

**UNIVERSIDAD MAJOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



**TRABAJO DIRIGIDO**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACOPIO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
ESPECIALES – NEUMÁTICOS EN LA CIUDAD DE LA PAZ.**

**TUTORA ACADEMICA:**

**MSc. Eloina Callejas de Burgoa**

**TUTORA INSTITUCIONAL:**

**MSc. Guadalupe Virginia Riera Claire**

**POSTULANTE:**

**Chávez Luna Juan Oliver**

**La Paz - Bolivia**

**2022**

## ***AGRADECIMIENTOS***

Agradezco principalmente a Dios por guiarme y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, culminando con éxito mi meta propuesta.

Agradezco a mi familia por todo el apoyo y cariño en el trayecto de mi carrera siendo mi madre el pilar fundamental para cumplir mis metas.

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés, por mi formación como profesional en todas mis capacidades.

Agradezco a mi tutora la MSc. Eloina Callejas de Burgoa quien con su experiencia, conocimiento, motivación y paciencia me guio en el desarrollo del presente Trabajo Dirigido de manera incondicional. Al Lic. José Antonio Vargas por sus enseñanzas, consejos, apoyo y sobre todo la amistad brindada.

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo principalmente a Dios por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, dándome la fortaleza en momentos difíciles.

A mi madre, Juana Luna, mi pilar fundamental, una mujer maravillosa que me acompañó en este largo camino, entregando cuerpo y alma para que me realice profesionalmente, gracias eternamente por darme la vida, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo.

Con mucho cariño a mi familia que me apoyo y en especial a mi hermano Gerardo Chávez Luna por el cariño y apoyo cuando más lo necesite, durante todo este proceso.

## RESUMEN

Por el crecimiento constante que se tiene del parque automotor en la ciudad de La Paz, se tiene una mayor cantidad de neumáticos fuera de uso (NFU) lo cual da lugar a un problema que afecta negativamente a las personas y al medio ambiente.

En el entendido que, los neumáticos fuera de uso son considerados residuos sólidos especiales, tienen un tratamiento distinto por el peso, tamaño que ocupa no deben ser desechados en contenedores de basura, ríos, etc. Al ser desechados en cualquier lugar los NFU pueden atraer riesgos como provocación de incendios lo cual genera gases nocivos al medio ambiente dicha contaminación es agravada por la alta cantidad de NFU generados en la ciudad de La Paz y al no tener un tratamiento adecuado, dado que no se cuenta con tecnología adecuada para tratar estos residuos sólidos especiales el problema con la cantidad de NFU seguirá aumentando.

El Diseño de un Sistema de Acopio de Neumáticos Fuera de Uso en la Ciudad De La Paz muestra una opción a corto plazo para darle un buen tratamiento a estos residuos sólidos especiales, así mismo se pudo verificar el interés de la población para apoyar en entregar sus neumáticos fuera de uso.

Con el Sistema de Acopio de Neumáticos Fuera de Uso se pretende contribuir a la concientización del reciclaje en la ciudad de La Paz, el fortalecer los conocimientos sobre reutilización de los residuos sólidos de modo que la población le dé mayor importancia al tema de los residuos sólidos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.1 Estado actual de la gestión de NFU en diferentes países</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1.2 Situación actual en Bolivia</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2 Planteamiento del problema</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3 Objetivos</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3.1 Objetivos específicos</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4 Resultados</b> .....	<b>10</b>
<b>1.5 Alcances</b> .....	<b>11</b>
<b>1.5.1 Alcance temático</b> .....	<b>11</b>
<b>1.5.2 Alcance temporal</b> .....	<b>11</b>
<b>1.5.3 Alcance geográfico</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>12</b>
<b>REFERENCIAS TEÓRICO, ORGANIZACIONALES Y LEGALES</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Referencias teórico – conceptuales</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.1 Marketing</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.1.1 Características del marketing</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.1.1.1 Producto</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.1.1.2 Precio</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1.1.1.3 Promoción</b> .....	<b>15</b>

2.1.1.1.4 Plaza o Distribución.....	16
2.1.1.2. Canales de la mercadotecnia.....	18
2.1.1.2.1 Funciones del canal.....	18
2.1.1.2.2 Estrategias del Canal de mercadeo.....	20
2.1.1.3 Logística de marketing.....	21
2.1.1.3.1 Definición de logística.....	22
2.1.1.3.2 Componentes de la logística.....	22
2.1.1.3.3 Cadena de suministro.....	23
2.1.1.3.4 Logística de inventarios.....	27
2.1.2 Residuos solidos.....	28
2.1.2.1 Residuos sólidos especiales.....	28
2.1.2.2 Los neumáticos.....	29
2.1.2.2.1 Características de los diferentes tipos de neumáticos.....	31
2.1.2.2.2 Alternativas de tratamiento actual de los NFU.....	36
2.2 Marco organizacional.....	42
2.1.1 La ciudad de La Paz y su población.....	43
2.2.2 Características políticas de la ciudad de La Paz.....	43
2.2.3 La gestión de residuos en la ciudad de La Paz.....	45
2.3 Referencias Legales.....	46
2.3.1 Constitución Política del Estado (C.P.E).....	46
2.3.2 Ley N° 1333 del Medio Ambiente.....	47
2.3.3. Ley N° 755 de Gestión integral de residuos sólidos.....	49
2.3.4 Decreto Supremo N° 2954 – Reglamento General de la Ley N° 75550	

<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>52</b>
<b>PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 Tipo de Intervención.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2 Tipo de Investigación .....</b>	<b>52</b>
<b>3.3 Universo o población de estudio .....</b>	<b>53</b>
<b>3.3.1 Universo 1 .....</b>	<b>53</b>
<b>3.3.1 Universo 2 .....</b>	<b>54</b>
<b>3.4 Determinación de Tamaño y Diseño de la Muestra.....</b>	<b>54</b>
<b>3.4.1 Muestra del universo 1 .....</b>	<b>54</b>
<b>3.4.2 Muestra del universo 2 .....</b>	<b>57</b>
<b>3.5 3.5. Métodos y técnicas de recolección de información primaria.....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.1 Métodos de investigación.....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.2 Instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>60</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>4.1. Estimación de la cantidad de NFU en la ciudad de La Paz.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2 Resultados de la encuesta del primer universo.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1.1. Cantidad de compra por tipo de neumático .....</b>	<b>63</b>
<b>4.1.2. Puntos de compra de neumáticos.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.3 Destino de los NFU .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2. Resultados de la encuesta al segundo universo de investigación ..</b>	<b>68</b>
<b>4.2.1 Cantidad de talleres de llantería en la ciudad de La Paz.....</b>	<b>68</b>
<b>4.2.2. Frecuencia de NFU dejados en llanterías.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2.3 Destino de los NFU recibidos por llanterías .....</b>	<b>70</b>

4.2.3. Disposición para entregar NFU a sistemas de acopio.....	74
4.3 Resultados de la observación de campo .....	75
4.4 Conclusiones.....	77
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>79</b>
<b>PROPUESTA: SISTEMA DE ACOPIO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN LA CIUDAD DE LA PAZ .....</b>	<b>79</b>
5.1 Introducción.....	79
5.2 Antecedentes.....	80
5.2 Objetivo de la propuesta .....	80
5.3. Desarrollo de la propuesta .....	81
5.3.1 Generación de los residuos sólidos .....	83
5.3.2. Localización de los puntos de acopio.....	85
5.3.3. Recolección de residuos sólidos .....	89
5.3.4 Transporte.....	91
5.3.4. Almacenamiento de los NFU.....	92
5.3.5. Disposición Final .....	95
5.3.5.1 Reciclaje .....	95
5.3.5.2 Reutilización.....	100
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
6.1. Conclusiones.....	101
6.2. Recomendaciones .....	102

## **ANEXOS**

## **BIBLIOGRAFIA**



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1 Variables del marketing .....</b>	<b>17</b>
<b>Ilustración 2 Modelo de la cadena de suministro directa .....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 3 Localización de la planta de acopio propuesto .....</b>	<b>86</b>
<b>Ilustración 4 Micro localización de la planta de acopio de NFU .....</b>	<b>87</b>
<b>Ilustración 5 Ruta 1 de la Recolección.....</b>	<b>90</b>
<b>Ilustración 6 Ruta 2 para la Recolección.....</b>	<b>90</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Componentes de un neumático.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 2 Neumáticos de pasajeros (Automóviles y camionetas).....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3 Neumáticos MCT (Camiones y microbuses) .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4 Análisis químico de un neumático .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 5 Análisis mineral de la ceniza de llanta (% en peso) .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 6 Macro distritos de la ciudad de La Paz .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7 Percepción sobre la gestión de residuos en la ciudad de La Paz .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8 Diseño de la muestra por tipo de vehículos .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 9 Muestra por Macro distritos de la ciudad de La Paz .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10 Estimación de NFU en la ciudad de La Paz .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 11 La Paz Proyección del Parque Automotor 2021-2025 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 12 Proyección de la generación de NFU en la ciudad de La Paz 2021- 2025 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 13 Promedio de tiempo de cambio de neumáticos .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 Generación de desechos en Bolivia -2017 .....</b>	<b>7</b>
<b>Gráfico 2 Parque automotor del departamento de La Paz.....</b>	<b>8</b>
<b>Gráfico 3 Porcentaje de compra de neumático en la ciudad de La Paz.</b>	<b>63</b>
<b>Gráfico 4 Porcentaje de puntos de compra de neumáticos en la ciudad de La Paz .....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 5 Destino de los NFU por parte de los propietarios.....</b>	<b>67</b>
<b>Gráfico 6 Destino de NFU al ser desechados .....</b>	<b>68</b>
<b>Gráfico 7 Porcentaje de cantidad de llanterías por Macro distritos.....</b>	<b>69</b>
<b>Gráfico 8 Porcentaje de neumáticos recibidos por día y por tamaño....</b>	<b>70</b>
<b>Gráfico 9 Porcentaje del destino final por parte de las llanterías .....</b>	<b>71</b>
<b>Gráfico 10 Destino de las NFU de parte de los talleres de llantería .....</b>	<b>72</b>
<b>Gráfico 11 Tiempo de almacenamiento en talleres .....</b>	<b>73</b>
<b>Gráfico 12 Porcentaje de disposición de entregar NFU a un sistema de acopio.....</b>	<b>74</b>
<b>Gráfico 13 Etapas propuestas para un sistema de acopio de NFU .....</b>	<b>82</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Dirigido fue realizado en el Instituto de Investigación y Capacitación en Ciencias Administrativas IICCA como parte del Proyecto “Posibilidades de Industrialización de Residuos Sólidos Especiales de las Ciudades de La Paz y El Alto”

El tema de reciclaje se ha vuelto un tema a tratar de suma importancia a nivel mundial por la contaminación ambiental, que se viene viviendo hace muchos años. Es por esa situación que la mejor forma de combatir la crisis de la basura es recurrir a las 3´R que son reducir, reutilizar y reciclar. Los neumáticos fuera de uso son un tipo de basura distinto por lo que se los denomina como residuos sólidos especiales

Los neumáticos al ser altamente resistentes después de su vida útil también son indestructibles, por lo tanto, producen un gran foco de contaminación pues tardan en descomponerse e incluso son quemadas (emitiendo sustancias tóxicas). Sin embargo, con ellas se puede hacer el granulado de gaucho que es la materia prima para realizar césped sintético, para los asfaltos y demás.

El departamento de La Paz no tiene una empresa que recicla el material y lo transforme en otros productos como el granulado de gaucho. El presente trabajo propone diseñar un sistema de recolección como una potencial solución al problema de tener una cantidad de neumáticos fuera de uso, cuya aplicabilidad se enfoca en reducir el impacto ambiental, teniendo en cuenta la implementación de la logística para la recogida de neumáticos en la ciudad de La Paz.

El Trabajo Dirigido denominado Diseño de un Sistema de Acopio de Residuos Sólidos Especiales – Neumáticos en la Ciudad de La Paz, está compuesto de seis capítulos estructurados de la siguiente manera:

El Capítulo I abarca los aspectos generales como ser: Antecedentes, Planteamiento del Problema, Objetivos, Resultados y Alcance esperados.

El Capítulo II comprende el Marco Teórico-Conceptual, Marco Organizacional y Marco legal los cuales sustentan la presente intervención.

El Capítulo III explica todo el procedimiento metodológico de la intervención, en el que se expone el Tipo de Investigación, el Procedimiento Metodológico, el Universo, el Tamaño y Diseño de la Muestra, los Métodos y Técnicas de Recolección de Información Primaria e Instrumentos de Recolección de Datos.

El Capítulo IV presentan los resultados del trabajo de campo, estimando la cantidad de neumáticos fuera de uso del mismo modo se presentan los resultados del interés y disponibilidad por parte de los propietarios de vehículos, llanterías para el destino final de los neumáticas fuera de uso

En el Capítulo V se desarrolla el Sistema de Acopio de Neumáticos Fuera de Uso en la Ciudad de La Paz como una solución tentativa al problema.

Finalmente, en el Capítulo VI se dan a conocer las Conclusiones y Recomendaciones del presente Trabajo Dirigido.



## CAPÍTULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1 Antecedentes.

El mundo entero está viviendo una época de desarrollo social, de avance tecnológico, de modernización y urbanización acelerada, sin embargo, esto tiene un gran impacto en el medio ambiente de forma negativa, puesto que la contaminación ambiental por residuos humanos está colocando en peligro la fauna, flora y atmósfera del planeta. Según los autores Harir A., Kasdim R. e Ichiyaku B. (2015) los desechos mundiales humanos no solo afectan al planeta, sino directamente al mismo ser humano. “Estos residuos se componen de materiales desechados por familias, residuos industriales y comerciales que, por lo general, representan un problema que tiene consecuencias en la salud, el ambiente y en la economía local si no se manejan adecuadamente” (Harir, Kasim, & Ishiyaku, 2015, p. 2).

Según el Banco Mundial (2018) en su artículo sobre el informe presentado por el estudio What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management 2050 (Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050), se menciona que hasta el año 2050, por la rápida urbanización y el crecimiento de la población, aumentará de 2010 millones de toneladas de desechos en el 2016, a 3400 millones de toneladas.

*Los países de ingreso alto, si bien representan el 16 % de la población mundial, generan más de un tercio (34 %) de los desechos del mundo. La región de Asia oriental y el Pacífico genera casi un cuarto (23 %) del total. Asimismo, se espera que para 2050 la generación de desechos en las regiones de África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique y se duplique con creces, respectivamente (p. 1).*



Actualmente se habla de "la crisis de la basura"<sup>1</sup> para describir la situación caracterizada por un aumento en la generación de residuos en todos los países del mundo, superior a la tasa de crecimiento poblacional, con énfasis particular en ciudades con alta densidad de población que "exportan" sus desechos hacia otros lugares, así como para destacar la disminución del número de vertederos disponibles, lo cual produce riesgos ambientales y de salud provocados por dichos mecanismos de disposición final. "La problemática de los residuos no solo es una cuestión de cantidad, también es una cuestión de cómo se componen esos residuos y qué se hace con ellos para minimizar los riesgos de salud y ambientales" (Jimenez Martinez, 2017, p. 173).

No toda la basura es igual, la misma se la clasifica en residuos domiciliarios, voluminosos, comerciales, peligrosos, especiales sólidos, etc. Para los residuos sólidos especiales que pueden ser reciclados, existe una gestión integral exclusiva, es decir tiene un conjunto de actividades para manejar estos residuos y proteger la salud humana y al medio ambiente.

En el caso de residuos sólidos especiales, se menciona en la presente investigación a los neumáticos fuera de uso, los cuales son una problemática a nivel mundial desde la última década. Su incremento ha sido progresivo, en Europa se descartan aproximadamente 150 millones de neumáticos cada año de los cuales una gran parte son votados formando montañas de neumáticos fuera de uso. A nivel mundial, según informes de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (U.I.C.N) se dice que 2000 millones de neumáticos son desechados en el mundo. Según Root Tik, investigador de la National Geographic (2019), estos datos se corroboran con otros estudios

---

<sup>1</sup> La contaminación por basura, o "crisis de la basura" se define como la acumulación de residuos sólidos en los distintos ecosistemas de la Tierra, siendo los terrestres y los acuáticos los principales afectados, por la imposibilidad de tratar todos estos desechos que terminan siendo abocados en el suelo o en los hábitats acuáticos: <https://medicoplus.com/ciencia/contaminacion-basura>



realizados en Países Bajos en el 2017 a cargo de Pieter Jan Kole, donde se afirma la presencia de residuos de neumáticos en un 28 %, que están presentes en el ecosistema y sobre todo en los mares del mundo.

Los neumáticos fuera de uso son residuos sólidos especiales que provienen de distintos tipos de vehículos que las personas usan cotidianamente. Este residuo se considera especial por el procesamiento que se realiza, es por eso que para los neumáticos usados también existe un manejo especial de residuos sólidos a nivel mundial. En algunos países de Europa y América, como menciona Rot Tik (2019) han reconocido la importancia de la gestión integral de estos residuos sólidos en particular.

### **1.1.1 Estado actual de la gestión de NFU en diferentes países**

Se denomina NFU a los neumáticos fuera de uso, los cuales van a parar a vertederos de basura, o son desechados en cualquier lugar abandonado; solo un pequeño porcentaje en el mundo son reciclados. Esto de acuerdo a las políticas y emprendimientos particulares de los países. Zariri Andrés (2011) menciona cifras sobre la utilización de NFU en España, que llega hasta 5 millones de neumáticos en reserva para su utilización.

*En España se generan unas 300.000 toneladas al año de neumáticos fuera de uso que se gestiona de la siguiente manera: el 11,1 por ciento se destina a recauchutado; el 1,5 por ciento a reciclaje; el 4,6 por ciento a valorización energética en cinco plantas cementeras autorizadas y la mayor parte, el 82,8 por ciento, a vertido, abandono o depósito en vertedero, como ocurre en la mayoría de los países europeos. (pág. 15)*

Las políticas públicas de España mediante un decreto, regulariza la utilización de la NFU para la reutilización y reciclaje, a lo cual los usuarios se adecuan desde el momento en que compran neumáticos nuevos hasta que terminar su vida útil. Según Zariri Andrés (2011) los usuarios en España tienen dos





opciones al momento de desechar los NFU, depositarlos en un taller para un tratamiento adecuado, o llevarlos a centros específicos de reciclaje.

Estados Unidos es el país que según Root Tik y la National Geographic, tiene más desechos de NFU, los cuales hasta 1990 no fueron industrializados, pero desde esa fecha el país procedió a la reutilización de los mismos en un porcentaje alto. “La USTMA (Asociación de Fabricantes de Neumáticos de Estados Unidos) afirma que la reutilización de los neumáticos ha pasado de un 11 por ciento en 1990 a un 81 por ciento en 2017” (Root, 2019, p. 3).

En América Latina, la producción de basura y desechos, también es alarmante, y se agrava por la localización de los desechos a cielo abierto y sin un procedimiento de reutilización y reciclaje. Villemyn Cyril (2018) consultor de la Organización de Naciones Unidas menciona que existen muchas consecuencias de salud y contaminación en América latina por el mal tratamiento de los desechos.

*Cada latinoamericano genera un kilo de basura al día y la región en su conjunto, unas 541.000 toneladas, lo que representa alrededor de un 10% de la basura mundial, según un informe de ONU Medio Ambiente publicado en Buenos Aires, donde se celebra el XXI Foro de Ministros de Medio Ambiente de la región, entre el 9 y el 12 de octubre.*  
(pág. 2)

En América Latina va aumentado la concientización sobre la gestión de neumáticos fuera de uso, sin embargo, el 90 % de los desechos, entre ellos los NFU son olvidados en tiraderos de basura a cielo abierto. Según la consultora Neumarket de México (2021) en México se desechan 50 llantas por minuto, es decir, aproximadamente 40 millones de toneladas al año, pero el 10% (4 millones de toneladas) son recicladas de diferentes maneras. “El impacto de las llantas usadas en México es un problema que parece no tener solución, según la Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas (Andellac)



señala que: el 90% de las llantas desechadas se encuentran en las calles y tiraderos clandestinos...” (Neumarket Mexico, 2021). En México las dos formas de procesar los NFU son como combustible para las cementeras, o triturándolos para poder utilizarlos como materia prima.

Otro ejemplo de la poca gestión de los neumáticos, se da en Colombia, donde según el Ministerio de Ambiente y de acuerdo con las estadísticas el 1% del total de residuos generados son provenientes del caucho, esto el año 2011. Dueñas Vegas (2020) menciona que cada año el incremento en el desuso de los NFU es casi el doble. “Para el año 2015, se desechaban 5.3 millones de llantas, lo que es equivalente a 100.000 toneladas de caucho (...) En el año 2016 se desechan de 20 a 30 millones de llantas y solamente en Bogotá se generaron 4 millones en ese año” (Vegas Dueñas, 2020, p. 35).

Sobre el aprovechamiento de los neumáticos usados desarrollada por la Secretaría Distrital de ambiente de Bogotá, Dueñas Vega (2020) menciona que del total de llantas desechadas a un 17,2% se le alarga la vida útil a través del reencauche; un 2,3% es sometido a regrabado; otro 2.3% se destina hacia otros usos; un 6,2% se lleva a procesos artesanales y un 71,9% se aprovecha energéticamente.

En Argentina, también se desarrollaron políticas de resguardo al medio ambiente, con resoluciones en el procesamiento de las NFU, según Grados Mitten (2018) esto se dio por iniciativa de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del gobierno que creó una comisión integrada por importadores, fabricantes empresarios y organismos públicos que trabajan con neumáticos, para desarrollar un modelo de gestión integral.

Esta norma fue el primer paso que da este país para la regulación de residuos de atención prioritaria. En años posteriores se realizaron plantas de reciclaje de neumáticos. “En el 2010 el país inauguró su primera planta de reciclaje de neumáticos instalada en un inmueble de 2 hectáreas cedido por la



Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), a la empresa REGOMAX para que se construya y se haga cargo de la planta por el plazo de 20 años” (Grados Mittenn, 2018, p. 33). En esta planta se reciclan los NFU, en materia prima para la fabricación de pisos, canchas deportivas y canchas sintéticas.

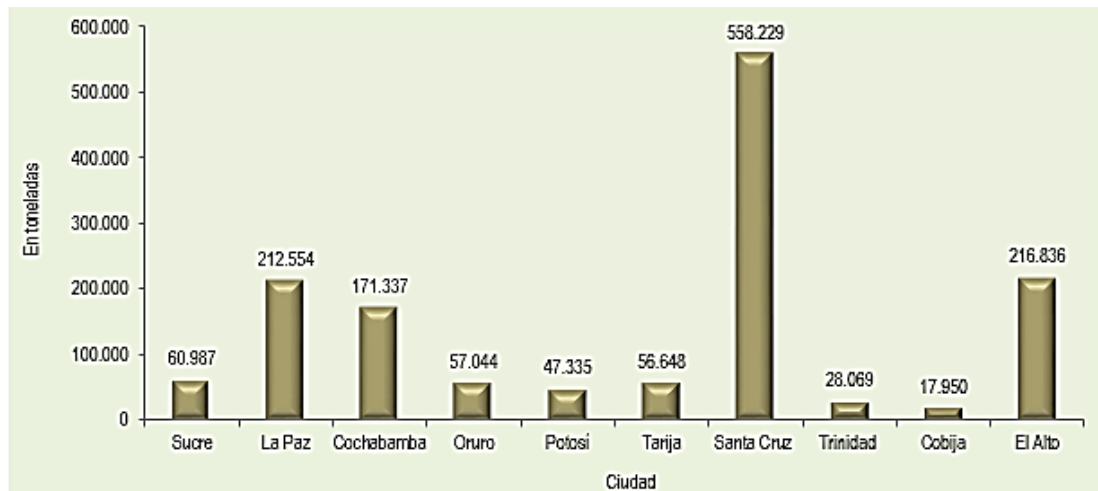
### **1.1.2 Situación actual en Bolivia**

En Bolivia, sucede la misma situación con respecto a los desechos y la basura, se recicla muy poco de todo lo que se produce por día. “Bolivia genera aproximadamente 7.022 toneladas de basura al día. De este total, sólo recicla el 4%. Según autoridades y expertos, una de las principales razones es la falta de inversión en el manejo de residuos por parte de los municipios” (Arteaga, 2019).

El 2019 salió a discusión el tema de la basura en los Gobiernos Municipales, por un hecho sucedido en el relleno sanitario de La Paz. “...La ciudad de La Paz, experimentó problemas en el recojo de la basura por un deslizamiento en el relleno sanitario de Alpacoma. Este evento sacó a la luz un problema que se va acarreado desde hace años, en Bolivia y el mundo” (Gonzales Rocabado, 2019).

Según el Instituto Nacional de Estadística (I.N.E.,2017) el 83% de los residuos sólidos provienen de los hogares, pero no existe una cultura de reciclaje en los hogares bolivianos, no se tiene la costumbre de separar los distintos residuos sólidos. En el gráfico presentado el 2017 por el I.N.E. sobre la incidencia de la basura en los municipios, se demuestra que las ciudades capitales son las mayores productoras de basura, y de las cuales muy poco se recicla, y mucho menos se industrializan los desechos como los NFU. Esto tienen como consecuencia la contaminación del medio ambiente y la exposición a la poca salubridad en las calles para los ciudadanos.

Gráfico 1 Generación de desechos en Bolivia -2017



Fuente: I.N.E., 2017.

En cuanto a los NFU, según Jiménez Nancy (2017) el departamento de Santa Cruz es uno de los mayores recicladores de residuos sólidos, pero el segundo en residuos sólidos especiales como los neumáticos, en esta ciudad la Empresa Municipal de Aseo Santa Cruz (Emacruz) realiza la gestión integral de residuos sólidos y especiales.

El departamento de Cochabamba es el primero en la gestión de los residuos sólidos especiales de neumáticos, a diferencia de Santa Cruz no cuenta con una empresa del mismo municipio que realice la gestión de los residuos sólidos especiales, pero si existe empresas dedicadas a la recolección de NFU como son las empresas J.C. Recicladores y Terracycle.

El departamento de La Paz, menciona Jiménez Nancy (2017) es el tercero en la gestión de residuos sólidos especiales de neumáticos, debido a que no cuentan con una empresa municipal como en la ciudad de Santa Cruz o empresas privadas dedicadas a la recolección de neumáticos fuera de uso. Actualmente en la ciudad de La Paz, según el portal oficial del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (2021), la alcaldía tiene un proyecto destinado para la recolección de neumáticos fuera de uso llamado "LLantaton", el cual

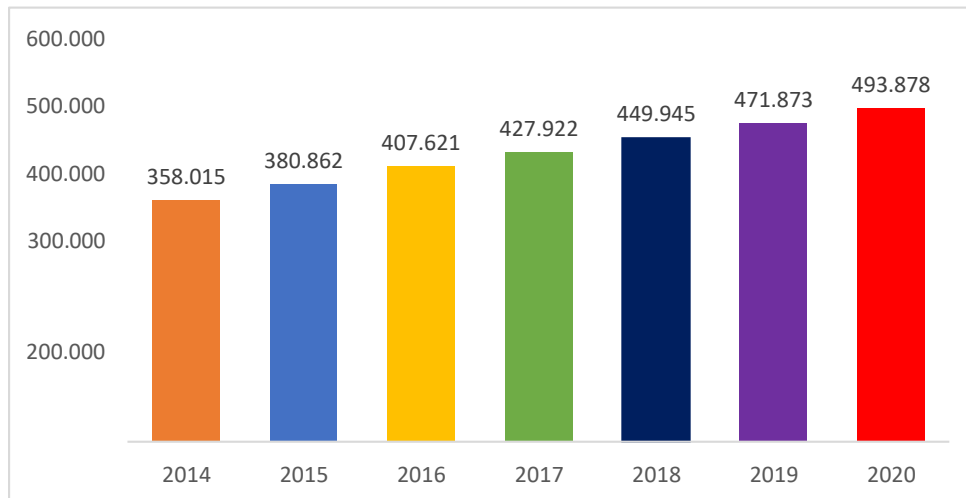


tiene como objetivo principal la recolección de neumáticos fuera de uso. Este proyecto comenzó el 2019 para darle mayor concientización a la población sobre los neumáticos fuera de uso.

## 1.2 Planteamiento del problema

Los neumáticos fuera de uso (NFU) o también llamados residuos sólidos especiales, necesitan un manejo diferenciado para evitar riesgos en el ambiente, la salud y la seguridad vial. En específico en la ciudad de La Paz, no existe una gestión del manejo diferenciado. Mientras el parque automotor va aumentando, como se muestra en el gráfico 2, también aumentan la cantidad de NFU, ya que los vehículos son un generador de residuos sólidos especiales.

**Gráfico 2 Parque automotor del departamento de La Paz**



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística del parque automotor en La Paz

Este crecimiento del parque automotor ha generado que los neumáticos fuera de uso producidos en la ciudad de La Paz, afecten al medio ambiente, debido a que los NFU normalmente son abandonados en carreteras, calles, ríos y otros lugares no adecuados. El método tradicionalmente usado para



desecharlos neumáticos fuera de uso, es llevarlos a los vertederos, pero esta forma tiene sus problemas, como son:

- Primeramente, debido a la estructura de un neumático no es fácil compactarlo, ni se descomponen fácilmente, ocupan gran espacio lo que reduce el tamaño de los vertederos.
- En segundo lugar, su forma hueca puede dar cabida a vectores transmisores de enfermedades, también puede atrapar Monóxido de carbono lo que con el tiempo afecta al medio ambiente.

El almacenamiento de los NFU al aire libre, es otra forma de evacuación de los mismos. El peligro principal de este tipo de desecho, es que pueden incendiarse y una vez que se produce un incendio, es muy difícil apagar el mismo por el material de los neumáticos, produciendo grandes cantidades de hidrocarburos no quemados (humo negro espeso) y emisiones nocivas para la atmósfera.

Noguerol A. (2020), explica que las sustancias producidas por un incendio de neumáticos, es muy tóxico para las personas y el medio ambiente. “Esta emisión de gases, conocida como “humo negro” representa un peligro para la naturaleza, ya que contribuye a la alteración del equilibrio atmosférico y al deterioro de la capa de ozono” (Noguerol, 2020, p. 34).

Según datos del Sistema de Regulación y Supervisión Municipal (SIREMU) del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (G.A.M.L.P., 2020) en la ciudad de La Paz se acumulan por año cerca de 200 mil NFU, de los cuales no se tiene información de su destino final específico. Este dato verifica que no existe una gestión adecuada para el destino final de los neumáticos fuera de uso.

Con todos los riesgos mencionados que producen los neumáticos, y sin tener información clara sobre el lugar específico de donde van a parar los neumáticos fuera de uso, la pregunta de investigación es:



¿Cómo se podría desarrollar un mejor manejo para los neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz?

### **1.3 Objetivos**

Los objetivos del presente trabajo dirigido son los siguientes:

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de acopio de neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz.

#### **1.3.1 Objetivos específicos**

- Estimar la cantidad de neumáticos fuera de uso desechados en la ciudad de La Paz
- Obtener datos sobre la ubicación de lugares específicos, donde se pueda realizar el acopio de neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz.
- Proponer un diseño de un sistema de acopio de neumáticos fuera de uso, como alternativa para las instituciones municipales en el tratamiento de desechos en la ciudad de La Paz.

### **1.4 Resultados**

- Una propuesta para un sistema de acopio eficiente de neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz.
- Un aporte propositivo para las instituciones municipales, que pueda ser una alternativa para solucionar problemas de sanidad en la ciudad de La Paz.



## **1.5 Alcances**

Los alcances del trabajo dirigido son los siguientes

### **1.5.1 Alcance temático**

El alcance temático de la investigación es en el área del Marketing haciendo énfasis en el elemento plaza y logística aplicada al marketing.

### **1.5.2 Alcance temporal**

La información secundaria corresponde al año 2010 al 2020, en cuanto a la información primaria, esta se obtuvo en el primer semestre de la gestión 2021

### **1.5.3 Alcance geográfico**

El desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Nuestra Señora De La Paz.





## CAPÍTULO II

### REFERENCIAS TEÓRICO, ORGANIZACIONALES Y LEGALES

#### 2.1 Referencias teórico – conceptuales

##### 2.1.1 Marketing

El Marketing es un proceso de investigación, aplicable a toda área de la sociedad donde es necesario realizar una transacción, una venta de objetos, ideas, acciones, etc. Pero este proceso no solo se centra en la acción de vender hablando, sino el estudio que realiza busca conocer las necesidades y satisfacciones que tienen las personas o clientes. Según Kotler P. y Armstrong G (2008) el marketing es todo un proceso para el intercambio de productos por valor. “En términos generales, marketing es un proceso social y administrativo mediante el cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean a través de la creación y el intercambio de productos de valor con otros grupos e individuos” (p. 5).

Conceptualmente el Marketing es considerado como una filosofía moderna para vender algo a alguien, pero implica muchos otros factores que le permiten adaptarse a toda área social, por el hecho del intercambio benéfico entre dos o más personas que no necesariamente venden un objeto. En el artículo sobre el concepto de marketing de Thompson Iván (2010), se menciona un concepto general de marketing citado de otros autores, el cual luego se disgrega en otros a razón de varios objetivos, que simplemente se expresa en satisfacer los deseo y necesidades de un cliente por parte de una empresa.

El marketing es tener en cuenta las necesidades y deseos de los consumidores para poder diseñar productos innovadores y con un valor agregado para comercializarlos a partir de diversas estrategias, de este modo lograr posicionar una marca o un producto en la mente del consumidor.



### **2.1.1.1 Características del marketing**

El marketing es un proceso flexible que tiene diversas formas de ser aplicado de acuerdo a las finalidades que se tenga, pero tiene cuatro variables importantes que se toman en cuenta en su desarrollo. Monteferrer Diego (2013) explica estas variables en sus generalidades, mencionando que en base al ámbito o enfoque del mercado (comercial, social, nacional, internacional, etc.) se puede combinar, el precio, el producto, la promoción y la plaza.

Las cuatro variables de la mercadotecnia, permiten al especialista en marketing tener un control sobre el proceso de marketing desarrollado y combinarlos para la satisfacción de los clientes en cualquier micro entorno en que se encuentre este proceso. Estas variables pueden tener diferentes denominaciones, pero siempre tienen el mismo carácter. Estos son:

#### **2.1.1.1.1 Producto**

“El producto se debe concebir como una propuesta de valor, es decir un conjunto de ventajas que contribuyen a satisfacer las necesidades. Esta propuesta de valor se materializa en una oferta que supone una combinación de productos físicos, servicios, información, experiencias, etc.” (Monteferrer T., 2013, p. 131). El producto es el punto central del proceso del marketing, ya que es el que concentra el ofrecimiento del vendedor y las necesidades del comprador, por lo cual su diseño debe ser cuidadosamente realizado para lograr un buen proceso de mercadeo.

Según Kotler y Keller (2006) cada nivel del producto agrega un valor al mismo para el consumidor, y juntos le dan esa jerarquía al producto en valor al consumidor. Un resumen de estas o niveles es el siguiente:

- Nivel fundamental, que es el beneficio central que le interesa al consumidor.



- Segundo nivel, en el que el mercadólogo crea un producto en base a ese beneficio.
- Tercer nivel, en el cual los mercadólogos crean un producto con atributos atractivos al consumidor.
- Cuarto nivel, en el cual el producto es mejorado para competir con una marca, u ofrecer mejores expectativas al consumidor.
- Quinto nivel, en el cual se crea un producto potencial, con mejoras para ofrecerse al consumidor en el futuro.

Por tanto, un producto satisface las necesidades y deseos de un consumidor ofreciendo atributos (empaquete, color, precio, calidad, marca, etc.) y un valor agregado (ventajas que contribuyen a satisfacer las necesidades), de esta manera un producto podría ser un bien, un servicio, información, experiencias, etc. Kotler y Keller (2006) mencionan que el principal atributo del producto es la marca, dándole ventajas al fabricante o al vendedor ya que a través de ella se consigue que el producto se diferencie de los demás, se facilita la compra varias veces, la promoción y la introducción de nuevos productos bajo la misma denominación.

#### **2.1.1.1.2 Precio**

“El precio es la cantidad de dinero que se cobra por un producto o por un servicio, o la suma de todos los valores que los consumidores intercambian por el beneficio de poseer o utilizar productos” (Monteferrer T., 2013). Sin embargo, el precio tiene diversos significados psicológicos y sociales para el comprador y vendedor, para el primero puede significar la valorización de su esfuerzo en la producción del producto, y para el segundo el esfuerzo en comprar ese producto con su trabajo. Los autores Santesmases, Valverrey y



Sánchez (2014) explican en su libro sobre las implicaciones que tiene el precio tanto para el vendedor como el consumidor.

*El precio puede ser considerado como el punto en el que se iguala el valor monetario de un producto para el comprador con el valor de realizar la transacción para el vendedor. No obstante, desde el punto de vista del comprador, hay que tener en cuenta que el precio no es solo el valor monetario pagado por un bien o un servicio, sino también todo un conjunto de esfuerzos desarrollados, molestias e incomodidades sufridas y el tiempo que el comprador debe invertir para obtener la satisfacción de su necesidad. (pág. 201)*

El precio también implica el reflejo del esfuerzo de la producción de un producto, y además se categoriza de acuerdo a el ciclo de su venta desde un mayorista, un minorista y al público. Las características del mismo implican todo el proceso que el producto realiza para llegar hasta el consumidor. Bolívar María R. (2009) sintetiza las características del precio en los siguientes puntos: Actúa rápidamente sobre el comprador, incide sobre los ingresos y rentabilidad de las empresas, Produce un efecto psicológico en el comprador y sirve de elemento de comparación con otras marcas y precios.

Por tanto, el precio es un factor muy importante y es un instrumento poderoso, y competitivo que determina el valor del producto, tomando en cuenta el beneficio que recibirá el comprador a cambio del esfuerzo invertido para obtener la satisfacción de su necesidad.

### 2.1.1.1.3 Promoción

En este punto la promoción de un producto se puede dar de dos formas, mediante la “publicidad”<sup>2</sup> realizada para los medios de comunicación masivos,

---

<sup>2</sup> Es una táctica de marketing que involucra pagar por espacio para promocionar un producto, servicio o causa. Los mensajes promocionales se llaman anuncios o anuncios de



o con la “promoción de ventas”<sup>3</sup> mediante tácticas de ofrecimiento del producto; ambas trabajan conjuntamente a pesar de la diferencia de sus tácticas. “La promoción de ventas consiste en incentivos a corto plazo para fomentar la compra o venta de un producto o servicio. Mientras que la publicidad ofrece razones para comprar un producto o servicio, la promoción de ventas ofrece razones para comprar” (Kotler & Armstrong, 2008, p. 476).

Por tanto, para poder dar a conocer el producto, se debe transmitir información del vendedor al comprador, resaltando los beneficios que este presenta y todas sus características, es decir debe promocionarse el producto y/o servicios con el fin de estimular la demanda.

#### **2.1.1.1.4 Plaza o Distribución**

Otra variable importante en el proceso de mercadeo es la distribución, la cual se encarga de proporcionar a los consumidores facilidades para poder conseguir y comprar los productos de su interés. De acuerdo a la demanda esta distribución se hará de forma masiva o individual. Según Monteferrer T. (2013) la distribución coloca al producto a disposición del consumidor en el momento y lugar que lo necesite, esto es una herramienta del marketing que es estudiada y diseñada para ser lo atractiva posible para el comprador.

Según Santesmases, Valderrey y Sánchez (2014) la distribución se da desde el productor al consumidor, entre ellos puede o no existir intermediarios, pero a este proceso de circulación del producto se le llama distribución o plaza de comercialización.

---

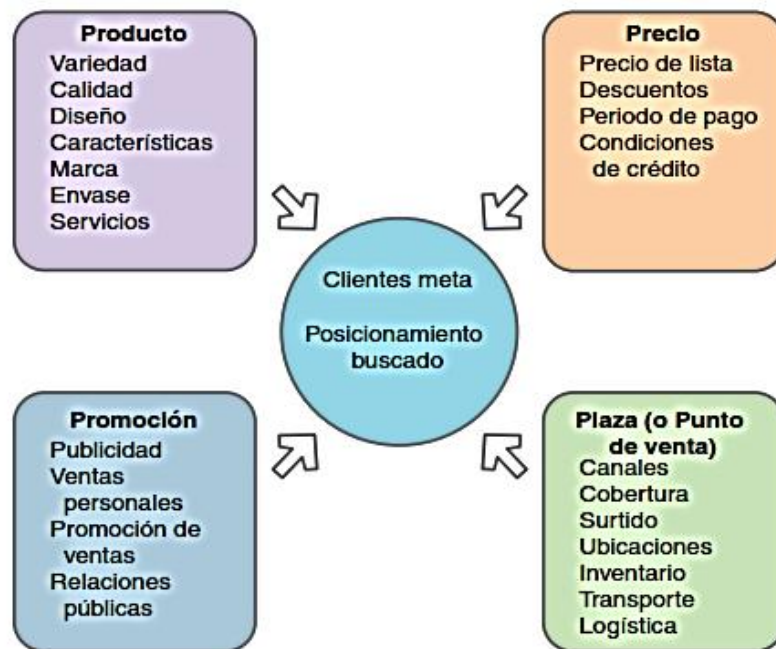
corto. La meta de la publicidad es alcanzar la mayor cantidad de personas que estén dispuestas a pagar por el producto o servicio de una compañía y atraerlos para que lo compren. <https://es.shopify.com/enciclopedia/publicidad>

<sup>3</sup> Las promociones de ventas son aquellas herramientas y estrategias en el sector comercial dedicadas a la presentación y expansión del conocimiento de un producto. <https://economipedia.com/definiciones/promocion-de-ventas.htm>

*Para ir del productor al consumidor, el bien o servicio elaborado debe pasar a través de algún medio. Este medio es el canal de ventas. El término canal sugiere un camino o ruta por el que circula el flujo de productos desde su creación en el origen hasta llegar a su consumo o uso en el destino final. El punto de partida del canal de distribución es el productor. El punto final o destino es el consumidor. (pág. 231)*

Como se puede entender, la distribución es una variable que debe planificarse con mucho cuidado de tal manera que se logre poner el producto a disposición del consumidor en el momento preciso, y para que este llegue al consumidor final se deben elegir rutas o canales de distribución mediante los cuales se transportan el producto de la manera más eficiente.

### Ilustración 1 Variables del marketing



Fuente: Kotler & Armstrong, 2008



El gráfico muestra los puntos más importantes de cada variable del marketing, que son aplicados de acuerdo al producto comercializado y el mercado al que se ofrece el producto.

### **2.1.1.2 Canales de la mercadotecnia**

Los canales de mercadotecnia, se refieren a los canales de distribución de los productos, como también las de recolección del material de producción. Estos canales permiten a las empresas o industrias, facilitan la organización de la producción y la distribución de los productos, por ello están planificados de acuerdo al tipo de producto que se pretende comercializar. Lamb Charles, Hair Joseph y MacDaniel Carl (2017) explican el concepto de canal en base a la función que desempeña en la mercadotecnia. “Desde el punto de vista formal, un canal de mercadotecnia (también llamado canal de distribución) es una estructura de negocios de organizaciones interdependientes que va desde el punto del origen del producto hasta el consumidor” (p. 382). Este canal de distribución físico tiene cinco subsistemas como ser: el almacenamiento, manejo y empaque de materiales, control de inventario, procesamiento de pedidos y transporte.

Estos canales dentro del marketing, tienen mucha importancia para el posicionamiento del producto en los intereses de los consumidores, por lo cual es pertinente conocer sus funciones y estrategias.

#### **2.1.1.2.1 Funciones del canal**

Los intermediarios de los canales de mercadotecnia desempeñan varias funciones esenciales que hacen posible de bienes entre el productor y el comprador. Las funciones del canal son tres, según mencionan Lamb, Hair y MacDaniel (2017):



*Funciones Transaccionales.* - Se refieren al contacto y comunicación con los compradores potenciales

*Funciones Logísticas.* - Incluyen selección, integración, asignación y clasificación de productos en conjuntos homogéneos.

*Función de Facilitación.* - Incluye la investigación y el financiamiento (p. 384).

Estas funciones del canal pueden darse todas en conjunto, o de acuerdo a la naturaleza de la empresa, se pueden dar unas cuantas de ellas; pero están presentes en cada proceso de mercadotecnia, por lo cual en el siguiente cuadro se muestra sus características.

**Cuadro 1 Funciones del canal de mercadotecnia**

TIPO DE FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>Funciones Transaccionales</b>	<b>Contacto y promoción:</b> Contacto de clientes potenciales, promoción de productos y solicitud de pedidos  <b>Negociación:</b> Determinar cuántos artículos o servicios se deben vender y comprar, tipo de transporte que se usara, fecha de entrega y métodos y momento de pago.  <b>Asumir riesgos:</b> Asume el riesgo de ser propietario del inventario
<b>Funciones Logísticas</b>	<b>Distribución física:</b> Transporte y almacenaje de artículos para vencer las discrepancias temporales y espaciales  <b>Arreglo:</b> discrepancias de cantidad y surtido mediante:





	<p><b>Clasificación:</b> Dividir un suministro heterogéneo en existencias homogéneas separadas</p> <p><b>Integración:</b> Combinar existencias similares en un mayor suministro homogéneo.</p> <p><b>Asignación:</b> Desarticular un suministro homogéneo en lotes más pequeños (“división de la carga”)</p> <p><b>Surtido:</b> Combinar productos en colecciones o surtidos que los compradores desean que están disponibles en un solo lugar</p>
<b>Funciones de facilitación</b>	<p><b>Investigación:</b> Reunir información acerca de los otros integrantes del canal y los consumidores</p> <p><b>Financiamiento:</b> Extensión de crédito y otros servicios financieros para facilitar el flujo de los artículos a través del canal hasta el consumidor</p>

Fuente: Cuadro realizado en base a lo expuesto por Lamb, Hair, & MacDaniel, 2017.

#### 2.1.1.2.2 Estrategias del Canal de mercadeo

Las estrategias de un canal de mercadeo, deben ser elegidos de acuerdo a las necesidades de la empresa que quiere comercializar el producto, así como también debe elegir las formas adecuadas para llegar a los consumidores de forma efectiva. “Un producto toma muchas rutas para llegar al consumidor final. Los mercadólogos buscan el canal más eficiente entre las muchas alternativas disponibles” (Lamb, Hair, & MacDaniel, 2017, p. 386).



El investigador Nunes de Castro Iván (2021) menciona algunas estrategias más usadas por las empresas para comercializar sus productos, esto de acuerdo a varios aspectos que toman en cuenta las empresas de acuerdo a las características de sus productos. Un resumen de ello es el siguiente:

- Distribución intensiva, cuando el fabricante vende masivamente sus productos a bajo precio, pero con una alta frecuencia de compra.
- Distribución selectiva, se da cuando un producto tiene competidores similares, por lo cual el fabricante vende a un grupo de intermediarios seleccionados, para defender la marca.
- Distribución exclusiva, se da cuando el producto es especializado y exclusivo, los fabricantes lo distribuyen entre revendedores especializados y exclusivos, siendo un producto de lujo.

En base al estudio de las principales variables del marketing, y el canal adecuado, también es posible elegir una logística adecuada en la comercialización de productos.

### **2.1.1.3 Logística de marketing**

En el marketing, un punto importante que le da la facilidad de llevar el producto a los consumidores, pero de forma satisfactoria para los mismos, es la logística que se aplica en el mercadeo. No solo se concentra en llevar el producto a los consumidores y ganar un valor por ello, sino que ellos puedan fijar sus expectativas en el producto y continuamente requerir del mismo, esto justamente es lo que hace la logística.

En este sentido, esta alianza entre la logística y el marketing es particularmente apreciable cuando se trata de compañías, puesto que el contacto directo entre el cliente y el artículo adquirido se origina una vez que ha tenido lugar todo el flujo logístico. Por todo esto, el conocimiento de lo que



es la logística es necesario para comprender la importancia del marketing en el caso de productos en base al reciclaje.

### **2.1.1.3.1 Definición de logística**

Una definición aceptada por la mayoría de los especialistas en logística, es la promulgada por el Council of Logistics Management (CLM), en español Consejo de Administración Logística, que menciona García M., et al. (1986), que es una organización profesional de administradores logísticos, educadores y profesionales fundada en 1962.

*La logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y a un costo efectivo de las materias primas, inventarios en proceso, de producto terminado e información relacionada, desde los puntos de origen hasta los de consumo; con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes (pp. 25-26).*

La logística es una parte imprescindible del marketing, y conlleva sus propias características y estrategias para poder facilitar el proceso de mercadotecnia. Las actividades de la logística pretenden facilitar esa transición del producto desde la materia prima, hasta la llegada como producto final a los consumidores.

### **2.1.1.3.2 Componentes de la logística**

Como se dijo anteriormente la logística es un conjunto de actividades que se repiten en el proceso de mercadotecnia, y se da en todas las formas de marketing usadas, ya sea en productos físicos o abstractos. García Luis Anibal (2016) explica sobre los componentes que la logística que aplican en la mercadotecnia de un producto, con cualquier fin que se tenga sobre el mismo; y menciona que estos componentes actúan incluso antes de que los productos lleguen al mercado, y continúan incluso en su uso y reciclado, si se da el caso.



Las actividades de la logística, tienen como fin, una buena administración de la producción de productos, para lo cual se necesita de más acciones conjuntas para realizarlo. A efectos prácticos, el alcance de la logística comercial de empresas individuales es limitado. Generalmente, el mayor control administrativo que se puede esperar como componentes de la logística es el control de los canales de abastecimiento, la vida útil de un bien y logística inversa.

García Luis Anibal (2016) también explica estos componentes de la logística, que integran todo este proceso en la transición de los productos. En el cual comienza con un canal de abastecimiento físico, que es el tiempo y espacio entre las fuentes de material de producción y el lugar de su procesamiento, y continua con el canal de distribución física que se refiere al intervalo de tiempo y espacio desde el lugar de su producción a los clientes. Después de una vida útil muchas veces el producto regresa a sus puntos de origen o a otros lugares para disponerse de ellos de otra forma.

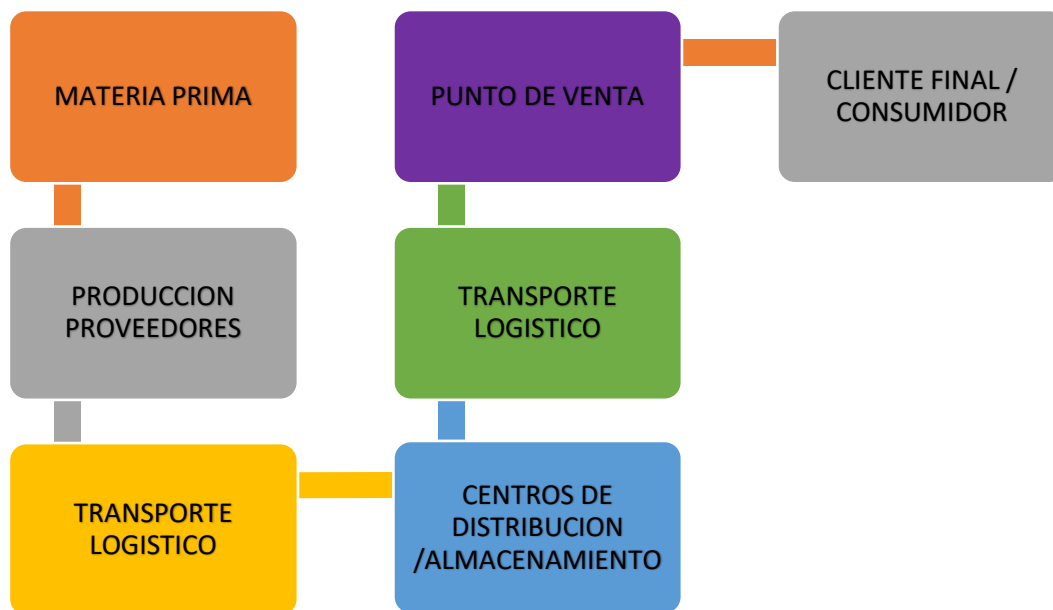
La logística y sus componentes están profundamente relacionadas con la cadena de suministro de forma operativa, por lo que es parte de la misma al igual que en todas las demás acciones del marketing.

### **2.1.1.3.3 Cadena de suministro**

“La administración de la cadena de suministro es el arte y la ciencia de integrar los flujos de productos, la información y las finanzas a través del conducto entero de suministro desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente” (Coyle, Langley Jr., Novack, & Gibson, 2018, p. 16.) Es llamada ciencia por la gran variedad de modelos científicos y aplicaciones que se utilizan para pronosticar el lineamiento de la comercialización al igual que la distribución. De la misma forma científica se analiza la dinámica y el entorno de este proceso.

Esta administración directa implicada en las decisiones a corto y largo plazo es la clave para la innovación y la administración exitosa. Las aplicaciones de modelado por lo general son menos desafiantes. La siguiente ilustración muestra una cadena de suministro directa, que presenta Coyle John, et al. (2018).

**Ilustración 2 Modelo de la cadena de suministro directa**



Fuente: Coyle, Langley Jr., Novack, & Gibson, 2018, p. 17.

El modelo de suministro directo es el más generalizado en el proceso de mercadeo, pero de acuerdo a los productos comercializados puede variar en la logística.

### - Logística de las cadenas de suministro

Las cadenas de suministro requieren diversos servicios de las instalaciones de distribución, estos servicios son de orden operacional y permiten agilizar el suministro de productos, pero también de materia prima en la producción. Según los autores Coyle, Langley, Novack y Gibson (2018) las funciones



primarias en las operaciones logísticas de las cadenas de suministro son la acumulación, la clasificación, la asignación y la selección del suministro. Un resumen de estas funciones son las siguientes:

- La acumulación, que implica la recepción de material o productos de diversas fuentes, para luego almacenarlas, procesarlas o transferirlas. Esta función permite una mejor administración de los recursos materiales y permite un ahorro al transportar mayor cantidad de material disponible.
- La clasificación, tiene que ver con segmentación del material o productos, según parámetros de selección que pueden ser el número de unidad de mantenimiento (SKU)<sup>4</sup> por sus siglas en inglés, tamaño, fecha de expiración, etc. “La clasificación a propiedades, es esencial para la administración eficaz del inventario y el cumplimiento de los pedidos del cliente” (Coyle, Langley Jr., Novack, & Gibson, 2018).
- La asignación, hace coincidir el inventario que se tiene con los pedidos de los clientes, esto para tener constancia de la capacidad de disponibilidad del producto, para luego obtener o comprar el material necesario.
- La selección, se da cuando se reúnen los pedidos de un cliente, ya sea mediante el SKU o el registro simple, para así cumplir los pedidos de forma conjunta y evitar gastos en pedidos dispersos.

### - Transporte del suministro

Las cadenas de suministro tienen su propia organización, pero están separadas por distancia y tiempo, por lo cual el transporte es imprescindible para que la cadena pueda activarse y que fluya entre las instalaciones de dicha

---

<sup>4</sup> El SKU, se pronuncia “skew” por sus siglas en inglés y es usado por los minoristas para identificar y rastrear su inventario. Un SKU es un código único que consiste en letras y números que identifican características de cada producto, como su fabricación, marca, estilo, color y talla. [es.shopify.com/enciclopedia/unidad-de-mantenimiento-en-almacen-sku](https://es.shopify.com/enciclopedia/unidad-de-mantenimiento-en-almacen-sku)



cadena de suministro. Esta actividad permite que se pueda cumplir las demandas de los consumidores y del mercado económico. “Con Capacidades de transporte eficientes y eficaces, las organizaciones pueden crear cadenas de suministro globales que aprovechen las oportunidades de abastecimiento de bajo costo y les permitan competir en nuevos mercados” (Coyle, Langley Jr., Novack, & Gibson, 2018, p. 419).

El transporte también es variado y flexible de acuerdo a las necesidades del marketing de las empresas, las cuales buscan este servicio no solo por la inversión económica en él, sino en la calidad de dicho servicio.

#### - **Abastecimiento de materiales y servicios**

Para abastecer el requerimiento de los materiales necesarios para la producción de productos, o los servicios necesarios para ello, dentro de la cadena de suministro también se planifican estrategias en el proceso de contratación de empresas para surtir dichas demandas.

Se toma en cuenta cinco principios básicos como guía para efectivizar estas contrataciones o proveedores de material y servicios. Coyle, Langley, Novack y Gibson (2018) también mencionan estos principios en sus estudios sobre marketing.

- ***Evaluar el valor total:*** el énfasis debe ir más allá del costo de adquisición y evaluar el costo total de propiedad y el valor de la relación con el proveedor.
- ***Elaborar estrategias de contratación individuales:*** las categorías de gasto individuales necesitan estrategias de contratación personalizadas.



- ***Evaluar los requerimientos internos:*** los requerimientos y especificaciones deben evaluarse y racionalizarse a fondo como parte del proceso de contratación.
- ***Centrarse en la economía del proveedor:*** debe entenderse la economía de los proveedores antes de identificar las tácticas de compra, como el aprovechamiento del volumen, el desglose de precios o los mecanismos de ajuste de precios.
- ***Impulsar una mejora continua:*** las iniciativas de contratación estratégica deben ser un subconjunto del proceso de mejora continua para las organizaciones de abastecimiento y contratación (p. 146).

Los principios mencionados también pueden ser aplicados a empresas o industrias medianas, pequeñas o unipersonales, con la variedad de la magnitud de la estrategia.

#### **2.1.1.3.4 Logística de inventarios**

Dentro de la logística del marketing, la logística de inventarios es importante para una buena gestión de administración en los modos y tiempos necesarios; adecuados para la cadena de suministro de los productos y el abastecimiento de material de producción. Esto también está acorde a la empresa que realice esta logística. “Aunque cada empresa es diferente, y muchas veces la manipulación de sus productos, difiere entre sí, es necesario que la estrategia de la gestión de inventarios en logística que se aplique sea eficaz, porque así facilitará la administración, ejecución y planificación en la cadena de suministros” (Tradelog, 2020).

No se trata solo de almacenar productos. Debe saberse qué más tiene la empresa y luego, qué necesita y qué no necesita, también debe realizarse un estudio de pronóstico de entrega para evitar pérdidas debido a productos de





inventario o productos comprados. Además, la clasificación y el transporte de los productos juegan un papel trascendente en el almacenamiento; y a su vez todo este proceso es necesario para un desarrollo del marketing.

### **2.1.2 Residuos solidos**

Los residuos sólidos, son parte de los desechos que la sociedad humana produce diariamente en cantidades enormes, esto en el mundo entero, afectando por ello al ecosistema y a la propia civilización humana. Rivas Arias Camilo (2018) en un boletín informativo por el Día de la Tierra, explica que los residuos sólidos en las ciudades son materiales desechados y que carecen de valor económico, mayormente son residuos de fabricación o utilización de bienes de consumo, y no son reutilizados o reciclados, pero están susceptibles de serlo

Los residuos sólidos, se categorizan de acuerdo al manejo de los mismos principalmente, y dentro de la categorización se subdividen en la característica del material. “Existen tres tipos de residuos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial. Dentro de esas categorías podemos seguir separando los distintos tipos, por ejemplo, dentro de los RSU puede haber residuos inorgánicos, orgánicos, reciclables, etc.” (Vilet, 2022, p. 4).

#### **2.1.2.1 Residuos sólidos especiales**

Son residuos que requieren la adopción de medidas de prevención especiales durante la recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y la deposición del rechazo, tanto dentro como fuera del centro generador, ya que (sin llegar a ser considerados como residuos peligrosos) pueden presentar un riesgo para la salud laboral y pública. Los residuos sólidos especiales, según Vilet Verónica (2022), se pueden clasificar por su uso y descarte sin



peligrosidad, pero que tampoco es posible reutilizar sin un proceso de reciclaje.

- *Residuos de construcción y demolición (RCD)*
- *Residuos clínicos o sanitarios.*
- *Vehículos y neumáticos fuera de uso*
- *Lodos de depuradoras*
- *Residuos agrarios*
- *Residuos forestales*
- *Residuos mineros*
- *Otros residuos industriales no peligrosos (Vilet, 2022).*

Los residuos especiales pese a que son desechados como cualquier otra basura, pueden ser reutilizados o industrializados con el reciclaje y con un tratamiento especial que los transforme en productivos. “Recordemos que los residuos son valorizables, y que, si son tratados adecuadamente, además de obtener beneficios económicos, se estará ayudando al medio ambiente y a la sociedad” (Vilet, 2022, p. 4).

### **2.1.2.2 Los neumáticos**

Los neumáticos son productos hechos a base de caucho, fortificados con plástico y que contienen aire a presión, y sirven específicamente para el desplazamiento de vehículos a través de variadas superficies. Castro Guillermo (2008), menciona los antecedentes en la creación de los neumáticos o llantas.



*Su invención se debe al norteamericano Charles Goodyear quién descubrió, accidentalmente en 1880, el proceso de vulcanización, con el que se da al caucho la resistencia y solidez necesaria para fabricarlo. Una llanta necesita grandes cantidades de energía para ser fabricado, ya que fabricar una llanta de camión requiere medio barril de petróleo crudo (p. 2).*

La complejidad de la forma y de las funciones que cada parte de la llanta tiene que cumplir se traduce también en una complejidad de los materiales que lo componen. El principal componente de la llanta es el caucho: casi la mitad de su peso. La fabricación de las llantas concentra un gran porcentaje de la industria del caucho constituyendo el 60 % de la producción anual del mismo en el mundo.

Las partes de un neumático se ensamblan conjuntamente, capa tras capa en un solo cuerpo que básicamente es a base de caucho. Castro Guillermo (2008) menciona las partes de un neumático comparándolo a un rompecabezas que tiene un cinturón, que protege la banda de rodadura del desgaste, manipulación y tracción; menciona la estructura de un neumático en seis partes:

- Carcasa
- Pared lateral o flanco
- Talón
- Revestimiento interior
- Cinturones
- La banda de rodadura



Las partes de la estructura de un neumático son iguales en todos los tipos de neumáticos, con la diferencia de que se refuerzan o agilizan ciertos aspectos de acuerdo al uso que se les da.

#### **2.1.2.2.1 Características de los diferentes tipos de neumáticos**

Existen diferentes tipos de vehículos y debido a razones como la forma, el propósito, la composición y el peso; la naturaleza de los neumáticos que utiliza cada tipo de vehículo es diferente. Es importante distinguir entre estos para poder tratarlos individualmente y no de forma general, esto con respecto a la gestión de los residuos de neumáticos.

Por otro lado, cada tipo de neumático utiliza máquinas de diferentes tamaños debido a sus diferentes tamaños o diferentes composiciones. Castro Guillermo (2008) presenta en su libro diferentes tablas, que especifican el peso y la composición de las llantas para diferentes propósitos.

En forma general el neumático está compuesto por los siguientes componentes:



Tabla 1 Componentes de un neumático

COMPONENTES	TIPO DE VEHÍCULO		FUNCIÓN
	Automóviles % en peso	Camiones % en peso	
<b>Cauchos</b>	48	45	Estructural-deformación
<b>Negro humo</b>	22	22	Mejora oxidación
<b>Óxido de zinc</b>	1.2	2.1	Catalizador
<b>Materia textil</b>	5	0	Esqueleto estructural
<b>Acero</b>	15	25	Esqueleto estructural
<b>Azufre</b>	1	1	Vulcanización
<b>Otros</b>	12		Juventud

Fuente: Tabla realizada en base a la fuente de Castro, 2008.

Estos datos refieren a los componentes de neumáticos en general, y se observa que se los vehículos más grandes requieren de más material para su producción.

En cuanto a los neumáticos de uso diario, el material requerido es menor, pero con ciertos aditamentos para su durabilidad en su uso cotidiano y calles con mayor tránsito.



Tabla 2 Neumáticos de pasajeros (Automóviles y camionetas)

Componentes	Porcentaje
Caucho natural	14 %
Caucho sintético	27%
Negro de humo	28%
Acero	14 -15%
Fibra textil, óxidos, suavizantes, antioxidantes, etc.	16 – 17%
Peso promedio	8,6 Kg.
Volumen	0.06 m3

Fuente: Tabla realizada en base a la fuente de Castro, 2008.

En cuanto a los vehículos pesados, casi tienen la misma composición con excepción de materiales para sostenimiento de mayor peso.



Tabla 3 Neumáticos MCT (Camiones y microbuses)

Componente	Porcentaje
<b>Caucho Natural</b>	27 %
<b>Caucho sintético</b>	14%
<b>Carbón negro</b>	28%
<b>Acero</b>	14 – 15%
<b>Fibra, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.</b>	16 - 17%
<b>Peso promedio</b>	45,4 Kg
<b>Volumen</b>	0.36 m3

Fuente: Tabla realizada en base a la fuente de Castro, 2008.

Aunque suelen variar según el tipo de llantas y el país de fabricación, los diferentes elementos químicos que componen una llanta se muestran en la Tabla 4, junto a sus porcentajes respectivos:



Tabla 4 Análisis químico de un neumático

Elemento	Porcentaje
Carbono (C)	70
Hidrogeno (H)	7
Azufre (S)	1..3
Cloro (Cl)	0,2...0,6
Fierro (Fe)	15
Óxido de Zinc (ZnO) 2	2
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	5
Cromo (Cr)	97-ppm
Níquel (Ni)	77-ppm
Plomo (Pb)	60-760ppm
Cadmio	5-10ppm
Talio	0,2-0,3ppm

Fuente: Tabla realizada en base a la fuente de Castro, 2008.

En cuanto al tratamiento de los neumáticos como residuos, estos tienen la posibilidad de ser industrializados o reutilizados para diferentes actividades, sin embargo, según datos de cada país existe una gran cantidad de neumáticos desechados en lugares contaminantes para el medio ambiente y la población.





### 2.1.2.2.2 Alternativas de tratamiento actual de los NFU

Existen muchas formas en el tratamiento de los neumáticos como residuos sólidos, entre los cuales están la reutilización de los mismos en otras actividades, y el reciclaje del material de los neumáticos para la producción de otros materiales industriales.

En cuanto a la reutilización de los neumáticos, estos son utilizados para la producción de muebles, sandalias, bañadores, recubrimiento de paredes, instrumentos de música, obras de arte, etc. Existen variadas formas de aprovechamiento de los neumáticos en la construcción de otros productos, lo cual es una buena forma de aprovechar mínimamente la gran cantidad de NFU. “La vida útil de las llantas en la actualidad es el doble que la de hace 20 años. Esto puede ahorrar significativamente materias primas, pero también debe aumentar el progreso del proceso de producción, (...) estos avances han logrado reducir la energía requerida para la fabricación en más de un 25%” (Castro, 2008).

Sobre el reciclaje de NFU, existen diversas formas en la utilización del material de los mismos para la industrialización de otros productos con base en el caucho y otros químicos de los neumáticos. Algunas de estas formas las menciona Castro (2008), y son las siguientes:

#### - Ceniza de llanta

En la alternativa de desechar los neumáticos incinerándolos, se genera calor, agua y cenizas. Estas cenizas, al contener los principales componentes necesarios para la fabricación de cemento, son absorbidas y capturadas en la estructura cristalina del cemento, durante el proceso de fabricación del mismo en el interior del horno rotatorio, lo cual permite, ahorrar materias primas y combustible.



Castro Guillermo (2008) menciona la composición química de esta ceniza al momento de ser industrializada para la conformación de cemento para la construcción.

**Tabla 5 Análisis mineral de la ceniza de llanta (% en peso)**

Compuesto	Porcentaje
<b>Dióxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>)</b>	22.00
<b>Dióxido de Aluminio (AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	9.09
<b>Óxido de Hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	1.45
<b>Óxido de Calcio (CaO)</b>	10.61
<b>Dióxido de Titanio (tiO<sub>2</sub>)</b>	2.57
<b>Óxido de magnesio (MgO)</b>	1.35
<b>Óxido de Sodio (Na<sub>2</sub>O)</b>	1.10
<b>Óxido de Potasio (K<sub>2</sub>O)</b>	0.92
<b>Azufre en (SO<sub>3</sub>)</b>	15.68
<b>Fósforo en (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	1.03
<b>Óxido de Azufre (ZnO)</b>	34.50

Fuente: Tabla realizada en base a la fuente de Castro, 2008.

Este proceso de reciclaje necesita de infraestructura especial conjunta a la fabricación de cemento, por lo cual para su inversión requiere de grandes empresas industriales.



### - Trituración mecánica

Este tratamiento mecánico de los neumáticos se realiza con maquinaria de trituración industrial, es más limpia y fácil de controlar. El material que se consigue con este procedimiento está libre de impurezas y puede ser utilizado como base en la realización de otros productos industrializados. “Es un proceso de costos moderados, lo que hace que sea recomendable su desarrollo y aplicación. Este concepto incluye la fragmentación del neumático en gránulos (GTR, Caucho de Ruedas Granulado) y separación de componentes (acero y fibras) y desvulcanización o no” (Zariri, 2011, p. 33).

Este material puede ser utilizado para Alfombras, aislantes de vehículos, materiales de construcción y campos de juego como suelos de atletismo, por ejemplo.

### - Trituración criogénica

Según Zariri Andrés (2011) este proceso logra una pureza muy alta de la materia prima en base a neumáticos, sin embargo, precisa de una infraestructura adecuada y especializada, por lo cual no es tan rentable su industrialización.

*Los neumáticos se someten a baja temperatura, del orden de  $-195,8^{\circ}\text{C}$  que corresponden al Nitrógeno líquido, en forma de espuma criogénica, en un túnel de ciclo cerrado aislado al vacío, a la cual el caucho se vuelve frágil y quebradizo. Se obtiene una excelente molienda, del orden de los 0,1 mm y una buena separación de cenizas, acero y fibras textiles (p. 35).*

De igual forma esta materia prima puede ser utilizada como base para el asfalto de parques y canchas, ahorrando presupuesto en el material para los mismos, pero el costo de su industrialización lo hace más viable para infraestructuras especializadas.



### - Termólisis

Este procedimiento industrial se basa en el calentamiento de los neumáticos a altas temperaturas con la ausencia del oxígeno, por ello los componentes químicos de los mismos se separan y se puede obtener los materiales primarios para su reutilización en otros productos o neumáticos. Zariri Andrés (2011) menciona que por este procedimiento se dividen líneas de hidrocarburo que pueden ser industrializados, que puede obtener compuestos originales. “Se obtienen metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos u a otras actividades” (p. 36).

Esta forma de industrialización de los NFU, es costosa, pero redituable, sin embargo, no muchas empresas la realizan por sus altos costos.

### - Pirolisis

Esta forma de reciclaje no es exclusiva para los neumáticos, también se puede reciclar todo tipo de desechos con excepción de vidrio y metales. Al reciclar neumáticos con este procedimiento se consigue convertir los mismos en otros productos para materia prima de industrialización. Zariri Andrés (2011) explica el procedimiento de este tipo de reciclaje.

*El sistema de pirolisis involucra la degradación térmica en ausencia de oxígeno. El beneficio de esta aplicación es la conversión de los neumáticos en desuso en producto agregados como oleofinas, cera y el hollín. Este es un método de reciclaje, y no solo reduce el volumen de los neumáticos, sino que también genera otros compuestos químicos, para combustible. El proceso general de la pirolisis consiste en el sometimiento de los neumáticos usados a un proceso de trituración, donde posteriormente se introducen en hornos con temperaturas que van desde los 600 a 800 ° C, todo esto en ausencia de oxígeno (p. 37).*



Esta forma de industrialización también es costosa, pero redituable en el sentido de producir materia prima comercializable para otros productos.

### **- Incineración**

“La incineración es la combustión completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas llevada a cabo en hornos mediante oxidación química en presencia de un exceso de oxígeno” (Esteve, 2012, p. 3). Este procedimiento es costoso y no es fácil en el control de la emanación de gases perjudiciales para el medio ambiente, sin embargo, con un buen control es posible industrializar los neumáticos en la producción energética. Zariri Andrés (2011) explica los beneficios de la industrialización de neumáticos en la producción de energía. “Conviene recordar, que un neumático tiene un poder calorífico promedio de 7.440 Kcal/Kg y sus posibilidades de aprovechamiento son grandes, pudiéndose utilizar en gran cantidad de instalaciones siempre que cumpla con las exigencias técnicas y administrativas” (p. 39).

### **- Neumáticos convertidos en energía eléctrica**

La utilización de los neumáticos en la producción de energía eléctrica es una de las formas de industrialización en reciclaje más practicadas en otros países, pues a pesar de los costos, los beneficios son redituables. Esteve José (2012) explica el proceso de utilización de los NFU en la producción de energía.

*Los residuos se introducen en una caldera donde se realiza la combustión. El calor que se libera en la misma se convierte en vapor de elevada temperatura y presión que se conduce hasta una turbina. Al expandirse mueve la turbina y el generador acoplado a ella produce electricidad, que tiene que ser transformada posteriormente para su uso directo (p. 4).*



De todos los demás procesos de reciclaje, este recibe interés de parte de varios países, ante la escasez energética. Sin embargo, aún está en una etapa de iniciación industrial, con un buen camino para poder resolver el problema de los desechos en el planeta.

### - Regeneración

“Este método se realiza con cubiertas de estructura textil, se recupera con gran calidad la goma de las cubiertas. (...) Este proceso se basa en romper las cadenas que forman el material para obtener una materia prima que, aunque dista mucho de la original, podría volver a vulcanizarse y fabricar de nuevo el caucho” (Zariri, 2011, p. 43). Este proceso es bastante fácil de aplicar, sin embargo, aún no existe una buena disposición en su industrialización por los resultados no tan originales.

El reciclaje es un camino adecuado para solucionar el excesivo desecho de neumáticos, pero también es necesaria la concientización en la compra de neumáticos nuevos, porque antes de seguir produciendo más neumáticos pueden aprovecharse los que ya están en uso hasta el máximo posible. Aun así, el reciclaje es un buen camino para conservar el medio ambiente que queda y la seguridad sanitaria de la población. “Y es que, una vez, cambiamos un neumático por uno en mejor estado, su vida da un giro de 360° y se convierte en el mejor material para parques infantiles ya que necesita poco mantenimiento y ofrece más seguridad en las caídas de los peques” (Zorrilla, 2020).

El reciclaje es importante para la reducción de los residuos en el mundo y Bolivia, con un diagnóstico adecuado sobre la realidad de los NFU en la ciudad de La Paz, puede visualizarse un camino que debe ser tomado en cuenta seriamente para la preservación del medio ambiente, de la seguridad sanitaria de la población y el mejoramiento de la economía con alternativas de producción.



## 2.2 Marco organizacional

Sobre el manejo de los residuos en general en la ciudad de La Paz, la misma está bajo el manejo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (G.A.M.L.P.), la cual tiene una gestión de tratamiento de residuos especializados en desechos urbanos, y no de la misma forma con desechos peligrosos y especiales. La página oficial del G.A.M.L.P (2021) menciona las actividades de manejo de residuos sólidos que realiza esta institución, las cuales son más de selección y reciclaje de plásticos.

*El municipio de La Paz, cuenta con dos plantas importantes para el tratamiento de residuos sólidos y su reutilización: i) la planta de Clasificación de Residuos Sólidos instalada en Alpacoma, recibe residuos sólidos aprovechables como cartón, botellas pet, plásticos, papel y otros para después clasificarlos, tratarlos y comercializarlos, además de reducir el volumen de los residuos inorgánicos ayudando a cuidar el medio ambiente, y ii) la planta de Plastimadera, que funciona en las instalaciones de la Empresa Municipal de Áreas Verdes (EMAVERDE), esta tritura y pulveriza las bolsas plásticas y botellas pet produciendo material reciclado multiuso; entre uno de los productos estrella están las mesas y sillas de plastimadera que son entregadas a las unidades educativas del municipio. (G.A.M.L.P., 2021)*

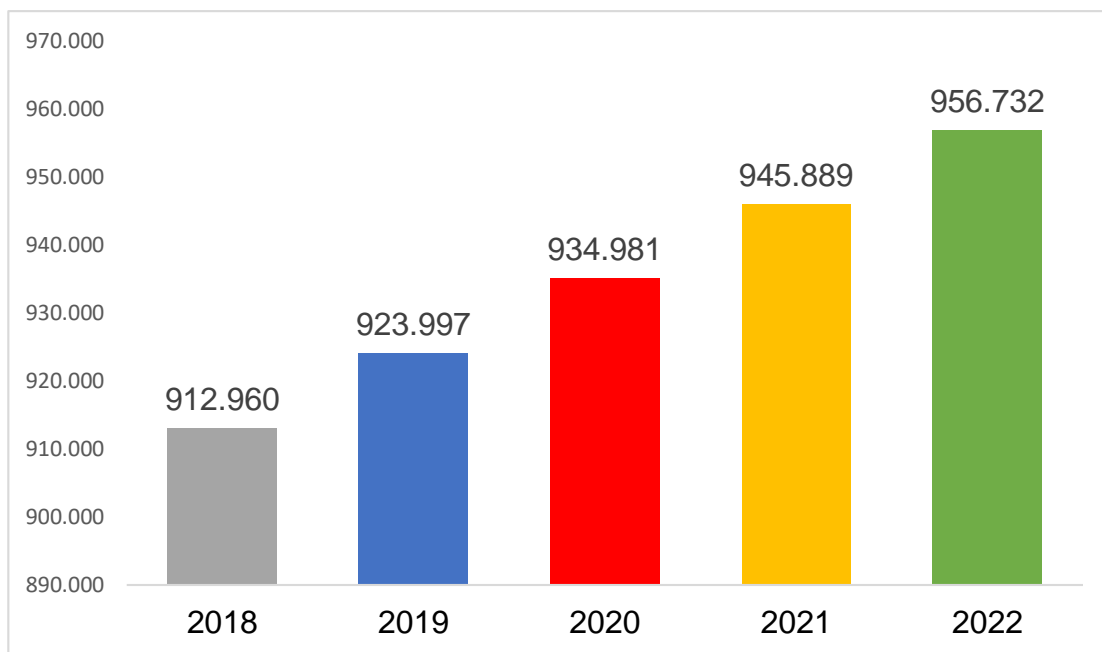
A parte del G.A.M.L.P., el reciclaje de residuos sólidos se realiza por parte de personas y empresas particulares que industrializan plástico y papel mayoritariamente, y muy pocos emprendimientos reutilizan materiales como la madera, cartón, y neumáticos; en la fabricación de bañadores, turriles, muebles y adornos artísticos. No existe aún emprendimientos para industrializar residuos sólidos, pero si hay empresas experimentales para producir combustible de plástico y neumáticos, que aún no presentan sus resultados reales.



### 2.1.1 La ciudad de La Paz y su población

La ciudad de La Paz, tenía una población estimada de 912.960 habitantes en la gestión 2018 con un crecimiento en la población hasta la gestión 2022 de 956.732 habitantes, como se muestra en la siguiente gráfica

**Gráfico 1 La Paz - Proyección de población de 2020 al año 2022**



Fuente: Gráfico realizada de la fuente (I.N.E., 2020).


La población está centralizada en macro distritos del Casco urbano central, y se expande por zonas ubicadas en las laderas de la ciudad, y dos macro distritos en el área rural.

### 2.2.2 Características políticas de la ciudad de La Paz

La ciudad de La Paz se divide en 9 macro distritos, 2 rurales y 7 urbanos, los cuales se subdividen en distritos, como se observa en el siguiente cuadro:



**Tabla 6** Macro distritos de la ciudad de La Paz

N°	Macro distrito	Población	Área (km <sup>2</sup> )	Tipo	Mapa	Distritos
1	Mallasa	7.590	36.2	Urbano		20
2	Zona Sur	147.480	47.8	Urbano		18-19-21
3	San Antonio	134.886	12.2	Urbano		14-15-16-17
4	Periférica	183.732	17.3	Urbano		11-12-13
5	Max Paredes	190.541	12.9	Urbano		7-8-9-10
6	Centro	74.285	4.7	Urbano		1-2
7	Cotahuma	179.037	17.7	Urbano		3-4-5-6
8	Zongo	2.395, 4	3.170	Rural		23
9	Hampaturi	4.644	476	Rural		22

Fuente: Elaboración propia con datos del (G.A.M.L.P., 2021)

Los macro distritos tienen su propia organización desconcentrada en sub alcaldías, las cuales tienen las mismas funciones para con la población y el ornato de la ciudad.



### 2.2.3 La gestión de residuos en la ciudad de La Paz

En la ciudad de La Paz, la gestión del recojo de residuos la realiza el G.A.M.L.P, en el 2016 se realizó un estudio sobre la percepción del servicio de recojo de basura y la cantidad recogida por día. Los resultados afirmaron que 212.554 toneladas son recogidas diariamente en la ciudad, de las cuales solo un 4 % se recicla. En el mismo estudio se hizo una encuesta sobre la percepción ciudadana sobre el servicio de recojo de basura, logrando un poco más de la media con un 62.2 % en la aprobación de la población en la gestión de residuos realizado por el G.A.M.L.P.

**Tabla 7 Percepción sobre la gestión de residuos en la ciudad de La Paz**

MACRODISTRITO	PERCEPCIÓN POSITIVA (%)
MUNICIPIO DE LA PAZ	62,2
Cotahuma	61,7
Max Paredes	59,3
Periférica	60,1
San Antonio	63,8
Sur	65,2
Mallasa	62,5
Centro	68,4



MACRODISTRITO	PERCEPCIÓN POSITIVA (%)
Hampaturi	36,0
Zongo	37,8

Fuente: Datos utilizados por el G.A.M.L.P. (2020) de la fuente Encuesta municipal a hogares SISMA - 2016.

La gestión de residuos en la ciudad de la Paz no es tan efectiva según los propios ciudadanos de la ciudad, y en cuanto al manejo de residuos como los neumáticos fuera de uso no existe aún proyectos que puedan disminuir la cantidad de neumáticos desechados por el parque automotor de la ciudad, que según datos del Registro Único para la Administración Tributaria Municipal (R.U.A.T., 2020) se tiene 309.871 vehículos registrados tanto público como privados. Es necesario un diagnóstico previo sobre el incremento de NFU's en la ciudad de La Paz, por el incremento del parque automotor, y las pocas políticas de reciclaje.

### 2.3 Referencias Legales

Para entender el funcionamiento de lo que conlleva la manipulación de neumáticos fuera de uso, el reciclaje, traslado, permisos de transporte, etc., es necesario conocer las características de las normas y leyes que reglamentan el ámbito legal de este escenario, empezando desde las normas principales hasta los reglamentos que regularizan la actividad de reciclaje.

#### 2.3.1 Constitución Política del Estado (C.P.E)

La C.P.E., fue reformulada por un referéndum, y promulgada en febrero del 2009. La misma tiene un capítulo específico que menciona la protección del



medio ambiente para el derecho de los ciudadanos para vivir en un ambiente saludable.

*Artículo 33. Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente (p. 26).*

#### **- Sobre la gestión ambiental**

*Artículo 345. Las políticas de gestión ambiental se basarán en:*

- 1. La planificación y gestión participativas, con control social.*
- 2. La aplicación de los sistemas de evaluación de impacto ambiental y el control de calidad ambiental, sin excepción y de manera transversal a toda actividad de producción de bienes y servicios que use, transforme o afecte a los recursos naturales y al medio ambiente*
- . 3. La responsabilidad por ejecución de toda actividad que produzca daños medioambientales y su sanción civil, penal y administrativa por incumplimiento de las normas de protección del medio ambiente (p. 163).*

Con este artículo se prioriza las acciones en defensa del medio ambiente, tanto en su preservación como en las actividades para modificar los daños medio ambientales.

#### **2.3.2 Ley N° 1333 del Medio Ambiente**

Esta ley se promulgó el 27 de abril de 1992, y tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.



*Artículo 5. La política nacional del medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, sobre las siguientes bases:*

- 1. Definición de acciones gubernamentales que garanticen la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental urbana y rural.*
- 2. Promoción del desarrollo sostenible con equidad y justicia social tomando en cuenta la diversidad cultural del país.*
- 3. Promoción de la conservación de la diversidad biológica garantizando el mantenimiento y la permanencia de los diversos ecosistemas del país.*
- 4. Optimización y racionalización el uso de aguas, aire suelos y otros recursos naturales renovables garantizando su disponibilidad a largo plazo.*
- 5. Incorporación de la dimensión ambiental en los procesos del desarrollo nacional.*
- 6. Incorporación de la educación ambiental para beneficio de la población en su conjunto.*
- 7. Promoción y fomento de la investigación científica y tecnológica relacionada con el medio ambiente y los recursos naturales.*
- 8. Establecimiento del ordenamiento territorial, a través de la zonificación ecológica, económica, social y cultural. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división política nacional establecida.*
- 9. Creación y fortalecimiento de los medios, instrumentos y metodologías necesarias para el desarrollo de planes y estrategias ambientales del país, priorizando la elaboración y mantenimiento de cuentas patrimoniales con la finalidad de medir las variaciones del patrimonio natural nacional.*
- 10. Compatibilización de las políticas nacionales con las tendencias de la política internacional en los temas relacionados con el medio ambiente precautelando la soberanía y los intereses nacionales (p. 1444).*



En este primer artículo se definen las políticas públicas en la defensa del medio ambiente para el favor de la población boliviana, tanto para instituciones como para el público en general.

### **2.3.3. Ley N° 755 de Gestión integral de residuos sólidos**

Esta ley fue aprobada en noviembre del 2018, la cual plantea los objetivos, finalidades, y gestión de los desechos residuales sólidos, como forma de protección del medio ambiente y la población. Promueve como prioridad la prevención para reducir la generación de residuos a través de una producción más limpia y el aprovechamiento de los residuos al máximo. Esta ley también expresa el régimen de responsabilidad extendida al productor, establece que los productores, importadores o distribuidores tienen responsabilidad sobre la gestión de los residuos generados por el consumo de los productos en el mercado.

#### **- Sobre la Gestión de residuos sólidos**

*Artículo 7. (GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS). Se entiende por Gestión Integral de Residuos al sistema conformado por procesos de planificación, desarrollo normativo, organización, sostenibilidad financiera, gestión operativa, ambiental, educación y desarrollo comunitario para la prevención, reducción, aprovechamiento y disposición final de residuos, en un marco de protección a la salud y el medio ambiente (p. 9).*

En el Art. 7 se menciona el objetivo para el manejo de la gestión de residuos sólidos como forma de protección del medio ambiente.



**- Sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos**

*Artículo 14. (APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS).*

*I. El aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético.*

*Se dará prioridad al reciclaje y compostaje sobre el aprovechamiento energético.*

*III. Para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructura y equipos de acuerdo a reglamentación de la presente Ley. Forman parte de este proceso, las instalaciones de acopio o clasificación de residuos.*

*IV. El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, en coordinación con el sector productivo, implementarán los mecanismos y estrategias para promover el máximo aprovechamiento de los residuos, antes que su disposición final. (pág. 13)*

En este artículo, proclama las actividades que pueden ser realizadas para la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos, como parte de la gestión de los mismos por el estado boliviano.

**2.3.4 Decreto Supremo N° 2954 – Reglamento General de la Ley N° 755**

Este decreto fue promulgado en octubre del 2015, como parte de la regulación de la ley N° 755, con actualizaciones con referencia al tratamiento de residuos sólidos. Los sistemas de gestión de residuos sólidos deberán sujetarse a las previsiones del presente reglamento. La infraestructura y servicios comprendidos en la gestión de residuos sólidos existentes que no cumplan con las especificaciones del presente reglamento, deberán ajustarse a los términos



del mismo en un plazo que no exceda a los dos años a partir de su entrada en vigencia

**- Sobre las estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos**

*ARTÍCULO 45. (Estrategias y mecanismos de aprovechamiento).*

*I. Se consideran mecanismos y estrategias de aprovechamiento al desarrollo de programas, proyectos o acciones orientadas a implementar sistemas de aprovechamiento, priorizando los procesos de tratamiento biológico y reciclaje.*

*II. Las Entidades Territoriales Autónomas en el marco de sus competencias y responsabilidades, podrán establecer medidas de carácter económico o fiscal o acuerdos institucionales orientados a la prevención, reducción de peligrosidad y aprovechamiento de los residuos, en el sector productivo o comercial (p. 1658).*

El Art. 45 de este decreto reglamenta la necesidad de realizar actividades de aprovechamiento de los desechos sólidos, por las instituciones competentes en el resguardo de la ciudadanía y el medio ambiente.

Todas estas leyes reglamentan la protección del medio ambiente y el manejo de residuos sólidos como responsabilidad para evitar la contaminación y la protección de la salud de la ciudadanía.





## CAPÍTULO III

### PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN

#### 3.1 Tipo de Intervención

Según la Guía Metodológica de Trabajo Dirigido de la Carrera de Administración de Empresas de la UMSA, se eligió Diagnóstico y Propuesta.

#### 3.2 Tipo de Investigación

La metodología aplicada en la realización de la investigación para el diagnóstico del presente trabajo, se da bajo el tipo de investigación descriptivo, y el método inductivo propositivo.

El tipo de investigación descriptivo, representa mediante la descripción las características del fenómeno estudiado. Niño R. Víctor Miguel (2011) indica que esta descripción puede concentrarse en un todo que presente la realidad de lo investigado. El propósito es describir todos los aspectos del fenómeno estudiado, para lograr una perspectiva amplia del mismo, y luego interpretar con un análisis.

En el marketing la descripción es útil para determinar la realidad en la comercialización de un producto, y según Zikmund y Babin (2008) esta descripción permite conocer el proceso el contexto en el cual se desarrollará marketing. “Es frecuente que los gerentes de marketing necesiten determinar quién compra un producto, indagar el tamaño del mercado, identificar las acciones de sus competidores, etc. La investigación descriptiva se enfoca en las preguntas quién, qué, cuándo, dónde y cómo” (p. 51).



Sobre el método inductivo, Salinas Pedro José (2016) explica que este método de investigación permite apreciar de forma general la situación en que se desarrolla un fenómeno para entender otros fenómenos parecidos o ligados al mismo.

*El método inductivo es aquel que se realiza partiendo de aspectos, condiciones, análisis o resultados particulares para llegar a generalizaciones, es decir, de lo particular a lo general, por ejemplo, si realizamos una investigación sobre la forma de poblarse una zona rural en algún sitio en particular del llano, podemos luego generalizar estos resultados a todos los llanos del país o de países vecinos; otro ejemplo es la generalización de los resultados de la aplicación de un producto químico para el control de una plaga particular en un cultivo particular en un lugar particular, a todos los cultivos y a todos los sitios donde esa plaga se encuentre (p. 13).*

Con este método inductivo propositivo, el análisis realizado permitirá realizar una propuesta como parte de una intervención del Trabajo Dirigido.

### **3.3 Universo o población de estudio**

Para un mejor diagnóstico se aplicarán los instrumentos de la investigación en dos universos, necesarios para conocer datos específicos sobre el tema. Los cuales son los siguientes:

#### **3.3.1 Universo 1**

La unidad de investigación son los vehículos registrados en la ciudad de La Paz, y nuestro sujeto de análisis son las personas de ambos sexos que sean propietarios de algún tipo de vehículo con radicatoria en la ciudad de La Paz.

Por tanto, el universo 1 en la ciudad de La Paz es de 302,431 vehículos, en los cuales existen distintos tipos y clases de vehículos, los propietarios de los



vehículos tienen un manejo relativamente frecuente con neumáticos fuera de uso para su destino final.

### 3.3.1 Universo 2

La unidad de investigación son los talleres de llanterías y nuestro sujeto de análisis son las personas que se dedican a realizar el cambio o mantenimiento de un neumático.

Por tanto, el universo 2 en la ciudad de La Paz son todos los lugares de recambio de neumáticos el cual asciende a 108 llanterías en la ciudad de La Paz, con datos obtenidos mediante censo.

### 3.4 Determinación de Tamaño y Diseño de la Muestra

Se determinó el tamaño de la muestra para cada uno de los universos que el presente trabajo utilizará.

#### 3.4.1 Muestra del universo 1

Para determinar el tamaño de la muestra del universo 1 en la ciudad de La Paz se utilizó una fórmula probabilística, ya que el número de vehículos en la ciudad de La Paz es de 302,431 con distintos modelos y marcas.

Formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Dónde:

Z= Nivel de Confianza = 96% (2.05)

e = Error Permitido = 4% (0,04)

p= Probabilidad de éxito = 50% (0,5)

q= Probabilidad de fracaso = 50% (0,5)

n: tamaño de la muestra (número de encuestas que se va a realizar)



$$n = \frac{2,05^2 * 0,5 * 0,5}{0,04^2}$$

$$n = \frac{1,0506}{0.0016}$$

$$n = 656,64 \approx 657$$

El diseño de la muestra se realizó mediante el muestreo estratificado por tipo de vehículo de la siguiente manera:



Tabla 8 Diseño de la muestra por tipo de vehículos

N°	Tipo de vehículo	Porcentaje	Cantidad	Muestra total por tipo de vehículo
1	Automóvil	23%	72.395,00	153
2	Bus	1%	1.813,00	4
3	Camión	5%	14.594,00	31
4	Camioneta	10%	30.485,00	65
5	Furgón	2%	4.703,00	10
6	Jeep	4%	12.606,00	27
7	Maquinaria Pesada	0%	1,00	0
8	Microbús	1%	1.874,00	4
9	Minibús	11%	33.518,00	71
10	Moto	13%	40.262,00	85
11	Quadra Track	0%	1.424,00	3
12	Torpedo	0%	7	0
13	Tracto - Camión	0%	1.487,00	3
14	Trimóvil - Camión	0%	5	0
15	Vagoneta	31%	94.697,00	201
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>309.871,00</b>	<b>657</b>

Fuente: Datos obtenidos del proyecto "Posibilidades de industrialización de residuos sólidos especiales de las ciudades de La Paz y El Alto".



### 3.4.2 Muestra del universo 2

Para determinar el tamaño de la muestra en la ciudad de La Paz no será necesario aplicar la formula debido a total del universo se realizará mediante el censo como se ve en la siguiente tabla

**Tabla 9 Muestra por Macro distritos de la ciudad de La Paz**

N°	Macro distritos	Distritos	Muestra por Distritos	Muestra total por Macro distritos
1	Centro	1	2	7
		2	5	
2	Cotahuma	3	5	21
		4	6	
		5	2	
		6	8	
3	Max Paredes	7	5	27
		8	12	
		9	9	
		10	1	
4	Periférica	11	8	19
		12	2	
		13	9	
5	San Antonio	14	2	18
		15	4	
		16	7	
		17	5	
6	Sur	18	6	16
		19	9	
		21	1	
<b>Total</b>			<b>108</b>	<b>108</b>

Nota: Elaboración con datos del INE (2020) en la ciudad de La Paz.



### 3.5 3.5. Métodos y técnicas de recolección de información primaria

#### 3.5.1 Métodos de investigación

En la presente investigación para levantar información primaria se utilizaron los siguientes métodos:

##### - Encuesta

La técnica de investigación de la encuesta, permite trabajar con una muestra con un cuestionario homogéneo y preciso. Según García, Ibañez y Alvira (1986), la encuesta es una de las técnicas más usadas para todo tipo de investigación sea esta cualitativa o cuantitativa.

*La encuesta es un método que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante las cuales se recogen y analizan una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características (p. 133).*

##### - Observación

La técnica de la observación, le sirve al investigador para constatar, adjuntar, corroborar, evidenciar datos del fenómeno estudiado, por lo tanto, es de gran ayuda para lograr una perspectiva propia para el análisis inductivo.

Ofrece a la tarea de investigar una manera distinta de mirar la realidad y de obtener datos. “No se basa en lo que las personas dicen que hacen o piensan, en sus relatos, sino en la evidencia directa obtenida por el investigador como testigo de la situación; se contemplan diversas formas de la vida social, lo ideal es evitar manipularlas o modificarlas” (Atencio R., Gouveia, & Lozada, 2011, p. 10).



Se utilizará el tipo de observación completa, en el cual no se participará del fenómeno, sino solo se observará para recabar información conjuntamente al aplicar las otras técnicas.

### **3.5.2 Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos el instrumento de investigación utilizado fue el cuestionario de encuesta, la cual tendrá preguntas de selección múltiple y algunas de opinión.

El cuestionario fue aplicado a los propietarios de vehículos en los diferentes Macro distritos de la ciudad de La Paz. (Ver Anexo 1)

De la misma manera el cuestionario fue aplicado a las personas que trabajan en las llanterías en los diferentes Macro distritos de la ciudad de La Paz. (Ver Anexo 2)





## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos de investigación, los cuales son fundamentales para poder desarrollar la propuesta que el presente Trabajo Dirigido tiene como objetivo, tras el diagnóstico necesario sobre la generación de NFU's en la ciudad de La Paz.

Los resultados se presentarán en tres partes: Los primeros resultados reflejan los datos obtenidos de la cantidad de neumáticos que los propietarios de vehículos utilizan por tiempo en la ciudad de La Paz, los segundos resultados son los datos obtenidos con respecto a los neumáticos fuera de uso que manejan los propietarios o encargados de los talleres de llantería, y la tercera parte tiene las observaciones realizadas en todo el proceso de investigación. Además, se tendrá un pre diagnóstico de la investigación con los datos obtenidos de la revisión documental con respecto a las NFU.

#### **4.1. Estimación de la cantidad de NFU en la ciudad de La Paz**

Para la estimación sobre la cantidad de neumáticos, se aborda clasificando en tablas los distintos tipos de vehículos y la cantidad de cada tipo de vehículo en la gestión 2020, a continuación, se muestra una tabla en la cual ya se tiene la cantidad de vehículos y cantidad de neumáticos que produce cada vehículo.



Tabla 10 Estimación de NFU en la ciudad de La Paz

TIPO DE VEHICULO	NUMERO DE VEHICULOS AL 2020	LLANTAS POR VEHICULO	LLANTAS EN USO	IGLL	LLANTAS/ AÑO	PORCENTAJE DE LLANTAS EN DESUSO	REENCAUCHE 3,3%	AJUSTE POR REENCAUCHE
AUTOMOVIL	72.395	4	289.580	1,80	130.311	40,08%		130.311
BUS	1.813	6	10.878	3,24	5.874	1,81%	194,04	5.680
CAMION	14.594	10	145.940	1,14	16.637	5,12%	550,40	16.087
CAMIONETA	30.485	4	121.940	1,53	46.642	14,35%		46.642
FURGON	4.703	6	28.218	1,00	4.703	1,45%		4.703
JEEP	12.606	4	50.424	1,89	23.825	7,33%		23.825
MICROBUS	1.874	6	11.244	1,30	2.436	0,75%	80,23	2.356
MINIBUS	33.518	4	134.072	0,44	14.748	4,54%		14.748
MOTO	40.262	2	80.524	1,50	60.393	18,58%		60.393
QUADRA TRACK	1.424	4	5.696	0,20	285	0,09%		285
TORPEDO	7	4	28	2,73	19	0,01%		19
TRACTO - CAMION	1.487	10	14.870	0,20	297	0,09%	9,81	288
TRIMOVIL - CAMION	5	3	15	0,98	5	0,00%		5
VAGONETA	94.697	4	378.788	0,20	18.939	5,83%		18.939
MAQUINARIA	1	4	4	0,20	0	0,00%		0
TOTALES	309.871		1.272.221		325.116	100,00%		324.281

Fuente: Datos obtenidos del proyecto "Posibilidades de industrialización de residuos sólidos especiales de las ciudades de La Paz y El Alto".

El total de neumáticos fuera de uso que se estima que existirá en la ciudad de La Paz en la gestión 2020 es de 324.281 según datos obtenidos



**Tabla 11 La Paz Proyección del Parque Automotor 2021-2025**

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>DATO ACTUAL (2020)</b>	493.878					
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	12388,69					
<b>PROYECCION A 5 AÑOS</b>		322259,69	334648,38	347037,07	359425,76	371814,45
<b>PORCENTAJE DE LA PROYECCION</b>		4%	3,84%	3,70%	3,57%	3,45%

Fuente: Datos obtenidos del proyecto “Posibilidades de industrialización de residuos sólidos especiales de las ciudades de La Paz y El Alto”.

Con el crecimiento constante del parque automotor también crecerá la cantidad de los neumáticos fuera de uso, por ello se presenta la siguiente tabla con la última fase, donde se presenta la estimación proyectada de neumáticos fuera de uso hasta la gestión 2025.

**Tabla 12 Proyección de la generación de NFU en la ciudad de La Paz 2021-2025**

AÑOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>TOTAL AÑO BASE</b>	324.281					
<b>PORCENTAJE DE PROYECCION DEL PARQUE AUTOMOTOR</b>		4,00%	3,84%	3,70%	3,57%	3,45%
<b>PROYECCION A 5 AÑOS DE NEUMATICOS FUERA DE USO</b>		337.253	350.203	363.161	376.126	389.102

Fuente: Datos obtenidos del proyecto “Posibilidades de industrialización de residuos sólidos especiales de las ciudades de La Paz y El Alto”.



En la proyección se puede observar que en la gestión 2021 se tiene un 4% de crecimiento del parque automotor lo que también genera un 4% en los neumáticos fuera de uso, es decir, 12.972 serán neumáticos fuera de uso. Este dato se sumará al año base y el total para la gestión 2021 se alcanzará 337.253 neumáticos fuera de uso.

#### 4.2 Resultados de la encuesta del primer universo

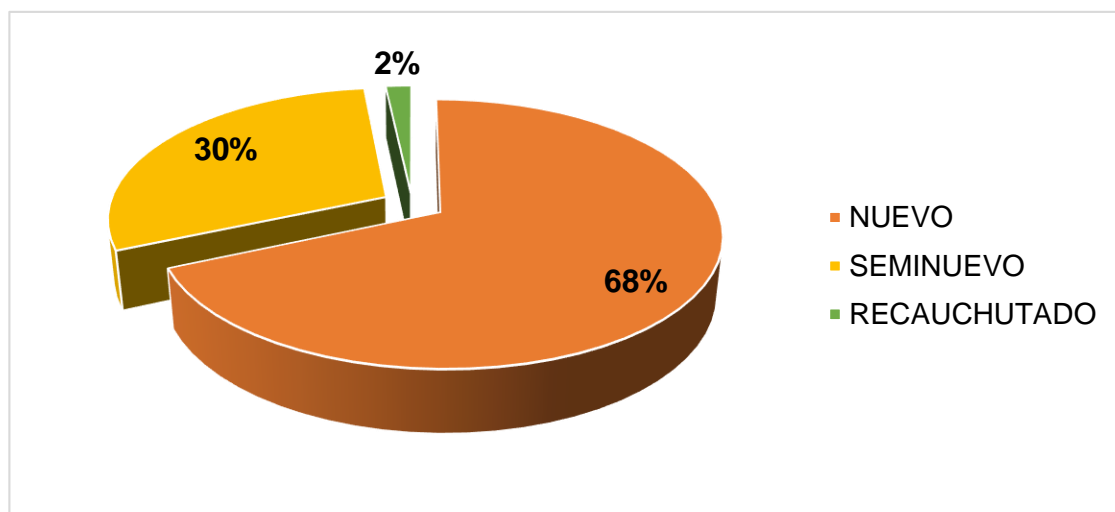
La encuesta realizada a la muestra del primer universo, tiene 22 preguntas de selección múltiple, más tres preguntas de opinión. **(Ver anexo 1)**

Para la presentación de los resultados, se agrupó las respuestas en conceptos y gráficos que muestran en conjunto los resultados y haciendo una comparación de datos.

##### 4.1.1. Cantidad de compra por tipo de neumático

Para este concepto se clasifico en tres tipos de neumático al momento de su compra, basados en su calidad y el grado de adquisición que tienen los mismos. Según las respuestas se los clasifico en nuevos, seminuevos y recauchutados.

**Gráfico 3** Porcentaje de compra de neumático en la ciudad de La Paz



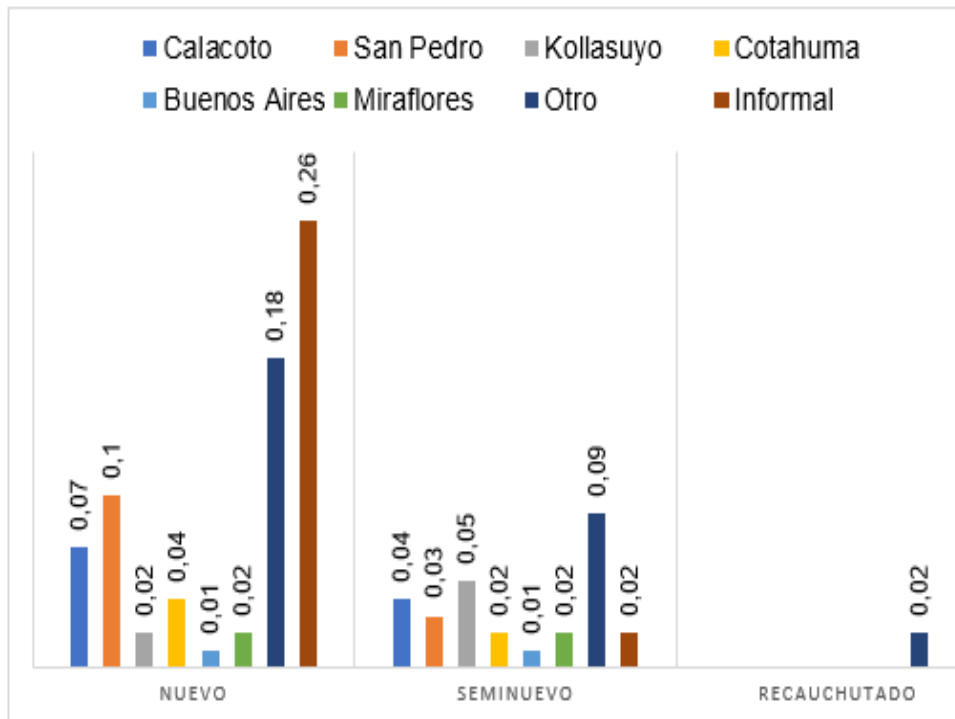
De la muestra de propietarios de vehículos, un 68 % respondió que compran los neumáticos nuevos, este dato nos indica que los propietarios de vehículos le dan prioridad a renovar sus neumáticos con otros nuevos sin priorizar el dinero sino sus necesidades.

Mientras el 30% de los propietarios de vehículos compran seminuevos, mientras un ligero 2 % compra recauchutados, lo cual indica que un porcentaje pequeño reutiliza y recicla neumáticos fuera de uso.

**4.1.2. Puntos de compra de neumáticos**

Para este dato se consideró los lugares de ubicación con más oferta para la adquisición de neumáticos y de esta manera poder conocer puntos estratégicos de acopio para la propuesta a realizar en el presente trabajo.

**Gráfico 4 Porcentaje de puntos de compra de neumáticos en la ciudad de La Paz**





os puntos de compra de neumáticos nuevos donde adquieren más los propietarios de vehículos con el 26% de propietarios se realiza en puntos informales, y en menor porcentaje en otros, que pueden ser los talleres de llantería, vendedores por internet o personas particulares. Entre los compradores de neumáticos seminuevos se observa con un 9 % la preferencia es de otros puntos de venta, y entre los neumáticos recauchutados con 2 % se observa la preferencia de los mismos puntos de venta.

En la ciudad de La Paz no existe una normativa para la regulación de importación de neumáticos lo cual provoca que aumenten los puntos de venta informales y no exista un precio regulado para comprar neumáticos.

En cuanto al tiempo de cambio de los neumáticos para la compra de otros se tiene el siguiente cuadro que muestra los meses por cada tipo de vehículo.

**Tabla 13 Promedio de tiempo de cambio de neumáticos**

<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>TIEMPO DE CAMBIO NEUMÁTICOS (MESES)</b>
AUTOMOVIL	36
BUS	60
CAMION	60
CAMIONETA	44
FURGON	43
JEEP	45
MICRO	48
MINIBUS	24
MOTO	42
QUADRA TRACK	32
TRACTO CAMION	44
VAGONETA	48



Esta tabla nos indica cada cuanto tiempo en promedio cambian sus neumáticos los propietarios de vehículos, se observa que el tipo de vehículo con menor tiempo en cambiar sus neumáticos es el minibús y automóvil. Estos dos tipos de vehículo son destinados más para el sector público en la ciudad de La Paz y debido a las características de la ciudad, como calles que aún no están pavimentadas, los neumáticos se desgastan más rápido ya que se tiene mayor uso.

El bus es un tipo de vehículo con mayor tiempo en cambiar sus neumáticos, pero cabe mencionar que al igual que el minibús está destinado al sector público, un factor para que se demore en cambiar los neumáticos de un bus es el tamaño de los neumáticos ya que son más grandes, el otro factor se observó que los propietarios realizan reencauche en este tipo de neumáticos lo cual alarga más el tiempo de recambio, esto sucede mayormente en los vehículos de mayor tamaño.

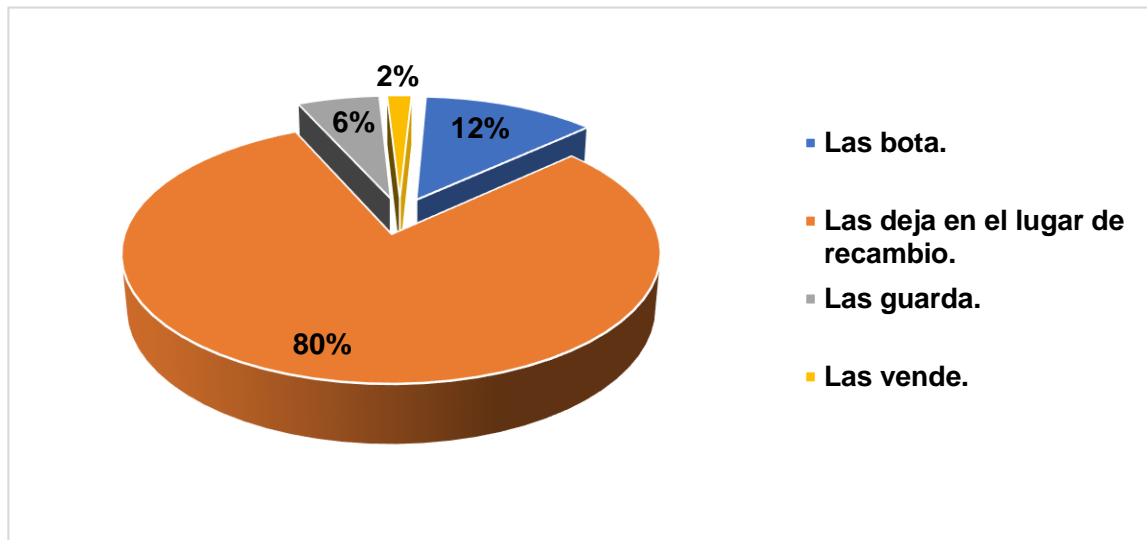
La vagoneta es un vehículo igual con mayor tiempo de recambio, en relación a un bus la vagoneta no tiene el mismo tamaño, pero lo que aumenta el tiempo de cambio de neumáticos es que este tipo de vehículo está destinado más para uso privado y el desgaste de los neumáticos es menor.

### **4.1.3 Destino de los NFU**

El destino de los neumáticos fuera de uso, es un punto importante en la investigación, esto para saber cuánto porcentaje de estos NFU son destinados al reciclaje o a la reutilización de los mismos.

En la encuesta se cuestionó a los propietarios de vehículos sobre el destino que les daban a los neumáticos fuera de uso, el resultado de las respuestas se las muestra en el siguiente gráfico, dividiendo las respuestas por el lugar donde se deshacen de sus neumáticos usados.

Gráfico 5 Destino de los NFU por parte de los propietarios



Como se puede observar el 80% de los propietarios de vehículos dejan sus neumáticos en las llanterías lo cual confirma que las llanterías son los mayores puntos de acopio que se tiene.

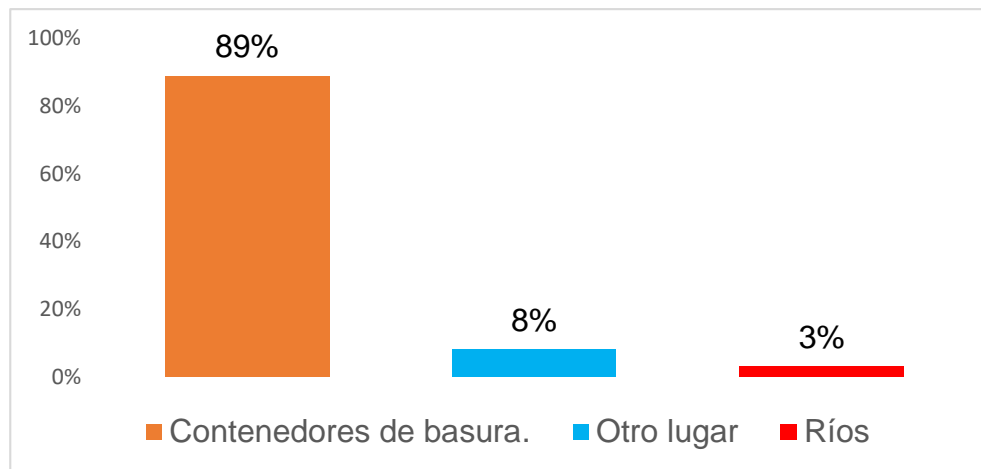
Como se observa en la gráfica un 12% de los propietarios bota los neumáticos y un porcentaje pequeño las vende o las guarda.

Estos datos muestran que una gran cantidad de propietarios de vehículos deja sus neumáticos usados con terceros, los cuales tienen la responsabilidad de darles un destino a los mismos.

En cuanto al 12% de los propietarios que botan los neumáticos, según la encuesta lo realizan en diferentes lugares, lo cual se muestra en el siguiente gráfico.



Gráfico 6 Destino de NFU al ser desechados



En este gráfico se puede observar que un 89 % de los propietarios que botan sus neumáticos lo hacen en contenedores de basura, mientras un 11 % lo hacen en otros lugares o ríos.

En cuanto a las respuestas sobre el total de las personas que guardan sus neumáticos, lo guardan para usarlos como conos, como emergencia, para usarlos en sus domicilios, para su jardín, como neumáticos de auxilio, para entregarlos al recolector, etc.

#### 4.2. Resultados de la encuesta al segundo universo de investigación

En el segundo universo se tienen los propietarios o encargados de los talleres de llantería, el resultado de la encuesta a la muestra de este universo también se lo clasifica por conceptos para mayor practicidad en la presentación de los mismos. **(Ver anexo 2)**

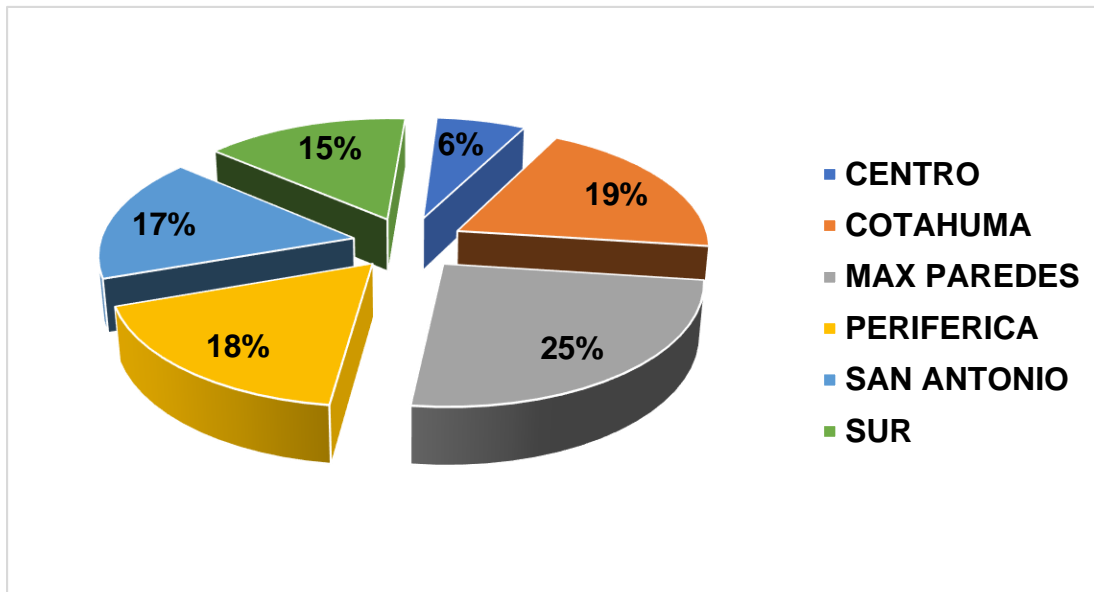
##### 4.2.1 Cantidad de talleres de llantería en la ciudad de La Paz

La cantidad de llanterías en la ciudad de La Paz, se presenta en los resultados por Macro distritos donde según el trabajo de campo de la observación, existen

estos talleres, este dato corrobora los datos previos del I.N.E. de 108 talleres de llantería existentes en la ciudad de La Paz.

No se menciona los macro distritos en los cuales no se encontraron los talleres de llantería.

**Gráfico 7 Porcentaje de cantidad de llanterías por Macro distritos**



Se muestra que el 25% representa a 27 llanterías del Macro distrito Max Paredes. el 19% son 21 llanterías del Macro distrito Cotahuma siendo el segundo porcentaje alto y el 18% representan a 19 llanterías en el Macro distrito Periférica haciendo un total de 47 llanterías con mayores concentraciones de neumáticos fuera de uso.

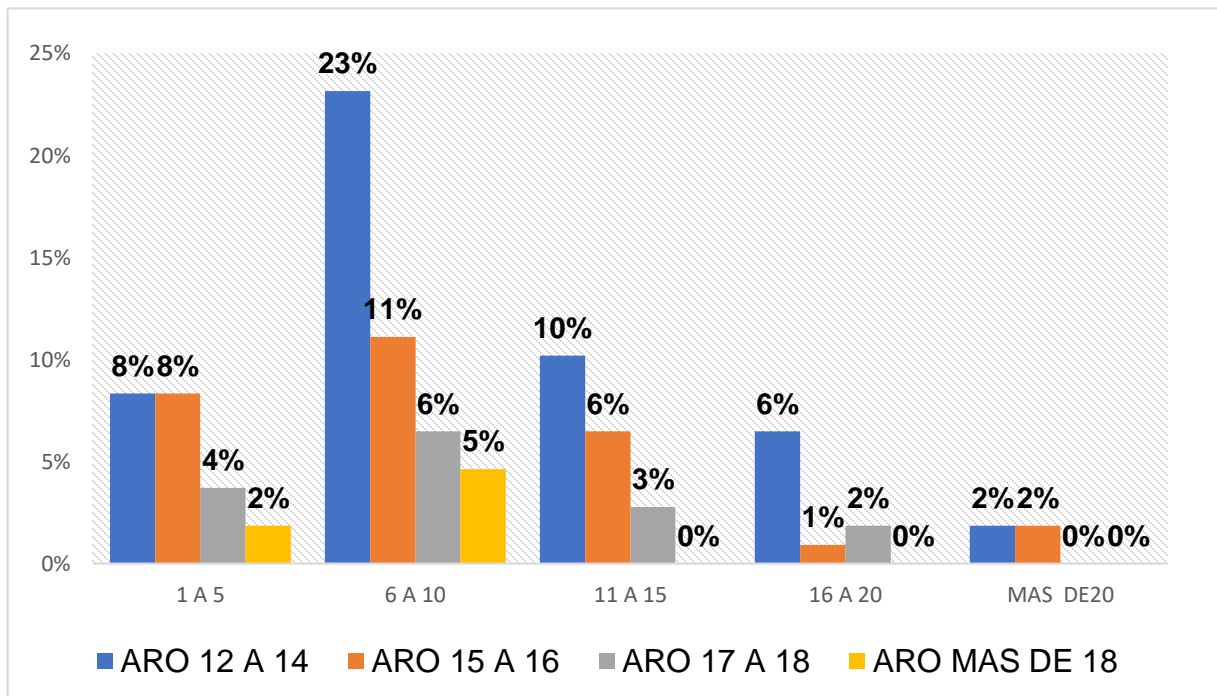
#### 4.2.2. Frecuencia de NFU dejados en llanterías

Según la encuesta realizada, la cantidad de neumáticos fuera de uso dejados en las llanterías, no solo se realiza al cambiar las llantas, sino reciben llantas fuera de uso en otros momentos, por lo cual se presenta el siguiente cuadro que muestra por horarios la recepción de NFU en estos talleres, y por el tamaño del neumático que se mide en el tamaño de aro.



El tamaño de aro tiene como base del más pequeño de 12 a 14, y siendo el más grande de 18, o de más tamaño que generalmente usan los vehículos grandes de construcción. Este parámetro también se mostrará en el siguiente cuadro.

**Gráfico 8 Porcentaje de neumáticos recibidos por día y por tamaño**

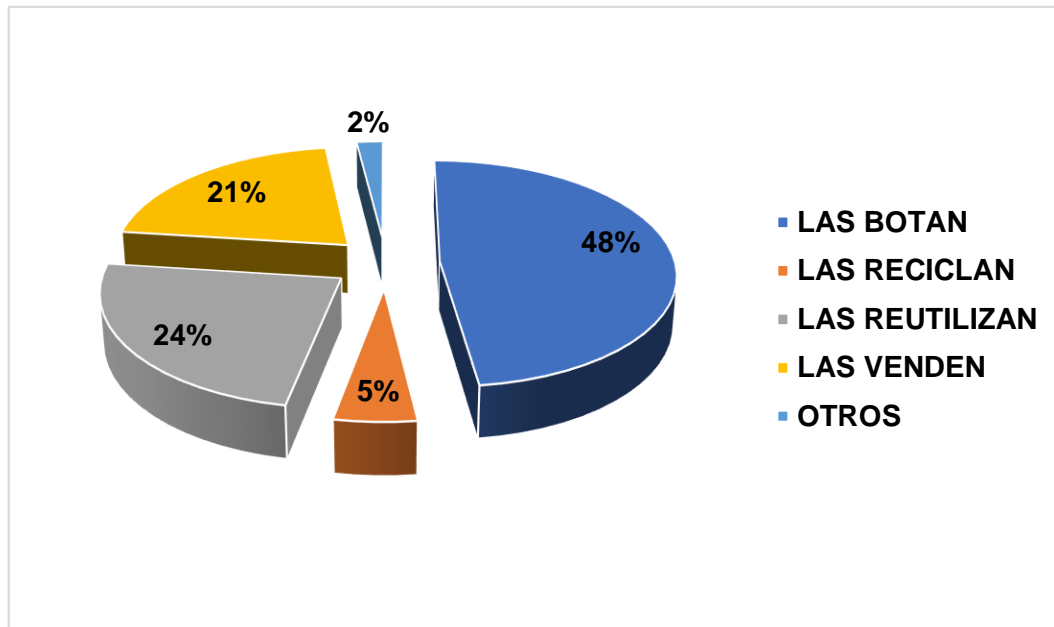


Se observa en los datos del gráfico que un 23 % de las llanterías reciben neumáticos pequeños, que son de vehículos comunes y minibuses por el horario de la mañana. Hay muy poca recepción de neumáticos grandes, y se reciben pocos por la noche.

#### 4.2.3 Destino de los NFU recibidos por llanterías

Al ser las llanterías el 80% en dónde dejan sus neumáticos fuera de uso los propietarios de vehículos, están disponen de los mismos de diferentes formas. El siguiente gráfico muestra los lugares que generalmente son usados por los talleres para deshacerse de los neumáticos fuera de uso.

Gráfico 9 Porcentaje del destino final por parte de las llanterías

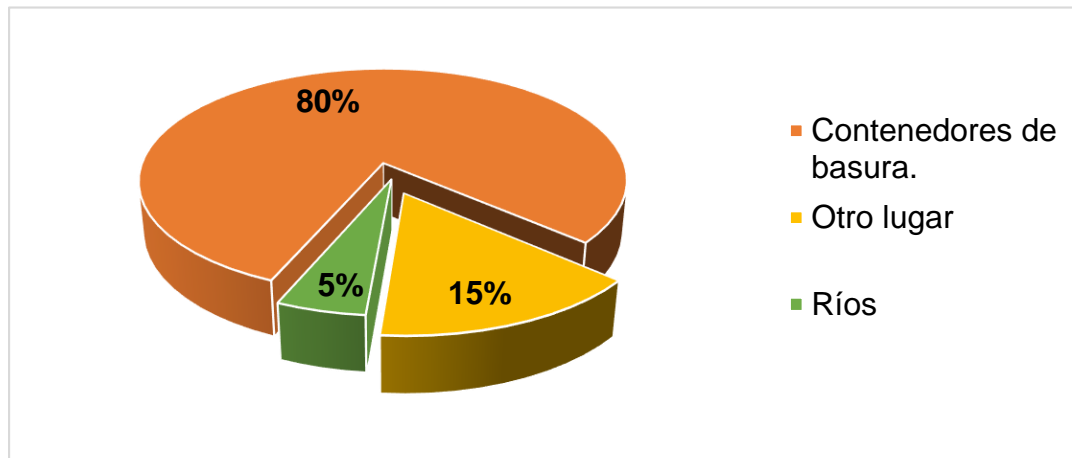


El 48% de las llanterías botan los neumáticos que le dejan en los contenedores de basura o directamente al carro recogedor que no está destinado a estos residuos especiales, mientras que el 24% llanterías lo reutilizan y un 21% de las llanterías los venden.

Solo un 5 % de todos los talleres las reciclan, y un 2 % dijeron que entre los otros usos que les dan, se refieren a una reutilización d ellos neumáticos de diferentes formas.

El 48% de las llanterías que afirmaron botar los neumáticos lo realizan en diferentes lugares, el siguiente gráfico muestra los lugares que se mencionan en las encuestas.

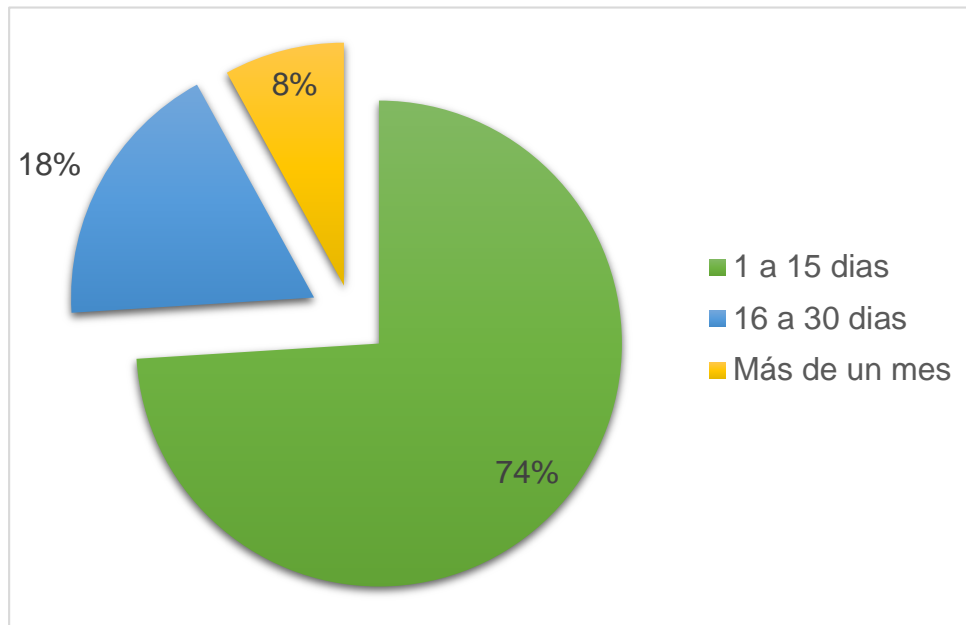
Gráfico 10 Destino de las NFU de parte de los talleres de llantería



El 80% de las llanterías bota los neumáticos a los contenedores de basura, también se observó que algunas llanterías realizan acuerdos con camiones de recolección de basura para entregarles directamente los neumáticos fuera de uso. El 15% de las llanterías que bota los neumáticos en otro lugar, indicaron que lo dejan en una calle específica donde vienen camiones a recogerlo, tampoco conocen si estos camiones son del Gobierno Municipal de La Paz o son camiones privados. El 5% afirmaron que los botaban en ríos.

En cuanto al tiempo de almacenamiento de los NFU para luego descartarlos, los encuestados respondieron que tienen distintos criterios para conservar los neumáticos, ya sea para su reutilización o reventa. En el siguiente gráfico se aprecian los datos que ofrecieron.

**Gráfico 11 Tiempo de almacenamiento en talleres**



Fuente: Elaboración propia – Encuesta de diagnóstico 2021.

En las llanterías el 74% indica que almacena los neumáticos entre 1 a 15 días y realizan el almacenamiento solo este tiempo, por el espacio que tiene las llanterías la mayoría no tienen un espacio amplio y estas llanterías se encuentran en espacios alquilados si ellos estarían dispuestos a tener mayor espacio también aumentaría sus costos de alquiler.

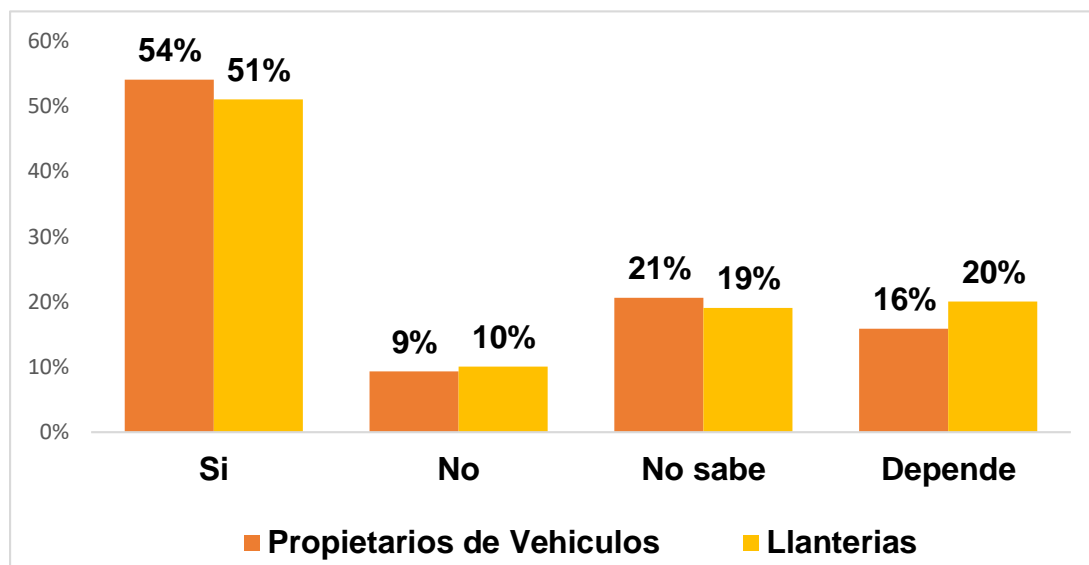
El 18% de las llanterías tienen mayor espacio para tener almacenadas entre 16 a 30 días debido a que estas llanterías venden los neumáticos como seminuevos y recauchutados lo que les genera otro ingreso y se les favorece pagar por alquilar un espacio extra de almacenamiento.

El 8% de las llanterías que almacenan más de 30 días los neumáticos es debido a que empresas que recauchan neumáticos vienen a comprar y realizar la recolección de estos neumáticos, también algunos propietarios de llanterías no pagan alquiler porque realizan este servicio desde su hogar.

### 4.2.3. Disposición para entregar NFU a sistemas de acopio

En ambas encuestas se consultó sobre la disposición de entregar los neumáticos a un sistema de acopio, los resultados son comparados en el siguiente gráfico entre la disposición de los propietarios de vehículos y los talleres de llantería.

**Gráfico 12 Porcentaje de disposición de entregar NFU a un sistema de acopio**



El 54% de los propietarios de vehículos tienen la disponibilidad de llevar sus neumáticos fuera de uso para apoyar un sistema de acopio de neumáticos y de las llanterías el 51% estaría dispuesta a colaborar.

Con el entendido que el llevar los neumáticos fuera de uso a instalaciones específicas para garantizar que los neumáticos usados se eliminan de forma ecológica y conforme a la legalidad existe el apoyo de los propietarios de vehículos y las llanterías.



Las personas que muestran interés por el apoyo, pero también tienen interés en conocer cómo ellos se benefician, hablamos de las personas que respondieron “Depende”, indican que apoyarían en llevar sus neumáticos si recibieran un incentivo económico.

#### **4.3 Resultados de la observación de campo**

La observación realizada en el trabajo de campo al aplicar los instrumentos de investigación, se realizó para constatar algunos datos que ofrece el I.N.E. y el R.U.A.T. con respecto a la cantidad de talleres de llantería, además para corroborar algunos datos que se ofrecen en la encuesta.

##### **- En cuanto a la adquisición de neumáticos**

Se pudo observar en los lugares de venta de neumáticos, que el costo de adquisición de un neumático en un punto informal es menor a comprarlo en un punto de compra formal, debido a los costos con lo que se establece el precio, pero a la vez el comprador no tiene una garantía para conocer de dónde provienen los neumáticos que compra. Se observó en algunos lugares de venta informal, que en varias ocasiones los neumáticos seminuevos son vendidos como neumáticos nuevos en los puntos informales.

##### **- En cuanto al cambio de neumáticos en los talleres de llantería**

Se observó en el momento de la realización de la encuesta, que, en el cambio de neumáticos, el bus es un tipo de vehículo con mayor tiempo en cambiar sus neumáticos, pero cabe mencionar que al igual que el minibús está destinado al sector público. Un factor para que se demore en cambiar los neumáticos de un bus es el tamaño de los mismos, ya que son más grandes. El otro factor que se observó, es que los propietarios realizan reencauche en este tipo de neumáticos lo cual alarga más el tiempo de recambio, esto sucede mayormente en los vehículos de mayor tamaño.





La vagoneta es un vehículo que también tiene un mayor tiempo de recambio, en relación a un bus la vagoneta no tiene el mismo tamaño, pero lo que aumenta el tiempo de cambio de neumáticos es que este tipo de vehículo está destinado más para uso privado y el desgaste de los neumáticos es menor.

**- En cuanto a la mayor cantidad de talleres de llantería**

Se pudo observar que el Macro distrito de Max Paredes tiene mayores llanterías porque tiene mayor movimiento de vehículos, es decir mayor oferta mayor demanda. A tener conexión vial con la ciudad de El Alto la cantidad de vehículos que transitan es en gran cantidad y al no ser un lugar céntrico, el espacio es mayor para atender a más de un vehículo en las llanterías.

El Macro distrito Periférica, es otro punto con mayor cantidad de llanterías, ya que no tiene conexión vial con la ciudad de El Alto, pero si tiene un número considerable de vehículos que transitan por tener una vía por donde transitan vehículos de grande tonelaje y vehículos interprovinciales.

**- En cuanto al manejo de NFU de parte de los talleres de llantería.**

En las llanterías se tiene una mayor frecuencia en el manejo de neumáticos fuera de uso, también se pudo observar que en las ubicaciones de cada llantería a su alrededor de por lo menos 2 calles existen NFU botados, usados como conos, o botados en el techo de las casas, etc.

Al ser las llanterías uno de los lugares de acopio de neumáticos fuera de uso, se observó que muchos propietarios de vehículos dejan sus neumáticos usados aun sin recibir atención de parte de las llanterías, solo las dejan cercar de las mismas.

Las llanterías diferencian los neumáticos que reciben, de acuerdo al estado en el que se encuentran, si lo encuentran en buen estado y solo están desgastados ofrecen nuevamente estos neumáticos como seminuevos a otros



propietarios, o lo ofrecen en un punto informal que venden neumáticos seminuevos.

Si el neumático está dañado por dentro, es decir la cámara del neumático está dañada, solo realizan un reencauche de la cámara e igual lo ofrecen como un neumático seminuevo. Es importante mencionar que también el tamaño del neumático influye en el precio para venderlo como neumático seminuevo.

Si el neumático viene sin cámara o está dañado, que son los que llegan en mayor cantidad, para no poder repararlo directamente lo desechan. Pocas llanterías realizan algún tipo de reciclaje o reutilización con estos neumáticos

En las llanterías que reutilizan los neumáticos se observó que luego venden los neumáticos como seminuevas entre un precio de 100 a 200 bs, las llanterías que venden los neumáticos sin reutilizarlos lo venden a un precio de 30 a 50bs y las llanterías que utilizan los neumáticos para reciclaje lo realizan fabricando bañadores, ligas, tiras, etc.

#### 4.4 Conclusiones

Con la presente investigación se puede interpretar como un diagnóstico lo siguiente:

- Existe un creciente número de vehículos en la ciudad de La Paz, y año con año aumenta esta cifra, y junto con ella la demanda por neumáticos, lo cual es bastante excesivo, a pesar de que los neumáticos actuales tienen larga duración, esto no evita que muchos de ellos sean desechados en unos cuantos años.
- La creciente demanda por neumáticos nuevos demuestra que los propietarios prefieren cambiar sus neumáticos por nuevos y no así por semi usados que aún están en buenas condiciones. También es mínima la cantidad de propietarios de vehículos que deciden refaccionar sus



propios neumáticos (recauchutarlos), para mantener la vida útil de los mismos.

- Con las cifras obtenidas de la encuesta realizada, se puede observar que hay muy poco interés en reciclar o reutilizar los neumáticos fuera de uso, la mayoría de ellos son desechados en el propio medio ambiente, lo cual incrementa la contaminación en la ciudad.
- Se ve también que existe un cierto interés de parte de los talleres de llantería para apoyar programas de acopio de neumáticos fuera de uso, para que estos puedan ser reciclados, reutilizados o transformados.



## CAPÍTULO V

### PROPUESTA: SISTEMA DE ACOPIO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN LA CIUDAD DE LA PAZ

#### 5.1 Introducción

Con los datos obtenidos en la investigación, se pudo constatar la gran cantidad de neumáticos (residuos sólidos) fuera de uso que son descartados, sin realizar una acción de reciclaje o reutilización. Por los datos alarmantes en el mundo entero, acerca de la contaminación ambiental y calentamiento global, la necesidad de opciones para manejar los residuos sólidos está moviendo a muchos científicos y estudiosos del caso a presentar proyectos y alternativas para solucionar el gran caos provocado por los residuos producidos por la sociedad actual.

Un aporte para este movimiento científico y social en favor del planeta y la salud de millones de personas en el mundo, es necesario también en la ciudad de La Paz, y en el país entero.

La siguiente propuesta, es un aporte alternativo de ideas para poder solucionar en parte el problema grande que atraviesa también la ciudad a causa de los desechos sólidos.

El manejo de los neumáticos fuera de uso, es posible y requerido por los mismos actores de su consumo, como son los propietarios de vehículos y negocios destinados para llenar la creciente demanda de neumáticos. Con esta propuesta se da una opción a estos actores de este proceso de demanda, para poder manejar los neumáticos fuera de uso de forma responsable y adecuada en la lucha contra la contaminación ambiental.



## **5.2 Antecedentes**

Para la presente propuesta se consideró cinco puntos básicos para el diseño del sistema de acopio de neumáticos fuera de uso.

- Falta de normativas con el uso de neumáticos fuera de uso. Si bien existe la Ley N° 755 el cual habla sobre la responsabilidad extendida del productor sobre los residuos que produce, en la ciudad de La Paz no existe una normativa en específico para la regulación de importación legal y/o ilegal de neumáticos usados.
- Falta de recursos para realizar gestiones de recolección de neumáticos fuera de uso. Esta ineficiencia indica que no se destina fondos para el problema de los neumáticos fuera de uso ya que no se tiene ningún plan de cobranza destinado para este problema.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de campo, se logró la obtención de datos necesarios para la realización de la propuesta, de acuerdo a las debilidades y falencias determinadas en la gestión con desechos especiales, como son los neumáticos fuera de uso.

## **5.2 Objetivo de la propuesta**

Aportar con la propuesta del diseño de un sistema de acopio de residuos sólidos especiales como los neumáticos fuera de uso, en base al diagnóstico realizado, para el mejoramiento ambiental en la ciudad de La Paz, desde la gestión 2022 para adelante.



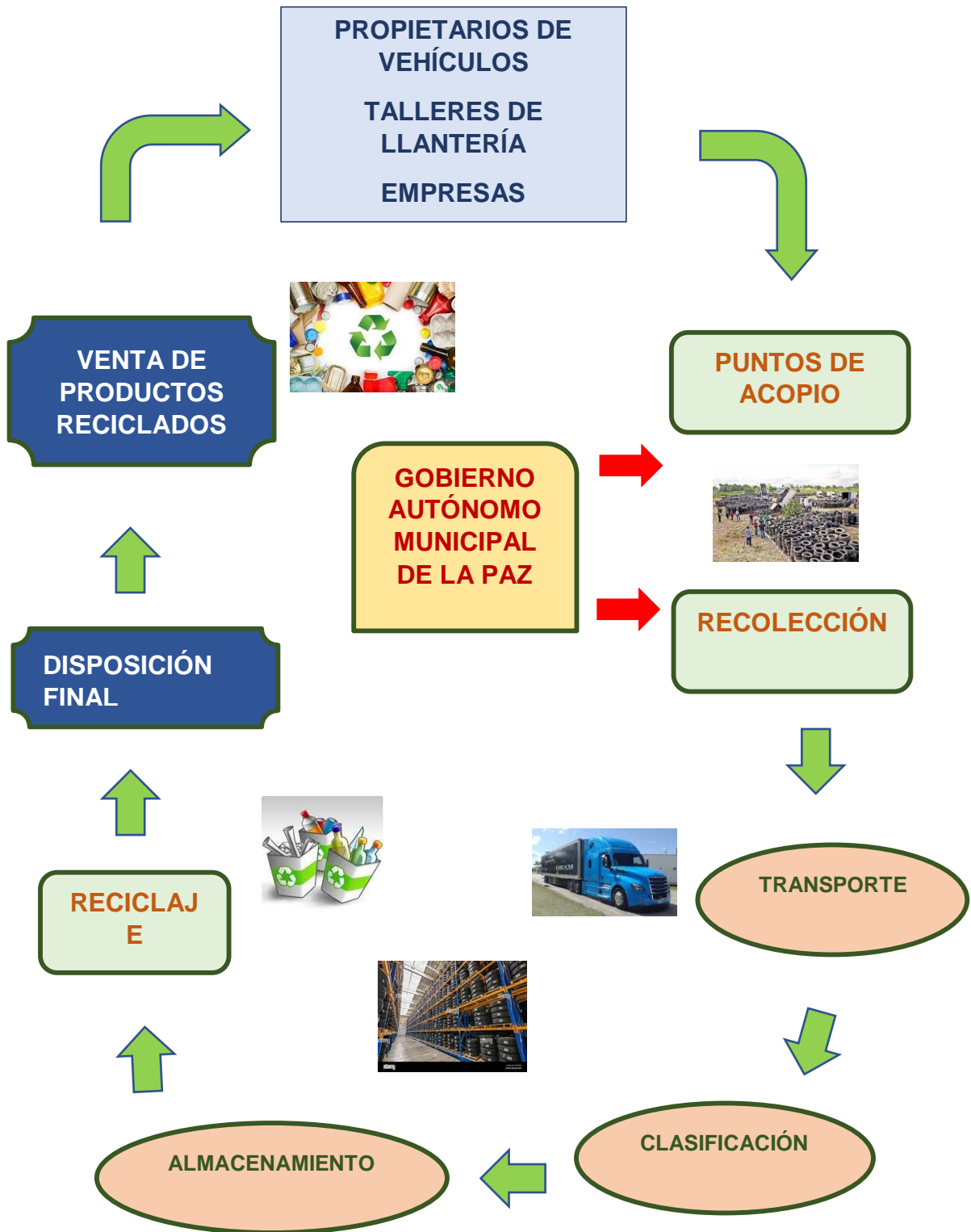
### **5.3. Desarrollo de la propuesta**

La propuesta del diseño de un sistema de acopio de residuos sólidos como los neumáticos fuera de uso, tiene la intencionalidad de desarrollarse en la ciudad de La Paz, con el apoyo de instituciones municipales, departamentales o gubernamentales, tanto en el tema económico, como en la infraestructura y maquinaria.

Esta propuesta tiene seis etapas en el sistema de acopio de neumáticos fuera de uso. Los cuales son:

- Generación de residuos sólidos (NFU)
- Localización de puntos de acopio
- Recolección de residuos sólidos
- Transporte de residuos sólidos
- Almacenaje
- Disposición final de los residuos

Gráfico 13 Etapas propuestas para un sistema de acopio de NFU





### 5.3.1 Generación de los residuos sólidos

Para esta etapa del sistema de acopio, es importante realizar acuerdos con el Gobierno Autónomo Municipal de la ciudad de La Paz (GAMLP), para esto se tendrá un marco de soporte el cual es:

- El Plan de gobierno municipal 2021-2026 el cual es denominado “Por el Bien Común”, habla en la parte 3, sección 3 denominada Ciudad verde con eficiencia energética y resiliencia cambio climático, en un punto específico sobre un Centro de reciclaje, tratamiento e industrialización de residuos.
- La Ley 1333 del medio ambiente en el artículo 17 indica que: Es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.
- La Ley 755 en su artículo 19 indica que “El nivel central del estado y las entidades territoriales autónomas, desarrollaran e implantaran la Gestión Integral de Residuos, a través de políticas, programas o proyectos de inversión, articulados y armonizados con la planificación de mediano plazo, a fin de contribuir el logro de los resultados y metas de la planificación de largo plazo, en el marco de la normativa vigente”
- Para el financiamiento de la implementación de este sistema de acopio de neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz, que aportara a la Gestión Integral De Residuos la Ley 755 en el artículo 25 indica que los gobiernos autónomos municipales pueden asignar recursos provenientes del impuesto directo a los hidrocarburos.

Bajo estos indicios se presume el apoyo del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz para realizar una estrategia integradora, con él cual se implementará el sistema de acopio de neumáticos fuera de uso en la ciudad de La Paz.





Esta estrategia con el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz es la de realizar acuerdos para tres tácticas dirigidas a las llanterías, propietarios de vehículos y empresas para que estos lleven los neumáticos fuera de uso a los puntos de acopio.

Estas estrategias son; Normativas Nuevas; Incentivos Económicos y Concientización Social. Existen varias normativas con respecto al cuidado del medio ambiente, al tratamiento de residuos sólidos, y a la posibilidad de reciclaje o reutilización en el país, pero con los datos obtenidos por el trabajo de campo se puede evidenciar que es difícil el control en la generación de residuos sólidos. Sin embargo, es posible tomar medidas con otras normativas específicas y con la concientización de los consumidores, incentivos económicos alentar el reciclaje o la reutilización.

### **- Normativas nuevas**

1. Deberá haber una normativa para que exista un mejor control de las llanterías las cuales no cuentan con licencia de funcionamiento y así poder tener un mejor control sobre la cantidad de llanterías que existen en la ciudad de La Paz
2. Se deberá emitir una normativa para que las empresas y/o actividades económicas relacionadas con el manejo de neumáticos, adquieran un certificado de colaboración al medio ambiente por parte de la alcaldía una vez llevado sus neumáticos fuera de uso y así poder cumplir la Ley 755, la cual habla sobre la Responsabilidad extendida del productor de residuos sólidos especiales.
3. Para que se tenga un mejor control y conocer la cantidad de neumáticos usados en la ciudad de La Paz, la alcaldía deberá emitir una normativa para controlar la importación de neumáticos usados.



### **- Incentivos económicos**

1. Un incentivo económico que se pueda otorgar al momento de inscripción de las llanterías, es decir al obtener su licencia de funcionamiento en la ciudad de La Paz. Este incentivo radica en brindar un descuento del 100% en sacar por primera vez la licencia de funcionamiento, con esta medida se tendrá un mayor control con el registro de las llanterías, las cuales son un punto de acopio de neumáticos fuera de uso importante.
2. Ofrecer descuentos especiales en servicios de la alcaldía a las personas que lleven sus neumáticos fuera de uso a los puntos de acopio, también es una medida plausible para incentivar a la población en el apoyo de medidas de protección del medio ambiente, el incentivo consiste en emitir vales de consumo para el servicio de transporte denominado “Puma Katari”, este servicio es ofrecido por parte de la alcaldía.

### **- Concientización social**

Realizar campañas de concientización para difundir la ubicación de puntos de acopio de desechos sólidos como los NFU, para que las personas conozcan los lugares donde pueden llevar sus neumáticos usados. A través de estas campañas sobre puntos de acopio, y otros mensajes de concientización sobre la protección del medio ambiente, se puede lograr que las personas colaboren con los nuevos emprendimientos ecológicos.

#### **5.3.2. Localización de los puntos de acopio**

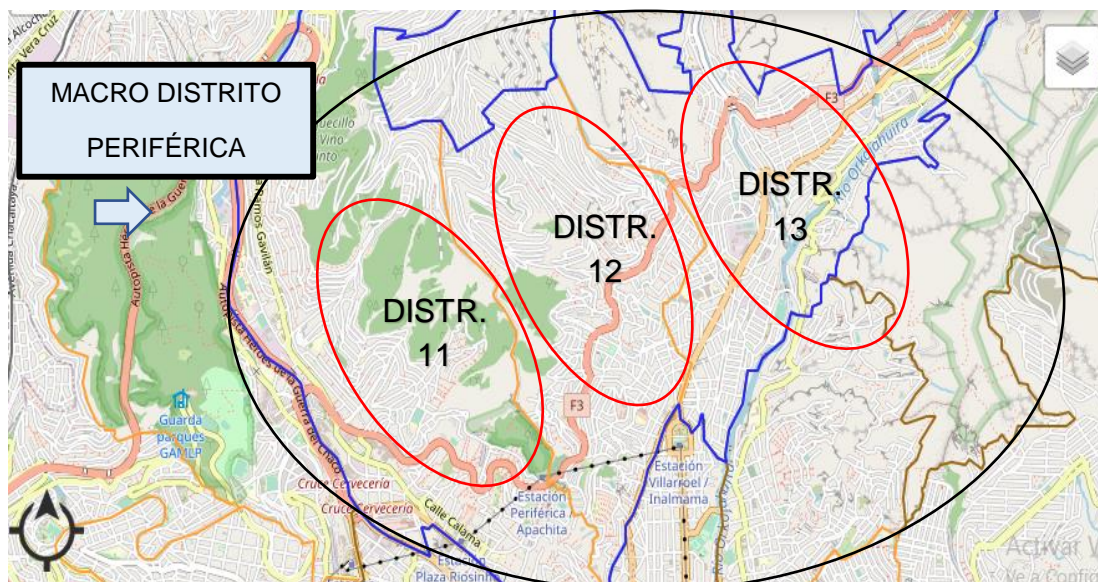
La localización es muy importante para el desarrollo de la propuesta, por eso se comenzará con ubicar la planta de almacenaje y disposición final de los neumáticos fuera de uso. Para esto se detallará dos etapas en la elección de la ubicación:

- **La macro localización** - Ayuda a determinar el número de posibles soluciones para encontrar el distrito óptimo, en el cual se ubicará la planta de acopio de NFU.

La ciudad de La Paz cuenta con 9 macro distritos, según datos del G.A.M.L.P. Se ha estudiado las factibilidades de los macro distritos de la ciudad, para albergar una infraestructura grande e industrial, y se escogió tentativamente el macro distrito Periférica.

El Macro Distrito Periférica, cuenta con 3 sub distritos, los cuales son el 11, 12 y 13, con importantes zonas como: Achachicala, Vino Tinto, Limanipata, 27 de mayo, 5 Dedos, Santiago de Lacaya, Rosasani, La Merced y Chuquiaguillo, entre los más representativos. Una característica principal del macro distrito Periférica es que alberga a las grandes industrias de la ciudad, convirtiéndose en el centro productivo, por lo que el Macro Distrito Periférica es el adecuado para ubicar la planta de acopio de residuos sólidos.

**Ilustración 3 Localización de la planta de acopio propuesto**



Fuente: Sistema de información Territorial SITv3 (G.A.M.L.P., 2021)

- **La micro localización** - Determina la ubicación final del proyecto por zona, determinado a nivel macro

El lugar de ubicación de la planta de almacenaje y disposición final estará en la zona de Achachicala, Distrito 11 del Macro Distrito Periférica; esto al lado del Servicio Departamental de Caminos de La Paz.

Esta planta tendrá un terreno con un tamaño de 600 m<sup>2</sup>, y con todos los servicios a disponibilidad. Este terreno actualmente es parte del interés del G.A.M.L.P., para poder usarse en algún proyecto que la Alcaldía apruebe como parte del servicio a la ciudadanía.

### Ilustración 4 Micro localización de la planta de acopio de NFU



Fuente: (G.A.M.L.P., 2021)



#### - Descripción de los factores locales.

- **Factores ambientales:** Por ser un lugar alejado del centro de la ciudad, y con poca población, es indicado para la industrialización de los neumáticos fuera de uso, ya que, para el proceso de estos residuos sólidos, el lugar es amplio y adecuado.
- **Grado de accesibilidad del personal:** La zona seleccionada permite tener una gran accesibilidad al personal, utilizando transportes públicos. El de mayor acceso es la autopista La Paz – El Alto, esto permitirá un rápido desplazamiento de los trabajadores de la planta de sus hogares a su lugar de trabajo.
- **Comunicación:** La comunicación digital es más fluida en la zona y tiene mayor acceso a comunicaciones con fibra óptica. Lo importante es que en este lugar tiene el factor de comunicación muy desarrollada y es conveniente para la ubicación del sistema.
- Las ventajas de la ubicación son: Zona amplia, vías de tráfico vehicular cercanas y facilidad de espacio para el almacenamiento.

#### - Puntos de acopio

Para las sucursales de puntos de acopio, estas estarán distribuidas por lugares estratégicos en la ciudad de La Paz. En la localización de los puntos de acopio, se sugiere cinco puntos de acopio donde se consideró los lugares con mayores llanerías, y donde existe mayor facilidad de acceso para las personas al dejar sus neumáticos fuera de uso. Los puntos de acopio son:



1. Cementerio la Llamita
2. Avenida el Poeta
3. Chuquiago Marka en Obrajes
4. En la intersección de las avenidas Entre Ríos y Kollasuyo
5. La avenida Julio Tellez

### 5.3.3. Recolección de residuos sólidos

La recolección de los residuos sólidos NFU, tiene dos objetivos prácticos en su realización, los cuales son:

- Recuperar NFU, que se encuentren esparcidas por la ciudad de La Paz tanto en vías públicas, ríos, casas particulares y techos
- Asegurar que los NFU puedan llegar a los sitios de acopio y/o disposición final de un manera eficiente y sencilla

Con los puntos de acopio ya sugeridos, se propone dos rutas de recolección:

- **Ruta 1.** – Partirá de la planta, y se dirigirá al Cementerio La Llamita hasta la Avenida El Poeta, luego hasta Chuquiago Marka en Obrajes y viceversa con un tiempo estimado de 2 horas y 35 minutos

### Ilustración 5 Ruta 1 de la Recolección



- **Ruta 2.** – Partirá de la planta y luego se dirigirá hasta la intersección de las avenidas Entre Ríos y Kollasuyo, para luego dirigirse hacia la avenida Julio Téllez y volver por el centro hasta la planta con un tiempo de 2 horas.

### Ilustración 6 Ruta 2 para la Recolección





La cantidad de neumáticos estimados en la gestión 2020 es de 321.281 y se considera una recolección del 40%, es decir 129.712 neumáticos, por año. La cantidad de neumáticos que mínimamente se debe recolectar por día para cumplir el porcentaje presentado es de 356 neumáticos fuera de uso.

#### **5.3.4 Transporte**

El transporte es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema y desempeñar esta actividad de manera eficiente, por ello, es necesario de un transporte adecuado para llevar residuos sólidos masivos y pesados. A continuación, se describirán las características fundamentales asociadas al vehículo de transporte.

- Las características del transporte para la propuesta son las siguientes:
- La capacidad del vehículo transportador debe de ser relativo a las características de la ciudad, ya que el volumen y el peso del neumático hacen que cuente con características especiales.
- Gestionar el transporte: Para que este tenga estándares de acopio masivo, y personas que cuenten con la capacidad de manipular este producto.
- Asimismo, es necesario identificar la cantidad de vehículos con los que se contara para el transporte de las llantas, para ello, se estipula primero la capacidad que pueda ser recogida.

Con las características presentadas, se optó por sugerir la adquisición de camiones tipo tráiler. Este tipo de vehiculó está acorde para transportar hasta un peso de 3.5 toneladas y recoger 356 neumáticos por día, es necesario dos camiones con estas características para cumplir la cantidad por día.

El costo de este tipo de vehículo con estas características es de 28.000\$ cada uno, al necesitar dos camiones el costo será de 56.000\$.





#### 5.3.4. Almacenamiento de los NFU

El almacenamiento es fundamental para mantener los residuos apartados del medio ambiente, y dispuestos de forma práctica para su industrialización. Para este sistema de acopio, se tomará como guía el Manual de almacenamiento de residuos sólidos del Decreto Supremo N° 2954 emitido por el Consejo de Ministros del Estado Plurinacional (2015).

El almacenamiento se dividirá en 3 etapas las cuales son: La Recepción; Clasificación y Almacenaje.

##### - Etapa 1 Control de recepción

Antes de ingresar los neumáticos fuera de uso a la planta de almacenaje y disposición final se realizará los siguientes pasos:

**Paso 1.-** Revisar en qué estado llegan los neumáticos y que no estén mezclados con otros residuos. Cada neumático debe estar seco y no contener agua en su interior. El agua encharcada puede generar malos olores y la proliferación de vectores.

**Paso 2.-** Registrar en el inventario cuantos neumáticos, de qué tipo y en qué condiciones se reciben diariamente.

**Paso 3.-** Si cumple los requisitos anteriores, se procede a acomodarlas o trasladarlas directamente al almacenamiento final, o en un caso especial al área de procesamiento.

**Paso 4.-** Se debe completar el registro de recepción con los siguientes datos: Cantidad de neumáticos que se reciben, fecha, referencia del nombre de quien entrega y tipos de neumáticos que se reciben.



### **- Etapa 2: Acomodo**

Durante la descarga de los NFU se van verificando sus condiciones; aquellas que requieren limpieza o secado se separan. El resto se van acomodando de acuerdo al tamaño.

El acomodo de las llantas se refiere a la forma en que se sacan del vehículo recolector y se colocan en el suelo, en tanto se llevan al lugar definitivo de almacenamiento o procesamiento, o al transporte hacia la disposición final.

Es importante que las llantas se acomoden con orden y por tamaño a fin de facilitar las maniobras con los equipos montacargas o manualmente.

### **- Etapa 3: Almacenamiento**

El almacenamiento de los NFU en la planta de almacenaje, estará en función al número de neumáticos que se reciben mensualmente. La cantidad de neumáticos en relación a la recolección, indica que se tendrá 10.900 neumáticos fuera de uso por mes.

Se tendrá tres formas de almacenar los neumáticos, ya sean completas o procesadas: Almacenamiento cerrado en contenedores, almacenamiento cerrado en bodegas y almacenamiento abierto.

Para ello, se toma como referencia: las buenas prácticas encontradas en el proyecto de Fortalecimiento de las capacidades regionales en el manejo de llantas de desechos, y la Guía para centros de acopio de llantas de desecho de la SEMARNAT y EPA de la Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, del gobierno de México (2022). Adoptando el término de Estación de Transferencia y Acopio (ETA) como las recomendaciones para la construcción, equipo, herramientas y todo lo relacionado al buen funcionamiento de un centro de acopio.



La clasificación del almacenamiento según la Secretaría de medio ambiente del gobierno de México (2022), se hace para facilitar la asignación de la infraestructura necesaria en cada ciudad o municipio, cada cual podrá seleccionar la opción de almacenamiento y procesamiento que mejor le convenga o combinar opciones.

### **1. Almacenamiento Cerrado**

Este sistema se recomienda para almacenamientos menores a 10,000 neumáticos como inventario fijo, ya sean completos o partidos. El almacén debe apegarse a una revisión rutinaria cada 15 días, aún y cuando no se hayan recibido neumáticos en este periodo.

El almacenamiento cerrado debe seguir las siguientes recomendaciones:

- Tener buena ventilación, temperatura templada y estar seco.
- Estar alejadas de cualquier sustancia química, disolvente o hidrocarburo susceptible de a generar la posibilidad de incendio.
- Mantener lejos cualquier objeto que pudiera penetrar en el caucho (puntas o salientes de metal, madera, etc.)
- Evitar el apilamiento excesivo, para prevenir el desplome accidental del material.
- Colocar sobre estibas para evitar el contacto con el suelo y prevenir la humedad.
- Almacenar lejos de fuentes de calor y de equipos que puedan provocar chispas o descargas eléctricas (cargador de batería, aparatos de soldar, motores eléctricos), ya que supone un alto riesgo de incendio.
- Almacenar los neumáticos fuera de las superficies que absorben calor como el asfalto.

### **2. Almacenamiento Abierto**

Cuando nuestro inventario de neumáticos fuera de uso supere la cantidad de 10.000 neumáticos se recomienda:



- *Definir las superficies y equipos necesarios*
- *Definir la cantidad de neumáticos que saldrán hacia su disposición final.*
- *Determinar el espacio adecuado (p. 38).*

### **5.3.5. Disposición Final**

Este sistema tiene como finalidad la recuperación de granulo de caucho proveniente de los neumáticos de vehículos particulares y públicos, para su reciclaje y conversión en materia prima. Para la elaboración de esta etapa se tomó como referencia el estudio sobre procesamiento de neumáticos de Vignard Juan Martín (2010).

La disposición final será dividida en dos partes una para reciclaje y obtener materia prima como el granulado de caucho, fibra, acero y también será destinado a la reutilización para parques por parte de la alcaldía.

#### **5.3.5.1 Reciclaje**

Ante todo, según Vignard Juan Martin (2010), primero es elegir la maquinaria para la trituración, la maquinaria que se seleccionará tendrá una capacidad de producción de 1 ton / hora, para un diámetro máximo de neumático de 1,2 metros. En otras palabras, los neumáticos R22.5 que se utilizan para el transporte público interurbano, pasajeros y mercancías.

De esta forma y en función del equipo, se pueden determinar las necesidades de mano de obra y distribución en la planta. Un resumen de lo que menciona Vignard Juan Martin (2010), es el siguiente:

#### **- Proceso de Producción**

Existen varios procedimientos para la disposición final de un neumático, pero el que menor afecta al medio ambiente es un procedimiento de trituración mecánica compatible con el medio ambiente.



Vignard Juan Martin (2010) explica que la instalación corresponde de la planta destinada al reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU) el cual es parte de este sistema de acopio ecológico, para el procesamiento nominal de 2 ton/h, con tamaño final del granulado de caucho menor a 4mm.

El proceso de producción se dividirá en cuatro etapas diferenciadas: Recepción y destalonado, triturado, separación de componentes, Micronizado y almacenaje.

- **Recepción, limpieza y extracción del aro**

El proceso empieza cuando los neumáticos seleccionados vienen del almacén. Se comienza con una limpieza lo que se busca en este paso es limpiar los neumáticos para que se pueda evitar que afecte al proceso en las etapas siguientes.

- **Extracción del aro del Neumático**

Consiste en separar el centro de la llanta mecánicamente, esto se logra a través de dos sistemas de extracción.

El primer método de extracción es a través de un mecanismo extrusor, que “jala” el acero del centro del aro, es un sistema de tipo hidráulico que permite retirar la parte metálica del Neumático.

El segundo es un sistema de corte conocido como “cable de quemadura leve”, que es un equipo más liviano, que corta directamente la parte central del neumático

- **Triturado y Granulado**

La sección de pre-triturado comprende una cortadora rotativa que opera eficientemente y una criba de disco con retorno del grano grueso. La



cortadora rotativa, es muy potente y está específicamente diseñada para el troceado de neumáticos usados.

Este sistema es recomendado y se ha utilizado mundialmente desde 1992 con gran éxito y fiabilidad en el ámbito del troceado de neumáticos.

Se debe poder cambiar los árboles porta cuchillas al completo, con lo que se logra que los tiempos de inactividad de la máquina sean muy breves.

Los neumáticos son conducidos a la tolva del módulo de corte, donde se trocean. El material troceado es aportado a una criba de disco por medio de una cinta transportadora.

Los trozos superiores a 150x150mm son retenidos y retornados de nuevo a la cortadora rotativa; los trozos más pequeños son conducidos a un vaciadero por otra cinta transportadora. Desde aquí, son transportados a la sección de granulado.

- **Granulado**

Esta sección consta principalmente, de dos eficientes granuladores y dos segmentos de corte paralelos de acción hidráulica. Los granuladores también están específicamente diseñados para la granulación de neumáticos.

La pieza central del granulador, es el eje del rotor, conformado por diferentes piezas individuales, el resultado esperado es contar con un esbelto rotor, cuya energía de rotación pueda frenarse en caso de emergencias. Las cuchillas están atornilladas a los soportes del rotor. Si se produce una avería, los soportes del rotor pueden reemplazarse sin tener que desmontar todo el eje.

Se debe verificar que se cuente con un embrague deslizante para separar el motor/eje y los cojinetes esféricos ubicados fuera de la cámara de corte. Es



recomendable contar con un eje de repuesto, puesto que esta es el área considerada crucial en el proceso.

Tras la segunda granulación y otra fase de separación de metales, el material es transportado a una cribadora, donde los materiales que tienen un tamaño inferior a los 4mm son retenidas para su descarga en el molino.

El resto es transportado a un molino cortador dotado de una criba con agujeros de 4mm para su molienda.

Para la protección del medio ambiente, los granuladores y los molinos de corte deben estar dotados de sistemas de extracción con una capacidad de aspirado de 5.000 m<sup>3</sup>/h.

Con ello se garantiza un entorno casi exento de polvo y, al mismo tiempo, se refrigeran los componentes de la instalación.

El sistema de filtrado se suministra en forma de cápsula a presión. Con este sistema de aspiración de polvo, se obtiene aire puro acorde con las prescripciones del Acta Alemana de Limpieza del Aire.

#### **- Separación de componentes metálicos y textiles**

Según Vignard Juan Martín (2010), existen dos tipos de separadores de componentes:

- **Separador magnético**

El material que es aspirado del molino y aportado a un silo, es transportado dosificadamente por un canal de evacuación y depositado en un tambor magnético, para separar las partes de acero existentes en el flujo de material.



La cribadora está instalada sobre amortiguadores de caucho anti-vibraciones que permite separar el flujo de material en sus 3 fracciones, es decir caucho, acero y fibra textil.

Aquí se debe realizar la primera separación de la línea de producción, la fracción de acero resultante del proceso será separada y almacenada en esta etapa.

De acuerdo a las características técnicas de la maquinaria, se puede contar con uno o dos separadores magnéticos, para obtener el grado de eficiencia en recuperación de acero, que debe ser superior al 99.5%.

- **Separador textil**

La siguiente parte en el proceso será la separación de los textiles que permitirá extraer la pelusa del granulado.

Este proceso se realiza por soplado a través de un ciclón que permita separar las fibras textiles, como polvo, para su almacenaje final por separado.

- **Micronizado y almacenaje final**

- **Micronizado**

Al concluir con el proceso de separación magnética y textil, se cuenta con el producto granulado, que debe ser Micronizado.

Para esta etapa se debe contar con equipos micronizadores mixtos, de alimentación trifásica y trabajo hidráulico, para la operatividad estandarizada.

El número de equipos micronizadores será en función del volumen de producción nominal del proceso





- **Almacenaje final**

Finalmente, Vignard Juan Martín (2010) menciona que el producto, grano de caucho reciclado GCR, será procesado por una criba vibrante y embolsado, de acuerdo al valor de Micronizado en recipientes de 50Kg y de una Tonelada.

CAUCHO: Este es el material que se obtendrá en mayores cantidades, este caucho puede ser destinado a varias empresas, como de calzado, autopartes, fábrica de empaques, retenedores. sobre todo, el polvo de caucho es un gran aditivo para la capa asfáltica además de canchas deportivas con césped sintético y losetas térmicas antideslizantes.

ACERO: Este residuo servirá para venderlo como chatarra, y volverlo a fundir.

FIBRA TEXTIL: Este material carece de valor económico directo.

### **5.3.5.2 Reutilización**

La reutilización de los neumáticos fuera de uso es otra forma de darle un nuevo uso, por parte de la alcaldía podría servir para la construcción de parques, macetas, etc.

Según el G.A.M.L.P. (2020), se utilizan NFU's para jardineras, preparación de tierra para macetas, y construcción de juegos infantiles para parques, y juegos de ejercicios para mascotas.



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- Con la investigación de diagnóstico se pudo evidenciar que es necesario realizar una propuesta para resolver los problemas de desechos sólidos que atraviesa la ciudad de La Paz, como el mundo entero. El diseño de un sistema de acopio de residuos sólidos, es un aporte para las instituciones encargadas de solucionar dichos problemas ambientales.
- Los datos obtenidos con la investigación confirman datos de anteriores gestiones, en el incremento de consumo de neumáticos, y, por ende, el incremento del desecho de neumáticos fuera de uso. La cantidad de neumáticos que se desechan en la ciudad de La Paz, es alarmante, contraria a la cantidad de los mismos que son reciclados o reutilizados, tan bajo como un 4 % del 100 %.
- En la ciudad de La Paz solo existen dos formas de reciclaje de residuos sólidos como los neumáticos, y estos son su reutilización como productos seminuevos, o la reutilización de los mismos para fabricar productos del hogar. Muy poco se recicla o se reutiliza, hace falta más emprendimiento para solucionar este hecho.
- Es factible proponer un diseño para el manejo de residuos sólidos a las instituciones gubernamentales, pero la decisión de apoyar económicamente este tipo de proyectos debe pasar por muchos estudios contextuales y de riesgo, por lo cual es una opción a largo plazo.



- La disponibilidad de apoyo por parte de la ciudadanía a proyectos y emprendimientos en favor de la preservación del medio ambiente, es evidente y posible. Solo falta más comunicación, información, capacitación, y discusión sobre este punto, que el gobierno y las entidades gubernamentales deben asumir, para lograr la participación ciudadana en estos problemas urgentes para resolver.

## **6.2. Recomendaciones**

- A partir de los resultados obtenidos, sugerimos continuar con un análisis detallado de la información por parte del gobierno y otras organizaciones relacionada con temas ambientales y de salud, para que este sistema pueda convertirse en una realidad, con el fin de tomar las acciones necesarias.

Hacer un impacto real en la ciudad de La Paz con el problema de los neumáticos usados, creando así un valor agregado para la ciudad con nuevos ingresos y empleos para la gente, y convirtiendo esta idea en una oportunidad de negocio para la ciudad.

- Es necesario apoyar la realización de proyectos y emprendimientos por parte de profesionales, mientras se habrá más espacios de investigación y discusión sobre temas sociales, económicos. Políticos, ambientales, etc.; se podrá llegar a tener una riqueza de conocimientos factibles para solucionar problemas urgentes y necesarios para el bienestar de la población boliviana.