuesta hacer cada una de ellas?

8.- ¿Cómo cuánto necesitas vender a la semana para poder solventar todos tus gastos, es decir cuál sería tu sueldo semanal o ganancia más los sueldos?

9.- ¿Hay diferentes niveles de centros de acopio?_____ ¿qué los diferencia?

10.- Normalmente, ¿cómo haces el traslado de los materiales de tu establecimiento a donde los vendes?

11.- ¿Tienes diferentes empresas que te compran los materiales o solo un cliente?

12.- ¿las plantas de transformación te solicitan entregas periódicas o solo determinadas cantidades cuando las tengas?