

Análisis de Contexto de los Factores Críticos y de Éxito, que influyen en la Creación de una
Planta de Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso para el Municipio de Yopal Casanare

Martha Cecilia Martínez Gallego

Universidad Abierta y a Distancia UNAD

Notas de autor

Martha Cecilia Martínez Gallego , Escuela de Ciencias Administrativas, Contables,
Económicas y de Negocios- ECACEN, Universidad Abierta y a Distancia (UNAD)

La correspondencia relacionada con el proyecto debe ser dirigida a Martha Cecilia Martínez
Gallego, CEAD Yopal Carrera 15 N° 9 – 14 Tauramena- Casanare

Contacto: Sofylin5@hotmail.com

Tabla de Contenido

Introducción	8
1. El Problema	9
1.2. Sistematización del Problema.	11
2. Justificación	12
3.1. Objetivo general	16
3.2. Objetivos específicos	16
4. Marco de Referencia	17
4.1. Marco Teórico	17
4.1.1. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en Colombia.	17
4.1.2. Medio Ambiente y Recursos Naturales en Colombia.	20
4.2. Marco Conceptual	22
4.2.1. Los neumáticos y sus características	22
4.2.2. Estructura de un neumático.	23
4.2.3. Neumáticos Fuera de Uso NFU	24
4.2.4. El Reciclaje de Neumáticos. Esquema de reciclaje.	25
4.2.5. Actores de la Gestión.	26
4.3. Marco Legal	27
5.1. Hipótesis 1	31
5.2. Hipótesis 2	31
5.3. Operacionalización de Hipótesis	31
5.3.1. Hipotesis 1. Factores Clave	31
5.3.2. Disposición final de los neumáticos fuera de uso en Casanare.	32
5.3.3. Disposición final adecuada de neumáticos fuera de uso	32
5.3.4. Fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.	32
5.4. Hipótesis 2. Factores Clave	32
5.4.1. Factores de tipo social	33
5.4.2. Factores de tipo cultural	33
5.4.3. Factores técnicos	33
6. Diseño Metodológico Básico	34

6.1.	Definición del tipo de trabajo.....	34
6.2.	Línea de investigación.....	34
6.3.	Población y muestra.....	34
6.4.	Aspectos administrativos de la investigación.....	36
6.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de información.....	37
6.5.1.	Fuentes y recolección de la información.	37
6.5.1.1.	<i>Encuestas.....</i>	37
6.5.1.2.	<i>Entrevistas.</i>	37
6.5.2.	Diseño estadístico para la toma de información.....	38
6.5.3.	Técnicas e instrumentos para el análisis de la información.	43
6.5.3.1.	<i>Variables a obtener: Factores clave.</i>	43
6.5.3.1.1.	<i>Factores de tipo económico.</i>	43
6.5.3.1.2.	<i>Factores de tipo social.....</i>	43
6.5.3.1.3.	<i>Factores de tipo cultural.....</i>	44
6.5.3.1.4.	<i>Factores técnicos</i>	44
7.	Desarrollo del Proyecto de Investigación.....	45
7.1.	Análisis de Factores de Mercado	45
7.1.1.	Relación oferta demanda.....	45
7.1.2.	Mercado disponible.....	46
7.1.2.1.	<i>Mercado objetivo.</i>	46
7.1.2.2.	<i>Definición de segmentos y nicho de mercado.</i>	47
7.1.3.	Análisis e interpretación de la encuesta.	49
7.1.4.	Análisis e interpretación de la entrevista.	53
7.1.5.	Conclusiones del estudio de campo.....	62
7.1.6.	Capacidad mínima necesaria en cuanto a toneladas de material transformado.....	65
7.1.7.	Proyección de Ventas.....	66
7.2.	Estudio de Factores Técnicos	68
7.2.1.	Tecnológicos.....	68
7.2.1.1.	<i>Creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso (NFU)</i>	68
7.2.1.2.	<i>Composición del Sistema.</i>	69
7.2.2.	Descripción Ciclo Trabajo.....	71
7.2.3.	Producción.....	72

7.2.4. Productos y usos.....	73
7.2.4.1. <i>Uso como relleno de la capa asfáltica</i>	74
7.2.4.2. <i>Uso como insonorizante en autopistas.</i>	74
7.2.4.3. <i>Uso industrial.....</i>	75
7.2.4.4. <i>Fabricación de baldosas y pistas deportivas.....</i>	75
7.2.4.5. <i>Fabricación de recubrimientos antideslizantes.....</i>	76
7.2.5. Insumos técnicos necesarios para la operación.	76
7.2.6. Estructura de la cadena productores, comerciantes y consumidores.....	76
Requerimientos administrativos para la operación de la planta	78
7.3.	78
7.3.1. Perfiles necesarios.	78
7.3.2. Funciones de los Cargos	79
7.3.2.1. Gerente General	79
7.3.2.1.1. <i>Finalidad del cargo.....</i>	80
7.3.2.2. Asistente Administrativo	80
7.3.2.2.1. <i>Finalidad del cargo.....</i>	80
7.3.2.3. Supervisor de Producción.....	80
7.3.2.3.1. <i>Finalidad del cargo.....</i>	80
7.3.2.4. Operario de Producción.....	81
7.3.2.4.1. <i>Finalidad del cargo.....</i>	81
7.3.2.5. Contador	81
7.3.2.5.1. <i>Finalidad del cargo.....</i>	81
7.4. Estudio de factores económicos para la operación de la planta.....	81
7.4.1. Costos de Producción.....	81
7.4.1.1. <i>Materia Prima.</i>	82
7.4.1.2. <i>Mano de obra.....</i>	82
7.4.1.3. <i>Costos Indirectos de Fabricación.</i>	83
7.4.1.4. <i>Resumen de Costos unitarios por producto.....</i>	83
7.4.2. Gastos Administrativos.....	84
7.4.3. Gastos de Ventas.	85
7.4.1. Inversión requerida.....	86
7.4.2. Estados financieros proyectados.....	87

7.5. Estudios de factores sociales.....	90
7.5.1. Relaciones y comunicación en la cadena de productores, comerciantes y consumidores.	90
7.5.2. Beneficios sobre los factores sociales por la implementación y funcionamiento de la planta.	91
<i>7.5.2.1. Análisis de actores intereses y relaciones de poder.....</i>	<i>91</i>
7.5.3. Beneficios en los factores culturales por la estrategia de construcción de planta	94
<i>7.5.3.1. Usos y costumbres respecto a la disposición final de neumáticos fuera de uso.....</i>	<i>94</i>
Conclusiones.....	96
Recomendaciones.....	99
Bibliografía.....	100

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Población y Muestra</i>	35
Tabla 2. <i>Códigos CIU</i>	39
Tabla 3. <i>Ficha de sistematización de la información</i>	40
Tabla 4. <i>Categorías de la investigación – entrevista</i>	53
Tabla 5. <i>Bases para la proyección de ventas</i>	64
Tabla 6. <i>Peso promedio de las llantas</i>	65
Tabla 7. <i>Capacidad instalada Vs. Capacidad utilizada</i>	65
Tabla 8. <i>Ventas proyectadas en unidades año 1- año 5</i>	67
Tabla 9. <i>Precio de venta proyectado año 1- año 5</i>	67
Tabla 10. <i>Ventas proyectadas año 1 – año 5</i>	67
Tabla 11. <i>Insumos técnicos necesarios para la operación</i>	76
Tabla 12. <i>Cargos requeridos en la planta de personal</i>	79
Tabla 13. <i>Materia prima requerida</i>	82
Tabla 14. <i>Mano de obra directa</i>	82
Tabla 15. <i>Costos indirectos de fabricación.</i>	83
Tabla 16. <i>Costos unitarios año 1 – año 5</i>	84
Tabla 17. <i>Gastos administrativos año 1 – año 5</i>	84
Tabla 18. <i>Gastos de mercadeo año 1 – año 5</i>	85
Tabla 19. <i>Inversión total requerida</i>	86
Tabla 20. <i>Balance general proyectado año 1 – año 5</i>	87
Tabla 21. <i>Estado de Resultados proyectado año 1 – año 5</i>	88
Tabla 22. <i>Flujo de Caja proyectado año 1 – año 5</i>	88
Tabla 23. <i>Evaluación económica del proyecto</i>	89

Lista de Figuras

Figura 1. Comportamiento del PIB tercer trimestre de 2018, datos tomados del DANE.	45
Figura 2. Conocimiento de la norma 1457 del 29 julio de 2010.....	49
Figura 3. Uso que los clientes dan a las llantas cuando las cambian.	49
Figura 4. Destino que le dan los establecimientos a los NFU de sus clientes	50
Figura 5. Las empresas comercializadoras de llantas hacen recolección de NFU.....	50
Figura 6. Número de NFU que se recopilan en los establecimientos.	51
Figura 7. Conocimiento acerca del destino final de los NFU.	51
Figura 8. Las grandes empresas productoras deben recoger NFU para reciclaje.	52
Figura 9. Disposición a donar sus NFU para realizar una disposición final adecuada	52
Figura 10. Respuesta a la pregunta sobre cuanto pagaría por llevar sus NFU a la planta.	53
Figura 11. Creación de una planta recicladora de NFU.....	54
Figura 12. Mejoramiento de la problemática ambiental en Casanare.....	55
Figura 13. Disposición final adecuada de neumáticos fuera de uso.	56
Figura 14. Fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.	57
Figura 15. Factores de tipo económico.	58
Figura 16. Factores de tipo social.	59
Figura 17. Factores de tipo cultural.	60
Figura 18. Factores técnicos.	61
Figura 19. Máquina trituradora de caucho. Foto tomada de la cotización.....	70
Figura 20. Organización de los puestos de trabajo requeridos para el proyecto.....	79

Introducción

En Colombia, actualmente, no existe claridad acerca de la forma del mecanismo a seguir en el tratamiento de los Neumáticos fuera de Uso NFU desechados, y como estos deberán ser reutilizados en otros productos o reciclados de manera que pueda darse un uso diferente. Esto, junto con el hecho de que no existen alternativas económicamente rentables de reutilización y culturalmente aceptadas, como por ejemplo un mercado para productos derivados del caucho, tales como pisos y superficies o adiciones de goma para mejorar el asfalto en carreteras hacen que el problema continúe y el medio ambiente se vaya deteriorando aún más.

Siguiendo el ejemplo de otros países con políticas acerca del tema y que han sido aplicadas con relativo éxito, se comienza a analizar las ventajas del reaprovechamiento de componentes de los NFU como una alternativa rentable para la creación de nuevos productos en el departamento del Casanare, y más exactamente, el municipio de Yopal; lo que a su vez se traducirá en una mejor calidad de vida y reducción de desechos en dicho territorio.

Por esta razón, el proyecto de investigación que a continuación se presenta, tiene como objetivo principal identificar y valorar cuáles son las falencias y aspectos claves a tener en cuenta, para la creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso, que beneficie al municipio de Yopal, Casanare. Para ello, se han analizado factores de tipo administrativos, técnicos, de mercado, financieros, sociales y culturales, que proporcionen información clara acerca de los aspectos más relevantes que constituirían un factor crítico de éxito para que la planta recicladora fuese sostenible en el tiempo.

1. El Problema

1.1. Planteamiento Del Problema

En Colombia, durante los últimos años han ingresado en promedio 5,2 millones de llantas anuales de diferentes modelos y tamaños, provenientes especialmente de los mercados estadounidenses, chinos y europeos; Marianella Manzur del Río (2011), ejecutiva de la Importadora Nacional de Llantas, menciona que este es un mercado en expansión que desde el año 2014 lleva un crecimiento sostenido del 44% en unidades y de 43% en valor, lo que genera grandes dividendos al país. Estas cifras lo ubican como el segundo productor de llantas en Suramérica después de Brasil con aproximadamente seis millones de unidades comercializadas anualmente.

Esto implica que el país debe estar preparado para dar respuesta oportuna y eficiente al problema de generación de neumáticos fuera de uso; especialmente por los daños ambientales y los riesgos para la salud de los habitantes; como las enfermedades derivadas de la proliferación de vectores, y las emanaciones de altas cantidades de CO₂, que generan problemas respiratorios, oculares, de piel, del sistema nervioso central e incluso cáncer y que se derivan de las prácticas inadecuadas para la recolección, disposición final y utilización de los neumáticos fuera de uso (NFU) en las diferentes regiones del país.

Cada año en Colombia entran en desuso más de 158 mil toneladas de llantas, que en la mayoría de los casos son arrojadas a los ríos y quebradas, abandonadas a la intemperie, quemadas de manera ilegal y clandestina o utilizadas de forma inadecuada en usos domésticos (www.mundolimpio.com.co), La acumulación en sitios como campos, calles, basureros, rellenos sanitarios, talleres y en bodegas a cielo abierto, suponen una contaminación por su ciclo de degradación prolongada (estimando entre 800 y 1000 años, aunque no existe unidad de criterio en esta medida de tiempo) y generan problemas

colaterales como acumulación de plagas como roedores, vectores, y otros insectos que son atraídos por los depósitos de agua en la estructura cóncava del neumático.

De acuerdo a lo anterior se evidencia la urgencia de desarrollar proyectos que contribuyan al control y buen manejo de este tipo de desechos. A esta situación se suma la falta de compromiso y corresponsabilidad a nivel social para mitigar el impacto, estos datos son los que realmente encienden la alarma, al pensar que es necesario actuar de manera inmediata para reducir y evitar un daño irreversible al medio ambiente.

En el departamento del Casanare, la generación de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) es un problema ambiental y social que ha cobrado relevancia, dado el alto número de llantas que son abandonadas en lotes, potreros y fuentes de agua. Los habitantes del departamento han solicitado a las autoridades gubernamentales la toma de medidas y la aplicación de las normas que regulan esta problemática, sin embargo, en el departamento la situación se agrava, en la medida en que no existen cifras, ni estudios concretos de la magnitud del problema, y que la respuesta de las autoridades no es integral, oportuna y efectiva para mitigar el impacto ambiental y social.

El alto número de Neumáticos fuera de Uso NFU en el Casanare, está asociado a la actividad del transporte de carga derivada de la vocación económica, como la industria petrolera, la palmera, la ganadera y la arrocería principalmente. Las entidades que han enfrentado el problema en alguna medida son, Corporinoquía y algunas alcaldías municipales, que han llegado a acuerdos para el acopio y traslado de estos neumáticos a la ciudad de Yopal, para su posterior traslado a plantas recicladoras ubicadas en Villavicencio y Bogotá, sin embargo, esto genera altos costos y no es suficiente frente a la cantidad de desechos de este tipo generados en el departamento.

Si bien, las autoridades no despliegan medidas eficaces para cumplir por lo menos con las disposiciones legales, es pertinente que la empresa privada, la academia y todos los grupos interesados en la conservación del medio ambiente, presenten iniciativas factibles para mitigar este mal. Esto ha motivado la realización de este estudio que dará respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las falencias y aspectos claves; a considerar para la creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso NFU en el municipio de Yopal, departamento del Casanare?

1.2. Sistematización del Problema.

¿Cuál es el destino final y el tratamiento actual de los neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal Casanare?

¿Cuáles son los principales actores relacionados con el tratamiento y disposición final de los neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal Casanare?

¿Qué aspectos clave se deben tener en cuenta para la creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal Casanare?

¿Cuáles son los instrumentos y procesos que permitirán la creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal?

¿Qué aspectos se deben implementar y mejorar para la creación y funcionamiento de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal Casanare?

2. Justificación

Colombia es el segundo país generador de neumáticos fuera de uso en Suramérica, y esto implica consecuencias ambientales, sociales, económicas, culturales. Desde el contexto ambiental, se identifican procesos de alto impacto ambiental, principalmente causado por las prácticas inadecuadas en la recolección, manejo y utilización de los neumáticos fuera de uso. Un ejemplo de esto, son las enfermedades por los insectos, que encuentran en el agua de lluvia estancada en los neumáticos, por causa de mosquitos como el *Aedes aegypti*, causante del Dengue.

En el municipio de Yopal, según datos de Sivigila (2017), para el año 2016 a, 25 de zika, 2 de leishmania, 1 de malaria y 145 casos de chagas, enfermedades asociadas a vectores y mosquitos. En cuanto a los costos que generan estas patologías son altos y dependen en gran medida de la competencia, para el caso de salud pública, implica mantener un programa regular de enfermedades transmitidas por vectores y realizar acciones continuas de promoción y prevención, debido a que se considera un municipio endémico para estos eventos de interés en salud pública.

Igualmente, las emisiones al aire que produce la quema de llantas a cielo abierto incluyen contaminantes de referencia, tales como material particulado, monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), y compuestos orgánicos volátiles (COVs). Incluyen también contaminantes peligrosos tales como hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, cloruro, de hidrógeno, benceno, bifenilos policlorados (PCBs), y metales pesados como arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo, y vanadio. Los compuestos volátiles más abundantes pertenecen a los aromáticos así como los alifáticos, olefínicos, o acetilnicos-sustituidos. Se presentan también compuestos cíclicos, alcanos, alquenos, y dienos (EPA, 1997).

La exposición de las personas a este tipo de emisiones genera impactos significativos a la salud, tanto agudos (de corta duración). Como crónicos (de larga duración). Estos efectos pueden incluir irritación de la piel, ojos, y membranas mucosas, depresión del sistema nervioso central, efectos respiratorios y cáncer (efectos mutagénicos).

Este proyecto busca aportar al análisis para la mitigación de esta problemática ambiental, social, económica y cultural en el municipio de Yopal, departamento del Casanare, a través de la identificación y valoración de los falencias y aspectos claves a tener en cuenta, para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso.

Además la necesidad de dar respuestas efectivas a estas problemáticas está definida en las políticas nacionales y se encuentra en el Plan de Desarrollo Nacional 2014-2018 departamental 2016-2019, “Casanare con Paso Firme” y en el Plan de Desarrollo de Yopal 2016-2019, “Una bendición para Yopal”, se encuentra dentro de los ejes ambientales, de desarrollo económico y social, la necesidad de llevar a cabo proyectos innovadores que den respuesta efectiva a las situaciones generadoras de contaminación ambiental y destrucción de los recursos naturales. Desde esta perspectiva, la planta recicladora de neumáticos fuera de uso, constituye una importante e innovadora respuesta al alto número de unidades generadas en el municipio de Yopal.

Con la implementación de una planta para procesos de neumáticos fuera de uso, se logra para el departamento como para el país beneficios en diferentes niveles:

a) Humano y social, en la medida en que incide en la prevención de enfermedades causadas por las emisiones químicas contaminantes, como las infecciones respiratorias agudas, infecciones oculares, afecciones de la piel, alteraciones del sistema nervioso central y algunos tipos de cáncer. Al mejorarse el entorno se dan elementos para promover la salud mental y mayor calidad de vida;

b) Ambientales, disminuyendo la contaminación del aire, las fuentes hídricas, la destrucción de la capa de ozono y la pérdida de animales por los efectos químicos y las altas emisiones de CO₂. Según estudios del IDEAM y PNUD entre 1990 -2012 Colombia pasó de emitir el 0,37% de las emisiones mundiales a emitir el 0,42% en los últimos años. El departamento de Casanare emitió en el sector de minas y energías 4.9 % de un 9.44% que emito en todas sus demás actividades, entre ellas la quema clandestina de llantas fuera de uso, de las cuales se desconoce la emisión total, la propuesta busca crear estrategias que disminuyan estos porcentajes tan altos de emisión de CO₂ en el departamento. (2016);

c) Económicos, convirtiéndose en una posibilidad viable para el emprendimiento y la generación de ingresos de los habitantes del departamento, creando fuentes de empleo directas e indirectas donde se estima que se generan alrededor de 25 nuevos empleos entre administrativos, operarios, personal de servicios generales y seguridad privada. Al contribuir a una mejor presentación del paisaje en limpieza y organización, fortalece industrias como el turismo, eje importante para la proyección de la región. Igualmente el impacto en la disminución de costos por la atención de enfermedades derivadas por vectores como el dengue, chikungunya, zika entre otras, que genera altos costos para el país, el departamento y el municipio, expresados en los programas de atención constantes, las incapacidades médicas por estas causas y las pérdidas humanas;

d) Políticos, considerando que el departamento de Casanare es de gran importancia y soporte a la economía nacional, por poseer recursos minerales y naturales como el petróleo, la palma, el ganado, que son actividades económicas que, si bien es cierto, generan altos dividendos, contribuyen en gran medida al deterioro ambiental. Generar proyectos innovadores que busquen la mitigación de estos impactos, da cuenta de la

responsabilidad política, social y el apoyo que se brinda al país en el cumplimiento de los tratados internacionales en esta materia.

e) Académicos, en la medida en que contribuye a la investigación social, la generación y transmisión de conocimiento, además de las buenas prácticas para el desarrollo integral de las comunidades. Este análisis de contexto es pertinente para determinar los factores críticos y de éxito que influyen para la posible creación de una planta de reciclaje de NFU en el futuro, en el municipio de Yopal, respecto a las medidas efectivas y el rol que cumplen las autoridades, el entendimiento de la cadena productiva y comercial de los NFU, del volumen de generación de estos desechos y la satisfacción de la demanda mínima para la transformación en productos.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Identificar cuáles son las falencias y aspectos claves a tener en cuenta, para la creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso.

3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de factores de mercado que influyen en la creación de una la planta recicladora y de procesado básico de llantas.
- Analizar los factores de costo e inversión requeridos para el montaje de este tipo de viabilidad económica y financiera.
- Realizar un análisis de variables técnicas que permitan establecer los factores críticos y de variabilidad técnica que influyen en el contexto de la posible creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso a futuro.
- Establecer factores sociales y culturales que inciden en el desarrollo de un proyecto de este tipo.

4. Marco de Referencia

Los documentos de referencia para este estudio, han sido seleccionados de la literatura, que desarrollan las principales teorías como el desarrollo sostenible y la relación con el medio ambiente colombiano, así como los aspectos técnicos respecto a las materias primas y partes de las llantas, que pueden ser utilizadas en diferentes procesos de reciclaje y transformación. También se consultaron fuentes, que describen los procedimientos técnicos, financieros, operativos y los recursos necesarios para la creación de plantas recicladoras de NFU (Neumáticos fuera de uso), algunas otras, describen los beneficios del reciclaje y transformación de estos materiales de desecho.

4.1. Marco Teórico

4.1.1. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en Colombia.

El concepto de desarrollo sostenible surge como la necesidad de enmarcar en un concepto una forma distinta de concebir el desarrollo, en términos relacionados con el medio ambiente y la deuda que se tiene con las generaciones futuras, un planeta apto para la vida digna y saludable. Este tipo de desarrollo se define desde tres puntos de vista; la sostenibilidad económica se da cuando el manejo y gestión de los recursos naturales permite que sea atractivo continuar con el sistema económico vigente; hay sostenibilidad social cuando los costos y beneficios son distribuidos de manera adecuada entre la población actual (equidad intrageneracional) y futura (equidad intergeneracional); y hay sostenibilidad ecológica (especies, poblaciones y ecosistemas) cuando el ecosistema mantiene características que le son esenciales para la sobrevivencia en el largo plazo

Otras definiciones de desarrollo sostenible se han dado a través de la historia, una de ellas en 1987, en el documento Nuestro futuro común de la Comisión Brundtland, en la

cual se definió el desarrollo sostenible como el que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.

En Colombia se definió el desarrollo sostenible como:

“el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades” (Ley 99 de 1993, art. 3).

En la actualidad, la idea que tiende a aceptarse en todo el mundo respecto al desarrollo sostenible, es que los problemas del medio ambiente son los problemas de desarrollo y que la meta del desarrollo sostenible debe ser la de conciliar el crecimiento económico para la población en general, presente y futura, con la renovabilidad de los recursos, proceso que implica cambios políticos, económicos, fiscales, industriales y de manejo de los recursos naturales, bióticos y energéticos.

Hoy, partiendo de ciertos postulados comunes, se dice que si bien la sostenibilidad implica lo ecológico, lo económico y la diversidad cultural, las expresiones de desarrollo sostenible son diversas en cada lugar, tanto por las diferencias biofísicas como por las diferencias culturales. El cómo lograrlo, es decir, la estrategia a seguir debe ser definida por cada proceso social particular. Por ello, es indispensable que todas las acciones realizadas se enmarquen dentro de los ODS, particularmente en el ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos en América Latina y el Caribe.

“El medio ambiente y el desarrollo son conceptos que no se miran por separado dentro del contexto actual de la economía. Medio ambiente tiene que ver con el desarrollo económico, y este último ha afectado y afecta el medio ambiente. En Colombia, como en cualquier país, el modelo de desarrollo adoptado determina en cierta medida cómo el sector productivo se interrelaciona e influye en el medio ambiente y los recursos naturales. Así, los modelos proteccionistas y globalización de la economía colombiana han afectado y afecta, este último, a nuestros recursos naturales. Colombia posee un patrimonio natural envidiable; sin embargo, su aprovechamiento no ha sido el más adecuado y nos encontramos ad portas de una crisis de disponibilidad de recursos naturales. Nuestro futuro está determinado por el manejo que le estamos dando y daremos al medio ambiente; es nuestra responsabilidad el bienestar de las futuras generaciones. (Sánchez Pérez, 2002).

En esta medida la voluntad política es un factor muy importante para el logro del mejoramiento y sostenibilidad del medio ambiente, sin embargo en el país políticas, como la fusión de ministerios, que produjo el debilitamiento de la capacidad política y técnica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ocasiona la disminución de los recursos económicos para la gestión ambiental, los dineros asignados por el presupuesto general de la Nación al sistema ambiental, cayeron intempestivamente en los gobiernos de Andrés Pastrana y Álvaro Uribe, pues pasaron de un 0,19 por ciento del PIB en 1998, a entre un 0,06 y un 0,09 por ciento del PIB a partir de 1999.

Mientras el camino de lo ambiental es precario, por otro lado nos convierten a la minería en "locomotora de desarrollo", es decir un cambio en el ordenamiento territorial colombiano, que va a terminar, de no existir un cambio de rumbo, en un ordenamiento

dictado por el mercado, que como señala Rudas Lleras (2011) consultor del Consejo Nacional de Planeación, no es cualquier mercado sino uno cuya actividad es de las de más alto riesgo ambiental.

4.1.2. Medio Ambiente y Recursos Naturales en Colombia.

La interrelación entre medio ambiente y economía es un tema ampliamente estudiado en los últimos tiempos en Colombia. El deterioro de los recursos naturales dado por un histórico proteccionismo de estado que ha generado un crecimiento insostenible que cobra cada vez un mayor deterioro de los recursos naturales. A partir de las políticas proteccionistas que se vienen aplicando en el país desde la década de los setenta la industria ha venido acelerando y tecnificando sus procesos de producción, afectando reiterativamente el medio ambiente.

A partir de la constitución de 1991, el panorama ha sido un poco más alentador en el país, pues la legislación que protege los recursos naturales y que busca generar un nuevo modelo de desarrollo sostenible está en crecimiento, y esto ha logrado que mejore la situación en alguna medida, sin embargo es real que los alcances son limitados y que se requiere de una mayor voluntad política que rompa los esquemas y se dirija hacia la construcción de ese modelo de desarrollo.

Colombia es reconocida como uno de los países con mayor diversidad en flora y fauna, fuentes hídricas y forestales, sin embargo con la globalización esta diversidad se ha convertido en un obstáculo que le exige generar estrategias diversas, propias y adecuadas a su contexto.

Entre los principales factores que degradan el medio ambiente en el país se encuentran: a) El acceso ilimitado a los recursos naturales; b) la ausencia de mecanismos para la reparación ambiental por parte de la industria y las actividades nocivas; c) la falta de incentivos para el sector productor para la cuantificación de los costos ambientales de la producción; d) la falta de inversión estatal en sistemas de mejoramiento en el tratamiento de aguas y residuos sólidos; e) el descontrol del sector productor y de la industria; f) Tecnologías poco eficientes; g) Pobreza y falta de educación de la población; h) Patrones de consumo que no favorecen la renovación de los recursos naturales.

Esto ha hecho que el medio ambiente en Colombia venga deteriorándose a un ritmo acelerado en los últimos años, problemas con la contaminación atmosférica son cada vez más graves, a causa de la emisión de material particulado, las quemas a cielo abierto, la actividad minera extractiva, la industria de los hidrocarburos, y las emisiones de CO₂ que generan el sector automotor, entre otras.

La disposición de residuos sólidos ha sido uno de los programas de menor prioridad en el país. En la mayor parte de los municipios, los residuos sólidos se han dispuesto en botadores a cielo abierto o en los cuerpos de agua. Aun en los municipios y ciudades donde se disponen los residuos sólidos en rellenos sanitarios los problemas son graves. En el país no existe ninguna ciudad con un relleno sanitario de seguridad para la disposición de los residuos sólidos peligrosos.

4.2. Marco Conceptual

A continuación se definen los principales conceptos relacionados con este estudio, con el fin de dar claridad técnica a la investigación en el posterior desarrollo del análisis de la información.

4.2.1. Los neumáticos y sus características.

Cáceres (2016) afirma que los neumáticos corresponden al elemento elástico de las ruedas de los vehículos que actúa como una envoltura y que contiene aire a presión, la cual tiene por objeto soportar las cargas que actúan sobre el vehículo y transmitir al terreno las fuerzas necesarias para el movimiento. El neumático está compuesto principalmente de tres productos: caucho (natural y sintético), un encordado de acero y fibra textil. A su vez, el caucho usado en la fabricación de neumáticos está compuesto por polímeros, entre los que se cuentan, entre otros, el polisopreno sintético, el polibutadieno y el más común el estireno-butadieno, todos basados en hidrocarburos. Se agregan además, otros materiales al caucho para mejorar sus propiedades, tales como: suavizantes, que aumentan la trabajabilidad del caucho, antes de la vulcanización; óxido de zinc y de magnesio, comúnmente denominados activadores, pues son mezclados para reducir el tiempo de vulcanización de varias horas a pocos minutos; antioxidantes, para dar mayor vida al caucho sin que se degrade por la acción del oxígeno y el ozono; y finalmente negro de humo, especie de humo negro obtenido por combustión incompleta de gases naturales, que entrega mayor resistencia a la abrasión y a la tensión. (p.7).

De acuerdo a estas características y las materias primas con las que las llantas son elaboradas, se puede confirmar la alta cantidad de sustancias químicas que contienen; esta composición cuando se realiza una disposición final inadecuada, genera grandes cantidades

de contaminación ambiental. Es por esta razón que el mundo entero está planeando y desarrollando diversas acciones para dar una respuesta efectiva a estas malas prácticas.

Para tal fin, se han ideado proyectos innovadores, que encuentran en el reciclaje de los neumáticos fuera de uso y en la reutilización de las llantas de acuerdo a su desgaste, estrategias válidas e innovadoras para mitigar el impacto ambiental y social que se viene generando, a partir del insostenible crecimiento de la industria automotriz. Los elementos y materias primas con las que las llantas son fabricadas, permiten que al ser triturados y separados, puedan tener diferentes usos.

A continuación se desarrolla, en detalle, cual es esa estructura de los neumáticos, que permite que sean un buen producto para la reutilización y el reciclaje.

4.2.2. Estructura de un neumático.

Las partes fundamentales de un neumático radial son: 1) Banda de rodamiento. Esta parte, generalmente de hule, proporciona la interfase entre la estructura de la llanta y el camino. Su propósito principal es proporcionar tracción y frenado. (Martínez Casanova, 1997); 2) Cinturón (Estabilizador). Las capas del cinturón (estabilizador), especialmente de acero, proporcionan resistencia al neumático, estabilizan la banda de rodamiento y protegen a ésta de picaduras. (Martínez Casanova, 1997); 3) Capa radial. La capa radial, junto con los cinturones, contienen la presión de aire. Dicha capa transmite todas las fuerzas originadas por la carga, el frenado, el cambio de dirección entre la rueda y la banda de rodamiento. (Martínez Casanova, 1997); 4) Costado (Pared). El hule del costado (pared), está especialmente compuesto para resistir la flexión y la intemperie, proporcionando al mismo tiempo protección a la capa radial. (Martínez Casanova, 1997); 5) Sellante. Una o dos capas de hule especial (en neumáticos sin cámara), preparado para resistir la difusión

del aire. El sellante en estos neumáticos reemplaza la función de las cámaras. (Martínez Casanova, 1997); 6) Relleno. Piezas también de hule con características seleccionadas, se usan para llenar el área de la ceja (talón) y la parte inferior del costado (pared), para proporcionar una transición suave del área rígida de la ceja, al área flexible del costado. (Martínez Casanova, 1997); 7) Refuerzo de la ceja (talón). Es otra capa colocada sobre el exterior del amarre de la capa radial, en el área de la ceja, que refuerza y estabiliza la zona de transición de la ceja al costado. (Martínez Casanova, 1997); 8) Ribete. Elemento usado como referencia para el asentamiento adecuado del área de la ceja sobre el rin (Martínez Casanova, 1997); 9) Talón. Es un cuerpo de alambres de acero de alta resistencia, utilizado para formar una unidad de gran robustez. El talón es el ancla de cimentación de la carcasa, que mantiene el diámetro requerido de la llanta en el rin. (Martínez Casanova, 1997).

De acuerdo a esta referencia, sobre las partes y las materias primas que constituyen las llantas de los automotores, y el potencial que tienen para su transformación, se realizaron algunas consultas, para conocer el proceso de reciclaje y los principales usos de sus materiales. Se encuentra variada literatura e información al respecto, especialmente en internet, en este caso se decidió plasmar la detallada, clara y resumida información, contenida en la página web de una de las principales plantas recicladoras de España, llamada Signus, pues se consideró que era una información clara y sencilla para documentar de manera general el esquema de reciclaje.

4.2.3. Neumáticos Fuera de Uso NFU.

Los neumáticos fuera de uso NFU, son aquellos que se han convertido en residuo y que ya no son usados según el fin para el que fueron creados. En Colombia estos no son catalogados como residuos peligrosos, a pesar de que su combustión genera altas emisiones

de CO₂, metales y gases tóxicos para la salud humana, animal y vegetal. Estas llantas requieren ser devueltas a los productores para favorecer el reciclaje, el aprovechamiento de sus elementos y así evitar que sean quemadas a cielo abierto.

En nuestro país, el sistema de llantas usadas incluye llantas de vehículos (carros, camiones, buses, camionetas, entre otros) con un rin menor o igual a 22.5. No se incluyen las llantas de motocicletas, bicicletas, vehículos fuera de carretera o de rin superior a 22.5.

4.2.4. El Reciclaje de Neumáticos. Esquema de reciclaje.

Recolección inicial: generalmente los neumáticos son recogidos en la montallantas, los cuáles constituyen las principales fuentes de generación y acopio de neumáticos, también se recogen de sectores públicos abiertos, y fuentes de agua, en dónde son abandonados como consecuencia de las malas prácticas en la disposición final. Estos son transportados a las plantas de reciclaje y transformación. (<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>)

Clasificación de los neumáticos: los neumáticos usados se descargan, y tras una serie de pruebas, se clasifican de acuerdo a su estado, como usados o fuera de uso. (<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>)

Reutilización: de acuerdo a su clasificación, los neumáticos fuera de uso, son aquellos que están en mal estado y que no pueden volver a ser puestos en circulación (NFU) y se trasladan a las áreas de transformación para su valorización y reciclaje. Los neumáticos clasificados con cierto desgaste, se envían a talleres de rencauchutado, dónde se les cambia la banda de rodadura y se ponen de nuevo en el mercado como neumáticos reciclados. Hay neumáticos que aún están en buen estado y siguen teniendo vida útil, estos

se clasifican y se envían a tiendas para ser vendidos en el mercado de ocasión.

(<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>)

Triturado de neumáticos: los neumáticos fuera de uso se someten a un proceso de triturado, para fabricar un producto de interesantes características, que servirá para otras aplicaciones (principalmente obra civil o como combustible de sustitución).

(<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>)

Proceso de granulado: mediante el procedimiento de granulado, los materiales que forman los neumáticos se separan, caucho, acero y fibras se utilizarán posteriormente en múltiples aplicaciones. (<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>)

Aplicaciones del neumático granulado: es un excelente material para la fabricación de suelos de seguridad de parques infantiles, suelos de pistas deportivas, carreteras y rellenos de campos de fútbol de césped artificial. También se utilizan en mezclas bituminosas para carreteras, drenajes y rellenos, entre otras. (<http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclados>).

4.2.5. Actores de la Gestión.

Las siguientes definiciones se han tomado de la plataforma Signus (2019):

Productores: desde el punto de vista de la legislación aplicable, se consideran productores a las personas físicas o jurídicas que fabrican, importan o introducen neumáticos por primera vez en el mercado.

Gestores: tiene la consideración de gestor cualquier persona física o jurídica que lleve a cabo operaciones con neumáticos fuera de uso (NFU), y tenga las autorizaciones administrativas de acuerdo a la ley.

Administraciones públicas: todo sistema integrado de gestión de NFU, tiene como participantes activos a las administraciones públicas, que se encargan de acuerdo a sus competencias a dar cumplimiento a la ley.

Talleres y otros generadores: todo taller o establecimiento en donde se montan neumáticos nuevos, usados o reencauchados en sustitución a otros usados, a los que hay que dar un adecuado tratamiento medio ambiental. Normalmente estos establecimientos adquieren los neumáticos a los distribuidores o directamente a los fabricantes.

4.2.6. Consumidores y usuarios.

Estos actores están enunciados en general y son los que participan activamente en una cadena de valor para el reciclaje de NFU y la reutilización de llantas, sin embargo, en Colombia se cuenta con la resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que desarrolla las definiciones conceptuales para Colombia, en esta cadena de valor. Igualmente, existen normas en el país, que históricamente han buscado mejorar la disposición y manejo de residuos y temas relacionados. Por tal razón se mencionan a continuación y se plasman las definiciones dadas por la resolución

4.3. Marco Legal

Constitución política de Colombia. Artículos 79 y 80 consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.

Decreto ley 2811 de 1974. Código de Recursos Naturales Renovables.

Especialmente sus artículos 1 (ambiente como patrimonio común), 36 (Disposición final o procesamiento), 38 (Obligación de quien los produce.)

Ministerio del medio ambiente. De acuerdo con los numerales 10 y 11 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, determinó las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan generar directa o indirectamente daños ambientales y dictar las regulaciones generales para controlar y reducir las contaminaciones de distinto tipo en todo el territorio nacional.

El numeral 14 del artículo 5 o de la ley 99 de 1993. Que le asigna al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial tiene entre sus funciones, definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas.

Artículo 66 la ley 99 de 1993. Que dispone que las autoridades municipales, distritales o metropolitanas tendrán la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos, dictar las medidas de corrección o mitigación de daños ambientales y adelantar proyectos de saneamiento y descontaminación.

Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo, en especial en su artículo 3 (Principios básicos para la prestación del servicio de aseo), 9 (La construcción, y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos) y 11 (Programa para la Prestación del Servicio de Aseo).

Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.

Principales definiciones de acuerdo a la resolución: 1) Almacenamiento de llantas usadas. Es el depósito temporal de llantas usadas desechadas por el consumidor, cuya recolección y gestión se encuentren enmarcados en un Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, con el objeto de facilitar su recolección, clasificación y cualquier actividad de preparación previa a una posterior gestión y manejo ambiental. 2) Aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas. Es la recuperación y el procesamiento de las llantas usadas, con el objeto de destinarlas a los mismos fines a los que se destinaban originalmente mediante el reencauche o a otros procesos como el reciclaje. 3) Distribuidor y comercializador. Toda persona natural o jurídica que comercializa o distribuye llantas al por mayor o al detal. 4) Llanta usada. Toda llanta que ha finalizado su vida útil y se ha convertido en residuo sólido. 5) Llanta no conforme. La llanta que no cumple con los requisitos técnicos o presenta defectos de fabricación impidiendo su uso en vehículos automotores. 6) Productor de llantas. Persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada: a) Fabrique llantas que sean puestas en el mercado nacional con marca propia; b) Ponga en el mercado con marca propia, llantas fabricadas por terceros; c) Importe llantas para poner en el mercado nacional; d) Importe automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas con sus llantas hasta de 22,5 pulgadas, para poner en el mercado nacional; e) Ensamble automóviles, camiones, camionetas, buses, busetas y tractomulas en el país, siempre y cuando importe las llantas hasta de 22,5

pulgadas para los mismos. 7) Punto de recolección. Sitio o lugar acondicionado y destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver las llantas usadas para su posterior gestión y manejo ambiental. 8) Reciclaje de llantas. Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman las llantas usadas recuperadas y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. 9) Recolección selectiva. La recolección de llantas usadas, de forma diferenciada de otros flujos de residuos, de manera que facilite su posterior gestión y manejo ambiental. 10) Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas. Instrumento de control y manejo ambiental que contiene los requisitos y condiciones para garantizar la recolección selectiva y gestión ambiental de las llantas usadas por parte de los productores. 11) Valorización energética. Es el uso del potencial de aprovechamiento de las llantas usadas como fuente alterna de energía, con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

5. Formulación de Hipótesis:

5.1. Hipótesis 1

La creación de una planta de reciclaje de Neumáticos fuera de uso (NFU) en el municipio de Yopal contribuye significativamente al mejoramiento de la problemática ambiental relacionada con el manejo y disposición de residuos del departamento de Casanare, pues promueve la disposición final adecuada, el cumplimiento de la normatividad vigente y el fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.

5.2. Hipótesis 2

La creación de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal, no constituye una respuesta efectiva y sostenible para el mejoramiento de la problemática ambiental relacionada con el manejo y disposición n de residuos en el municipio de Yopal Casanare. Debido a que no están presentes las condiciones técnicas, económicas, sociales y culturales para que este tipo de proyectos sean sostenibles y de alto impacto.

5.3. Operacionalización de Hipótesis

5.3.1. Hipotesis 1. Factores Clave.

Creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso (NFU)

¿Que es una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso?

¿Cómo funciona?

¿Que insumos se requieren?

5.3.2. Disposición final de los neumáticos fuera de uso en Casanare.

¿Cuál es la problemática que se presenta en el departamento a partir de la inadecuada disposición de los neumáticos fuera de uso (NFU)?

¿Cómo se puede mejorar esa problemática?

¿Cuáles son las metas que tiene proyectadas el departamento en este sentido?

¿Qué acciones se han realizado al respecto?

¿Qué acciones se deben realizar?

5.3.3. Disposición final adecuada de neumáticos fuera de uso.

¿Cuál es la disposición final de los neumáticos fuera de uso actualmente en el departamento?

¿Cómo se define una disposición adecuada de neumáticos fuera de uso?

¿Qué nivel de emisión de neumáticos fuera de uso tiene el departamento?

5.3.4. Fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.

¿Como está organizada actualmente la cadena de productores, comerciantes y consumidores de neumáticos en el departamento?

¿Qué acciones realizan para la disposición adecuada?

5.4. Hipótesis 2. Factores Clave

¿Cuáles son los factores económicos a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

¿Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

5.4.1. Factores de tipo social.

¿Cuáles son los factores sociales a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

¿Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

5.4.2. Factores de tipo cultural.

¿Cuáles son los factores culturales a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

¿Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

5.4.3. Factores técnicos.

¿Cuáles son los factores técnicos a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

¿Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

Análisis y control de múltiples factores

¿Qué estrategia de control y/o seguimiento de estos factores es necesaria para lograr una creación y sostenimiento exitoso de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal?

6. Diseño Metodológico Básico

6.1. Definición del tipo de trabajo

Es una investigación de corte descriptivo, cualitativo y cuantitativo, presenta de forma detallada el contexto y los principales factores económicos, sociales, ambientales, técnicos y operativos, derivándose en el análisis del contexto para la posible creación de planta de reciclaje de NFU a futuro.

6.2. Línea de investigación

Conforme lo establece el Acuerdo número 101 de 2017, por medio del cual el Consejo Académico de la UNAD reglamenta las macrolíneas, líneas y sublíneas de investigación para la Escuela de Ciencias, Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios – ECACEN, la línea de investigación en la que se enmarca este proyecto es “Gestión de Procesos Organizacionales”, sublínea “Factores de éxito en el Desarrollo de Procesos”.

6.3. Población y muestra

La población participante en el estudio está compuesta por los proveedores, distribuidores y operadores de los montallantas del sector urbano del municipio de Yopal departamento de Casanare, siendo los dueños (e intermediarios) de este tipo de negocios las principales fuentes de información y generadores de llantas usadas, debido a su actividad económica.

También hace parte de la población objeto de la investigación las autoridades municipales y ambientales del municipio, ya que ellos en calidad de garantes de la protección al medio ambiente, han tenido que crear centros de acopio, para dar solución

inmediata a los altos índices de contaminación en las zonas aledañas a su población. Además de las estadísticas que llevan sobre los aspectos relacionados y objeto de esta investigación.

Adicionalmente pueden contar con registros estadísticos de la cantidad de llantas recogidas por año, también podrían informar al grupo de investigación cuál es el tratamiento o disposición final que le dan a las llantas recogidas o que actuaciones están llevando a cabo al respecto.

Las empresas recicladoras son otro de los actores fundamentales, pues en buena medida contribuyen y están relacionados con la disposición final de este tipo de residuo en el municipio.

Las oficinas de salud, son actores claves, en la medida que tienen información respecto a las enfermedades asociadas a las malas prácticas en la disposición final y tratamiento de neumáticos fuera de uso.

Tabla 1.

Población y Muestra

VARIABLES	POBLACIÓN	UNIVERSO	MUESTRA
Factores tecnológicos	1 empresa de maquinaria, equipos, insumos.	2 empresas	2 empresas
Factores administrativos	1 Planta recicladora existente en Yopal que aún no ha entrado en operación		
Factores económicos	1 empresa de maquinaria, equipos, insumos. 1 Planta recicladora existente en Yopal	2 empresas	2 empresas
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal, Secretaría de tránsito y transporte de Yopal,	3 entidades públicas	3 entidades públicas

Factores de mercado	117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la Cámara de Comercio	117 establecimientos	36 establecimientos
	Invías, 1 empresa productoras de mangueras	2 entidades	2 entidades
	1 planta recicladora existente en Yopal, que aún no ha entrado en operación	1 empresa	1 empresa
Factores Sociales	117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la cámara de comercio	117 establecimientos	36 establecimientos
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal,	3 entidades	3 entidades
	Secretaría de tránsito y transporte de Yopal,	públicas	públicas
Factores Culturales	117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la cámara de comercio	117 establecimientos	36 establecimientos
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal,		
	Secretaría de tránsito y transporte de Yopal,		

Esta investigación.

6.4. Aspectos administrativos de la investigación

Esta investigación se realizó en tres fases, la primera la revisión de fuentes secundarias, para lo que se tomaron varios documentos de referencia tomados de internet y de libros impresos que desarrollan el tema.

El trabajo de campo contempló la aplicación de las encuestas y la realización de las entrevistas, por lo que fue necesario el desplazamiento de varios días a la ciudad de Yopal.

La organización y análisis de la información se llevó a cabo como trabajo de oficina, a partir de la información recolectada de las fuentes primarias y secundarias, para tal fin se tuvo a disposición un computador con acceso permanente a internet.

6.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de información

6.5.1. Fuentes y recolección de la información.

Se diseñaron fichas técnicas para la revisión de fuentes secundarias y la encuesta como instrumento de recolección de fuentes primarias. Como fuentes secundarias se tendrán en cuenta estudios anteriores que evalúan la factibilidad de este tipo de plantas de reciclaje en otros países y lugares de Colombia, estudios técnicos sobre el reciclaje y transformación de NFU, entre otros.

Como métodos de organización de datos se utilizarán cualitativos, como el diagrama de Pascal, diagrama de barras, diagrama de barras compuestas, diagrama de barras agrupadas. Cuantitativos, como histogramas, polígonos de frecuencia, ojivas conceptuales, diagramas de dispersión y cuadros

6.5.1.1. Encuestas.

Es un método para la obtención de información donde el entrevistado consigna en un cuestionario, las respuestas a las preguntas previamente elaboradas por el investigador.

El formato de encuesta que se aplicará es el siguiente:

6.5.1.2. Entrevistas.

Este instrumento requiere interacción entre el investigador y el entrevistado. (estructurada, semiestructurada, no estructurada). Se realizaron entrevistas a funcionarios de las empresas de servicios públicos de Yopal, a productores, comerciantes y consumidores de acuerdo a la siguiente guía de preguntas:

- ¿Cuál es la disposición final que se hace a los neumáticos fuera de uso en la ciudad de Yopal?

- ¿Qué conoce de la problemática ambiental que se genera de la inadecuada disposición de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Yopal?
- ¿Qué acciones conoce que se estén realizando para mejorar esta disposición en la ciudad de Yopal?
- ¿Que recomendaciones haría para tener una adecuada disposición fina de neumáticos fuera de uso en Yopal?
- ¿Si pudiera cambiar algo en las acciones que se realizan en la ciudad para mejorar estas problemáticas que haría?
- ¿Cuál considera que es el mercado que existe en Yopal para los neumáticos fuera de uso?
- Qué factores sociales considera se deben tener en cuenta para que una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso sea exitosa en el ciudad de Yopal?

6.5.2. Diseño estadístico para la toma de información.

Este estudio va dirigido a tres grupos poblacionales específicos, que son los productores, comerciantes y consumidores de neumáticos en la ciudad de Yopal, por tal fin para definir la muestra se realizaran pruebas controladas aleatorias en cada grupo de población, sobre una muestra estadística del 10% en cada grupo de población.

A esta muestra se realizará la aplicación de la encuesta.

Según datos de la Cámara de Comercio a fecha 31 de mayo del 2017 existen 117 entre establecimientos comerciales, sociedades, agencias y sucursales vigentes, la información se filtró teniendo en cuenta dentro de su nombre comercial la palabra serviteca y los siguientes CIIU (Clasificación industrial internacional uniforme) de las actividades:

Tabla 2.

Códigos CIUU

CIUU	ACTIVIDAD
4541	Comercio de motocicletas y de sus partes, piezas y accesorios
4542	Mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus partes y piezas

Estos son los códigos CIUU tomados de la página de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN.

Teniendo en cuenta la información suministrada se pueden clasificar los tipos de empresas por categorías, donde se encuentran 105 establecimiento comerciales, 6 de categoría 1 tipo principal o propietario que son empresas S.A.S. , LTDA, 2 de categoría 2 sucursales, 4 de categoría 3 agencias para un total 117 empresas que distribuyen partes, piezas y accesorios entre ellas llantas de carros y motos.

Existe otra muestra controlada que incluye a los funcionarios de las empresas de servicios públicos de Yopal relacionadas con la disposición final de neumáticos fuera de uso, con el actual dueño y administrador de la única planta recicladora de neumáticos fuera de uso y con los representantes de 4 de las empresas productoras más grandes del municipio. Con ellos se realizó la entrevista semiestructurada.

El cálculo de la muestra se toma teniendo en cuenta que la población es finita, aplicando para el desarrollo de la investigación del procedimiento probabilístico muestreo aleatorio simple (M.A.S.). A través de la siguiente formula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Durante el proceso de investigación se tuvo en cuenta que en estos tipos de investigación se trabaja con niveles de confianza entre el 90%, 95%, 99%, siendo el

90% el máximo admisible, de igual forma el margen de error admisible en proyectos de investigación el máximo admisible es 10%, teniendo en cuenta estos valores de referencia se tomaron para aplicar a la investigación las siguientes variables; 90% nivel de confianza y margen de error o precisión del 5%.

Donde:

N = Total de la población 117

Z_{α} = 1.64 al cuadrado (si la seguridad es del 90%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = $1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)

d = precisión o margen de error en la investigación de un 5%.

n = muestra?.

Igualmente la revisión de fuentes secundarias se realizó con experiencias documentadas de procesos de creación de plantas recicladoras de neumáticos fuera de uso, desarrollo teóricos de autores relevantes como los estudios de IDEAM, entre otros documentos, artículos, publicaciones científicas entre otros. La sistematización de esta información se realizó en la ficha diseñada para tal fin (ver anexo).

Tabla 3.

Ficha de sistematización de la información

Variables	Población	Instrumento de recolección de información
Factores tecnológicos	1 empresa de maquinaria, equipos, insumos. 1 Planta recicladora existente en Yopal	1 revisión documental y solicitud directa de información. 1 Entrevista
Factores	1 empresa de maquinaria, equipos,	1 revisión documental y solicitud directa de

s administrativos	insumos. 1 Planta recicladora existente en Yopal	información. 1 Entrevista
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal, Secretaría de tránsito y transporte de Yopal,	1 Conceptos escritos de Corporinoquia 1 Concepto escrito Secretaría de salud de Yopal. 1 Concepto escrito Secretaría de Tránsito y Transporte de Yopal
Factore s económicos	1 empresa de maquinaria, equipos, insumos. 1 Planta recicladora existente en Yopal	1 revisión documental y solicitud directa de información. 1 Entrevista
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal, Secretaría de tránsito y transporte de Yopal, Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal	1 Conceptos escritos de Corporinoquia 1 Concepto escrito Secretaría de salud de Yopal. 1 Concepto escrito Secretaría de Tránsito y Transporte de Yopal 1 concepto escrito de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal
Factore s de mercado	117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la cámara de comercio	36 Encuestas
	Invías, 1 empresa productoras de mangueras	1 Concepto escrito de Invías 1 Concepto escrito de Empresa productora de

		mangueras
	1 planta recicladora existente en Yopal, que aún no ha entrado en operación	1 entrevista
s Sociales	Factore 117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la cámara de comercio	36 encuestas
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal, Secretaría de tránsito y transporte de Yopal, Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal	1 Concepto escrito Secretaría de salud de Yopal. 1 Concepto escrito Secretaría de Tránsito y Transporte de Yopal 1 concepto escrito de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal
s Culturales	Factore 117 establecimientos comercializadores de llantas reportados por la cámara de comercio	36 encuestas
	Corporinoquia, Secretaría de Salud de Yopal, Secretaría de tránsito y transporte de Yopal, Empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal	1 Concepto escrito Secretaría de salud de Yopal. 1 Concepto escrito Secretaría de Tránsito y Transporte de Yopal 1 concepto escrito de la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Yopal

6.5.3. Técnicas e instrumentos para el análisis de la información.

Para el procesamiento de los datos se utilizaron tablas, figuras, esquemas y gráficas.

En este estudio se tienen tres instrumentos para la recolección de información, las encuestas se tabularon en Excel, en donde se obtendrán las cifras estadísticas que luego se pondrán en gráficos y tablas para su posterior análisis.

Las entrevistas semiestructuradas se tabularon de acuerdo a cada una de las categorías y variables establecidas, tanto en la operacionalización de las hipótesis como en el diseño metodológico. Para tal fin se diseñó una tabla en Excel que se anexa y asigna a cada categoría un código que permitió organizar toda la información recolectada en las entrevistas que da respuesta a esa variable.

Para el análisis de la información recolectada en fuentes secundarias se utilizará una ficha diseñada que se anexa (ver anexo)

6.5.3.1. Variables a obtener: Factores clave.

6.5.3.1.1. Factores de tipo económico.

Cuáles son los factores económicos a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

6.5.3.1.2. Factores de tipo social.

Cuáles son los factores sociales a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

6.5.3.1.3. Factores de tipo cultural.

Cuáles son los factores culturales a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

6.5.3.1.4. Factores técnicos.

Cuáles son los factores técnicos a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso?

Cómo influyen esos factores en el éxito del proyecto?

Análisis y control de múltiples factores

Qué estrategia de control y/o seguimiento de estos factores es necesaria para lograr una creación y sostenimiento exitoso de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso en el municipio de Yopal?

7. Desarrollo del Proyecto de Investigación

7.1. Análisis de Factores de Mercado

7.1.1. Relación oferta demanda.

De acuerdo con los datos puestos a disposición por el DANE (2019), en el tercer trimestre de 2018 (julio-septiembre), el PIB a precios constantes aumentó 2,7% con relación al tercer trimestre de 2017. Al analizar el resultado del valor agregado por grandes ramas de actividad, se observa un incremento de 1,8% del valor agregado del sector construcción; este resultado se explica principalmente en los subsectores de: Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales 4,1% y actividades especializadas 1,3%, en comparación con el tercer trimestre de 2017.

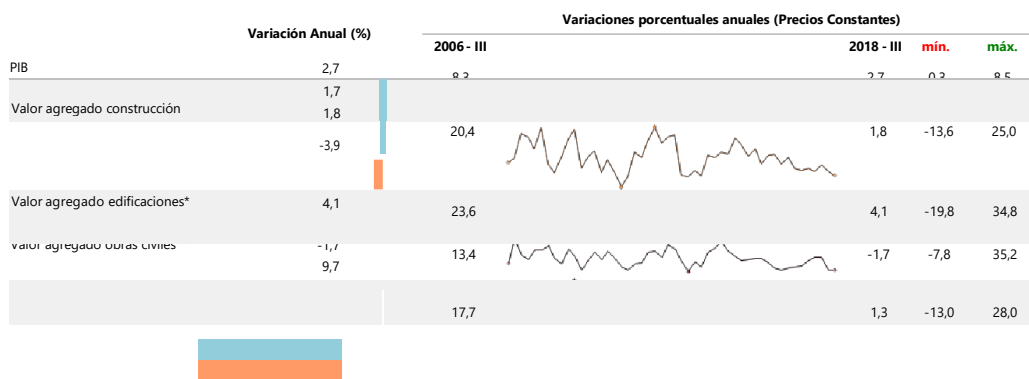


Figura 1. Comportamiento del PIB tercer trimestre de 2018, datos tomados del DANE.

En el tercer trimestre de 2018 (julio-septiembre), los pagos efectuados para la construcción de obras civiles registraron una disminución de 1,7%, con relación al tercer trimestre del año anterior. Las obligaciones adquiridas en obras civiles en el tercer trimestre de 2018 (julio-septiembre) registraron una variación de -2,2% frente al tercer trimestre del año anterior.

La disminución en los pagos efectuados obedece principalmente al grupo de otras obras de ingeniería que disminuyó en 8,8% sus pagos y restó 0,9 puntos porcentuales a la

variación anual. Esto puede explicarse por el hecho de que se ha presentado un recorte presupuestal en las obras financiadas con recursos públicos.

Según Camacol (2019, pág. 4), en Noviembre de 2018, el 81,0% de la producción de concreto para vivienda se destinó a la construcción de No VIS y el 19,0% para VIS. En el acumulado doce meses con corte a noviembre, la producción de concreto para construcción de vivienda se redujo en -7,9% anual. Por destinos, el 49,2 % de la producción de concreto estuvo orientada a la construcción de vivienda, 25,6 % a edificaciones, y 24,2% a obras civiles.

7.1.2. Mercado disponible.

7.1.2.1. Mercado objetivo.

El mercado objetivo de la planta recicladora son la Gobernación del Casanare y la Alcaldía de Yopal, ya que estos dos actores tiene por objeto formular, ejecutar y evaluar el impacto de los proyectos de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento periódico de la malla vial en el departamento. Generalmente, estos proyectos se basan en la construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de las vías.

Posteriormente, cada una de estas entidades se encargan de planear las obras y contratarlas, surtiendo todas las etapas en los procesos de contratación establecidos en la norma, con un contratista que, por lo general, son consorcios o uniones temporales compuestos por la asociación de varias empresas constructoras que, una vez suscrito el respectivo contrato, se contactan con proveedores para organizar la ejecución de la obra, entre estos, las empresas de producción de mezclas asfálticas quienes proveen la mezcla para la pavimentación.

7.1.2.2. Definición de segmentos y nicho de mercado.

El nicho de mercado al que está dirigido el granulado de caucho triturado, se encuentra conformado por las empresas de construcción de obras civiles tales como: construcción de carreteras, puentes, túneles, vías, puertos y tuberías.

El departamento de Casanare actualmente cuenta con obras de infraestructura orientada al mejoramiento del corredor vial de Villavicencio – Yopal, ejecutadas por el Concesionario Vial del Oriente, el cual suscribió un contrato de concesión bajo el esquema de APP No. 010 de 2015 con la Agencia Nacional de Infraestructura –ANI, para estudios y diseños, construcción y rehabilitación, mejoramiento, operación, mantenimiento, gestión social, gestión predial y ambiental y reversión del corredor vial de Villavicencio- Yopal.

El Plan Departamental de Desarrollo 2016-2019 contempla como meta “Mejorar la red de vías secundarias (RVS) del departamento”; de acuerdo con los datos suministrados por la Gobernación del Casanare (2017), en 2016 se mejoraron 24,3 Kilómetros de Red Vial secundaria. Para lograrlo, se llevaron a cabo inversiones adicionales a las obras para el mejoramiento a nivel de pavimento de la vía Central de Casanare, etapa 1 sector Soceagro vereda la esmeralda, municipios de Villanueva Tauramena, por valor total de \$18.666.439.483,02, de los cuales corresponden a la vigencia 2016 el valor de \$9.333.219.741,51 y para la vigencia 2017 por valor de \$9.333.219.741,51.

Para beneficio de 29.559 habitantes del área de influencia de la vía en los municipios de Maní, Villanueva y Tauramena, Los trabajos de obra están referenciados a obras complementarias y de protección del corredor vial en construcción en longitud de 24,3 kilómetros.

Así mismo, se atendieron 6,8 kilómetros sustentados en obras no previstas complementarias de proyectos en ejecución, específicamente sobre los corredores viales: Yopal-Balconcitos del municipio de Yopal en longitud de 2,3 kilómetros, con inversión de \$795.478.783,00 millones en la vigencia del año 2016 y \$795.478.783,00 para 2017, para el total de \$1.590.957.566,00 destinados a obras complementarias de geotecnia y estabilización. Vía la Niata - Mata de Limón de Yopal, en 4,5 Kilómetros por valor total de \$1.790.454.905,00, para la estabilizaron tres puntos críticos del proyecto los cuales presentaban inestabilidades geotécnicas resueltas con construcción de obras de contención.

De igual forma, se logró atender 5,852 kilómetros de vía pavimentada, así: 1.8 Kilómetros en la construcción de la pavimentación y obras complementarias de las urbanizaciones El Portal, Villas del Palmar, Villa Alejandra y Ceiba en municipio de Villanueva, con inversión de \$2.002.375.669. En obras complementarias no previstas para: La construcción y mejoramiento a nivel de pavimento y obras de saneamiento básico de la calle 60 municipio de Yopal, por valor de \$274.957.494,40 destinados a la construcción de la carpeta asfáltica con ancho de 8 metros en longitud de 0,414 Kilómetros; La construcción de la pavimentación de vías urbanas de la comuna IV ciudad Campiña Barrios San Jorge 2 y Luis A. López del municipio de Yopal, por \$45.282.765 destinados a cubrir gastos de obras complementarias no previstas; El mejoramiento de las vías urbanas a nivel de pavimento rígido en los barrios Caribabare y Villa María del municipio de Yopal por valor de \$112.284.525, se adelantan los trabajos de pavimentación y reposición de tubería de alcantarillado en longitud de 0,088 Kilómetros. Finalmente en la construcción 2 etapa de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario, pluvial y obras complementarias del proyecto Torres de San Marco en el municipio de Yopal, por valor de \$4.367.627.202, de

los cuales se asignó para la vigencia 2016 el valor de \$2.183.813.601,00 y para la vigencia 2017 el valor de \$2.183.813.601,00, los recursos se utilizarán para la construcción de 3,550 kilómetros de (RVU) pavimentada.

7.1.3. Análisis e interpretación de la encuesta.

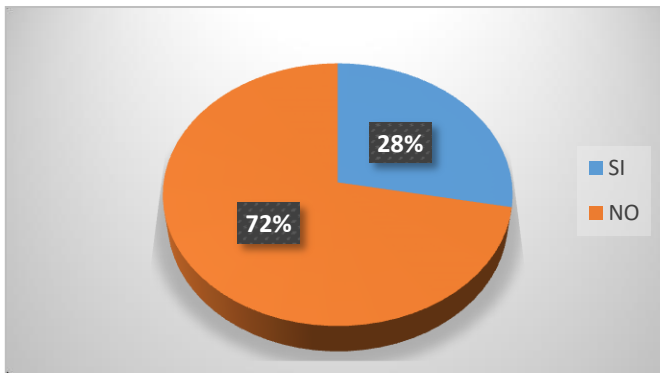


Figura 2. Conocimiento de la norma 1457 del 29 julio de 2010.

El 72% de los encuestados afirma que no conoce el Decreto 1457 de 2010; el 28% restante afirma que sí lo conoce.

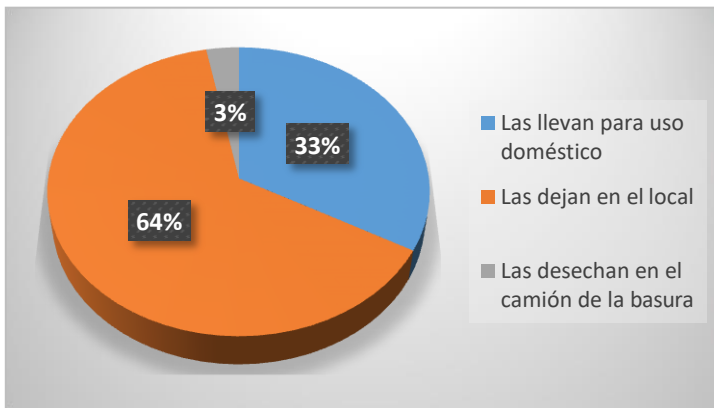


Figura 3. Uso que los clientes dan a las llantas cuando las cambian.

El 64% de los encuestados respondieron que las llantas usadas, al cambiarlas, las dejan en el local donde adquieren las nuevas llantas; el 33% no las devuelven y las reutilizan para uso doméstico; el 3% las desechan en el camión recolector de basuras.

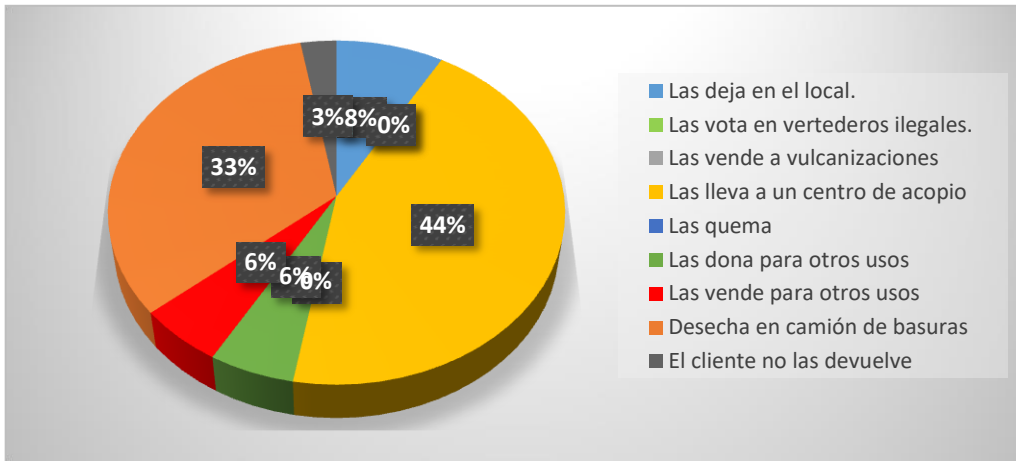


Figura 4. Destino que le dan los establecimientos a los NFU de sus clientes.

Las empresas comercializadoras y distribuidoras de llantas las llevan a un centro de acopio 44%; el 33% las desecha en el camión de las basuras; el 8% las deja en el local; un 6% las dona a terceros para otros usos; otro 6% las vende para otros usos y un 3% afirma que el cliente no las devuelve.

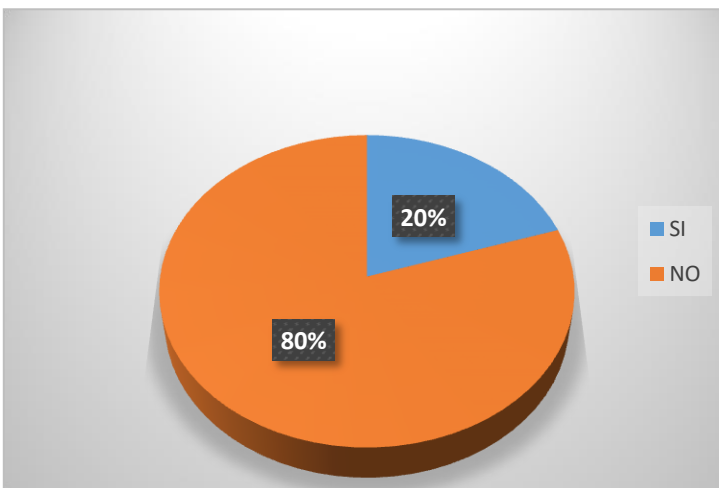


Figura 5. Las empresas comercializadoras de llantas hacen recolección de NFU.

Según el 80% de los encuestados, las empresas comercializadoras de llantas no realizan la recolección de sus respectivos neumáticos fuera de uso; sólo lo hace el 20% restante.

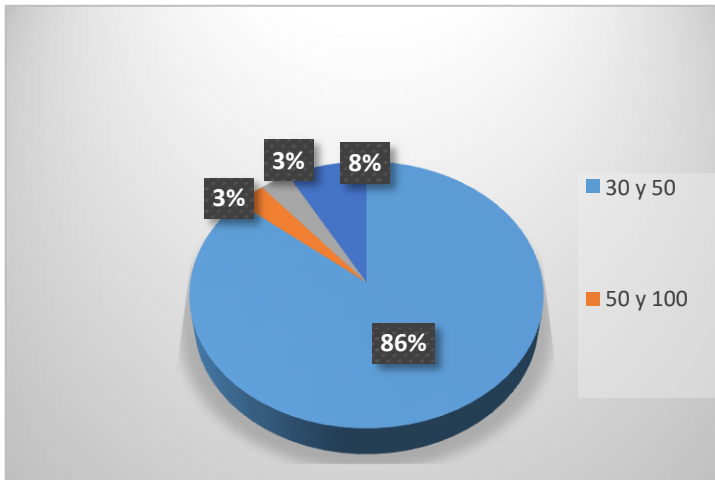


Figura 6. Número de NFU que se recopilan en los establecimientos.

El 86% de los encuestados manifiesta que recopila entre 30 y 50 unidades de neumáticos en su establecimiento, al mes; el 3% recopila entre 50 y 100; el 3% entre 100 y 150; el 8% afirma que no recogen llantas, puesto que solo se dedican a la venta.

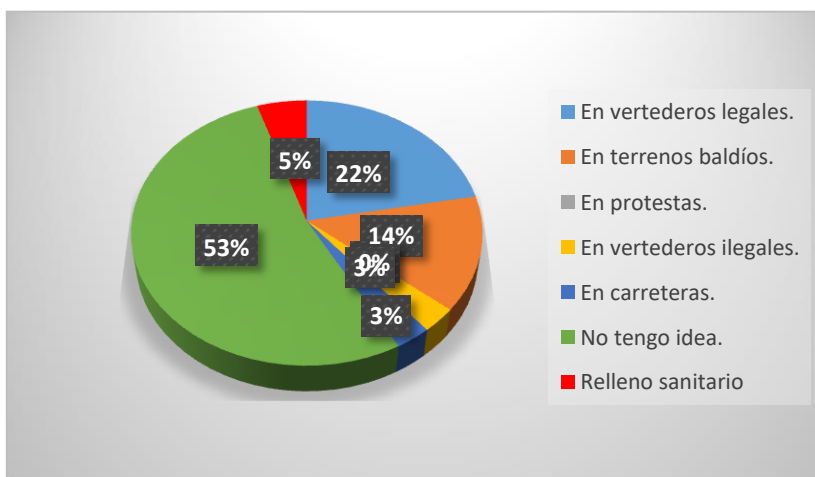


Figura 7. Conocimiento acerca del destino final de los NFU.

Ante esta pregunta, el 53% de los encuestados manifestaron que desconocen el destino de los neumáticos en desuso; 22% en vertederos legales; un 14% en terrenos baldíos; un 5% en el relleno sanitario; un 3% en vertederos ilegales y otro 3% en carreteras.

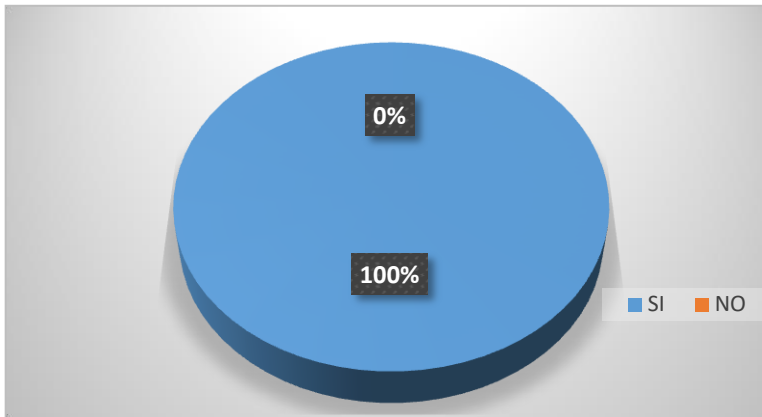


Figura 8. Las grandes empresas productoras deben recoger NFU para reciclaje.

El 100% de los encuestados les gustaría que los grandes fabricantes recogieran sus neumáticos usados para que éstos fuesen reciclados.

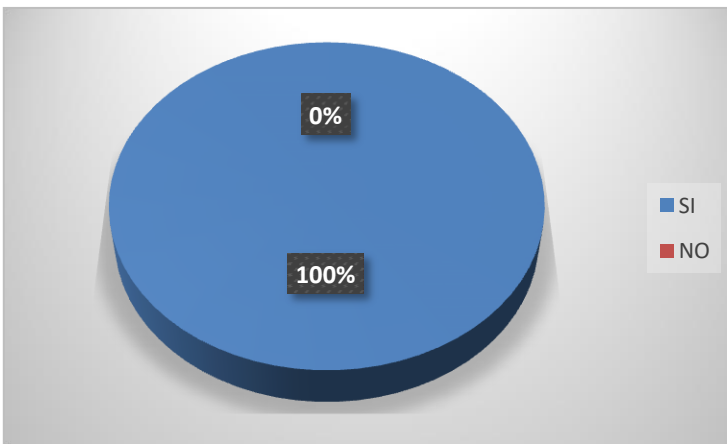


Figura 9. Disposición a donar sus NFU para realizar una disposición final adecuada.

El 100% de los encuestados respondió que estaría dispuesto a donar sus neumáticos en desuso para realizar una disposición final adecuada.

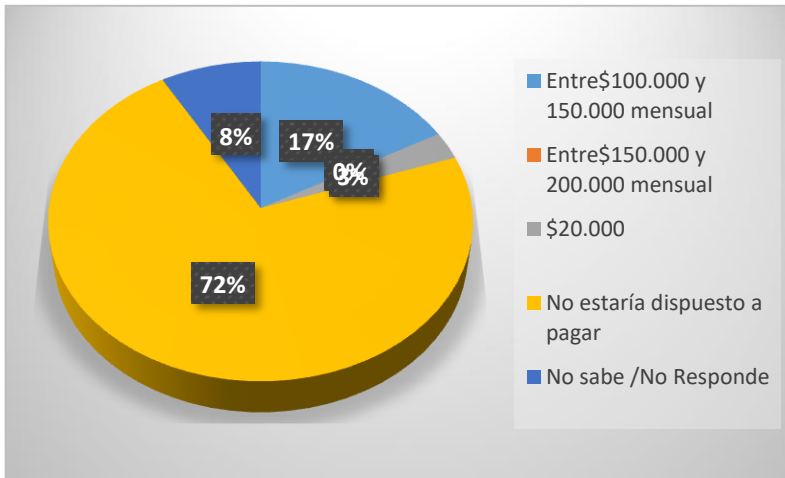


Figura 10. Respuesta a la pregunta sobre cuanto pagaría por llevar sus NFU a la planta.

El 72% de los encuestados manifestó que no estarían dispuestos a pagar a la planta de reciclaje; un 17% pagarían entre \$100.000 y \$150.000; un 8% no Sabe / No Responde y un 3% pagaría \$20.000.

7.1.4. Análisis e interpretación de la entrevista.

Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos se escogieron diferentes categorías atendiendo los tres temas principales planteados en la investigación: Factores tecnológicos, Factores administrativos, Factores económicos, Factores de mercado, Factores Sociales y Factores Culturales, lo cual ha permitido el adecuado manejo y sistematización de la información recopilada durante la investigación y presentar los resultados en función de los objetivos propuestos.

Tabla 4.

Categorías de la investigación – entrevista

Categoría	Tema
Categoría 1	Creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso (NFU)
Categoría 2	Mejoramiento de la problemática ambiental del departamento del Casanare en

	relación con la disposición final de los neumáticos fuera de uso.
Categoría 3	Disposición final adecuada de neumáticos fuera de uso.
Categoría 4	Fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.
Categoría 5	Factores de tipo económico
Categoría 6	Factores de tipo social
Categoría 7	Factores de tipo cultural
Categoría 8	Factores de tipo técnico

Esta investigación.

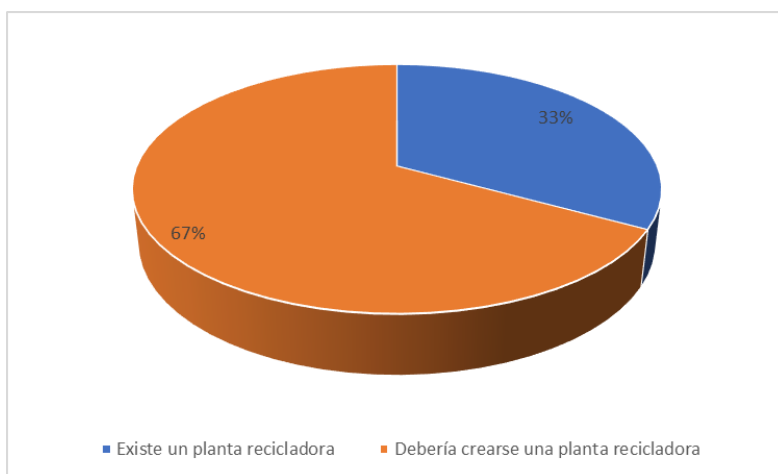


Figura 11. Creación de una planta recicladora de NFU.

Dentro de la entrevista con el Ing. Fredy Aldana, Director de Aseo, de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal E.I.C.E.- E.S.P., manifestó que la creación de una planta de reciclaje es una solución viable a la problemática ambiental de Yopal y de todo el departamento, ya que todos los municipios tienen dificultad en la disposición final de las llantas. El entrevistado expresó que se requiere de una gran cantidad de recursos para la construcción de la planta, como tal no es responsabilidad de la empresa de aseo darle la disposición final a las llantas fuera de uso, pese a que

la empresa de aseo ha realizado brigadas que contribuyen a la recolección y posterior disposición en centros certificados.

Por otra parte, el señor Miguel Alfonso Garay, representante legal de la empresa El Cóndor, afirmó que ya existe una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en Yopal, la cual le brinda la solución de reutilización de las llantas, no solo al municipio de Yopal, sino a todo el departamento.

Ahora, bien la Ing. Catalina Pérez de Corporinoquia reconoce la necesidad de buscar una solución inmediata a la disposición final de las llantas fuera de uso del Municipio de Yopal.

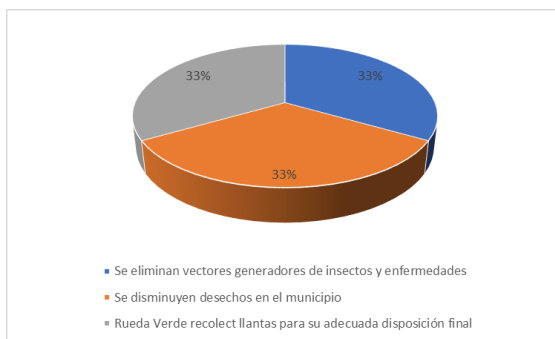


Figura 12. Mejoramiento de la problemática ambiental en Casanare.

Según el Ing. Fredy Aldana director de aseo de Yopal, al realizar la adecuada disposición se evita la quema indiscriminada de llantas en los alrededores y lotes baldíos, se elimina partes del problema de reproducción de mosquitos transmisores de enfermedades y la contaminación visual en avenidas y calles que son un problema para la empresa de aseo de Yopal.

Según lo expuesto por Miguel Alfonso Garay, la planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso cuenta con tecnología de última generación, y personal

calificado para el proceso y extracción de todos los neumáticos que se desechan en Yopal.

Catalina Pérez considera la importancia de proteger el medio ambiente, para lo cual Corporinoquia en convenio con Rueda Verde han realizado recolecciones selectivas de llantas en los tres últimos años, llevando estas llantas a un sitio adecuado para su disposición final.

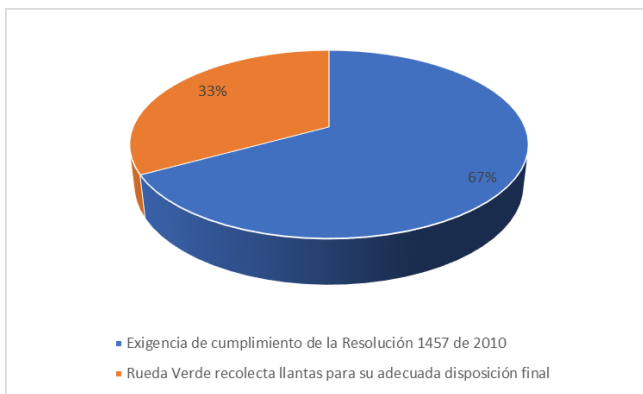


Figura 13. Disposición final adecuada de neumáticos fuera de uso.

En este punto, el Ing. Fredy Aldana afirma que con la creación de la planta recicladora se exigiría con más rigurosidad a todos los establecimientos de Yopal el cumplimiento de la resolución 1457 del 2010.

Ante esto, Miguel Alfonso Garay dice que se evidencia la mala disposición de las llantas fuera de uso por partes de los comerciantes y consumidores que se daba con anterioridad, donde ninguna entidad pública ambiental exigiera el cumplimiento la resolución mencionada en el párrafo anterior. Así mismo, aclara que con la creación de la planta de reciclaje de llantas en Yopal, tanto las autoridades de Corporinoquia, como las de

Salud Pública pueden exigir tanto a productores, comerciantes y distribuidores acuerdos para una disposición final adecuada a todas las llantas fuera de uso.

No obstante lo dicho por el Señor Garay, la ing. Catalina, manifiesta desconocer la existencia de la Planta El Cóndor, así como también desconoce que actualmente se estén tramitando permisos y licencias de funcionamiento para dicha planta; por eso todas las llantas recolectas en las jornadas son llevadas por Rueda Verde quienes están certificados para dar disposición final a las llantas fuera de uso.

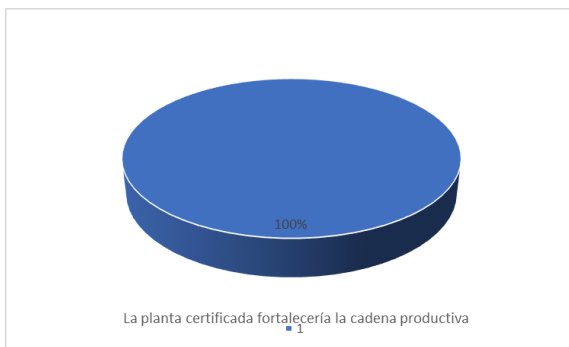


Figura 14. Fortalecimiento de la cadena entre productores, comerciantes y consumidores.

El ing. Fredy Aldana aclara que la resolución 1457 del 2010 indica una relación directa entre productores, comerciantes y consumidores, de existir en el municipio un centro de disposición final para las llantas usadas, los productores que tienen la responsabilidad directa de recoger las llantas en desuso a sus comerciantes se les facilitaría el proceso ya que tienen donde llevar para su disposición final.

Por otra parte, lo que se evidenció en la entrevista con la Ing. Catalina Pérez, es que Corporinoquia como Rueda Verde buscan crear conciencia tanto en comerciantes como en consumidores de la necesidad de realizar la disposición final adecuada, y que exista

una solución para los comerciantes quienes necesitan la certificación de una entidad certificada para esta tipos de desechos.

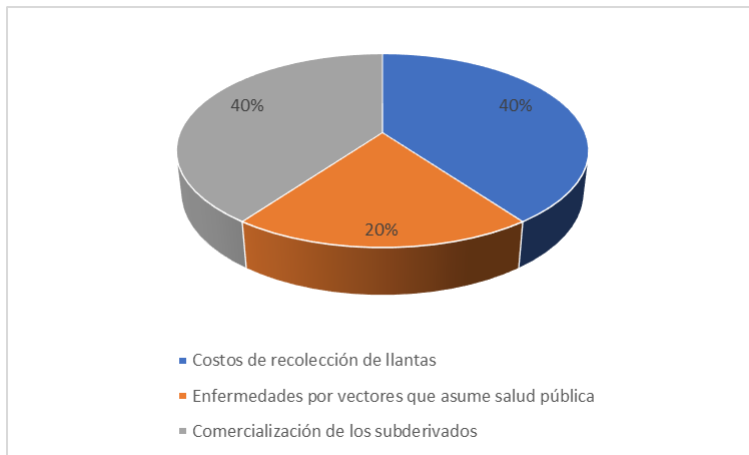


Figura 15. Factores de tipo económico.

Para el Ing. Fredy Aldana, los factores económicos que influyen en el proyecto son los costos que genera la recolección de llantas usadas a los municipios de Casanare y principalmente a Yopal por ser la capital del departamento y donde más se producen llantas fuera de uso. También se ve afectado el sector salud es otro afectado ya que la expansión de enfermedades transmitidas por mosquitos son costos que asume el sector de salud pública en coordinación con las administraciones locales.

Así mismo, Miguel Alfonso Garay manifiesta que los sobrecostos adicionales que asumieron inicialmente realizando ellos por su cuenta la recolección de las llantas fuera de uso, fueron muy altos, por lo que decidieron que los dueños de los establecimientos comerciales llevaran las llantas hasta el centro de acopio y pagaran un valor determinado por kilo, lo que a los comerciantes no les ha gustado. Los empresarios manifiestan que a la fecha tienen alrededor de 600 toneladas de llantas para

procesar, pero que por falta de los permisos ambientales no han podido iniciar la producción del grano de caucho.

De igual forma, otro factor económico importante que influye para los nuevos empresarios es la poca comercialización de los sub productos derivados del procesamiento de las llantas fuera de uso. Para lo cual quieren buscar acercamiento con INVIAS para ofrecer el grano de caucho para los proyectos de pavimentación en las vías de Casanare, y de esta forma darle sostenibilidad al proyecto de la planta de reciclaje de llantas fuera de uso en Yopal.

Finalmente, la ing. Catalina Pérez hace énfasis en que el programa “Rueda Verde” promueve estrategias sostenibles para dar mejor aprovechamiento de las llantas fuera de uso, siendo estas materia prima para otro tipo de productos, los cuales han sido identificados como oportunidades de negocio.

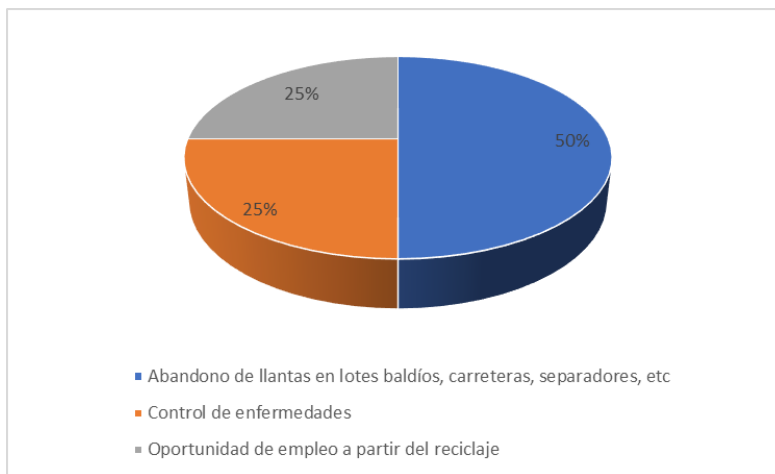


Figura 16. Factores de tipo social.

El ing. Fredy Aldana, a este respecto dice que el sector social, es por ende uno de los que más se queja por la falta de alternativas para mitigar la problemática de

las llantas fuera de uso en los lotes baldíos, en los separadores en la avenidas, a la orilla de los caños y carreteras a las afueras de los municipios.

La Ing. Catalina Pérez también comparte este punto de vista, en el sentido de que la recolección selectiva de las llantas, es una forma de prevenir enfermedades dentro del municipio, y de crear conciencia en la población del impacto ambiental que se genere con el no cumplimiento de la norma.

Por esta razón, Miguel Alfonso Garay explica que la construcción de la planta de reciclaje influye de forma directa en la calidad de vida de toda la población, se controlan enfermedades, se evitan contaminación de los ríos y terrenos baldíos, se genera empleo en un sector que debido al desmantelamiento de los pozos petroleros han quedado sin oportunidades laborales.

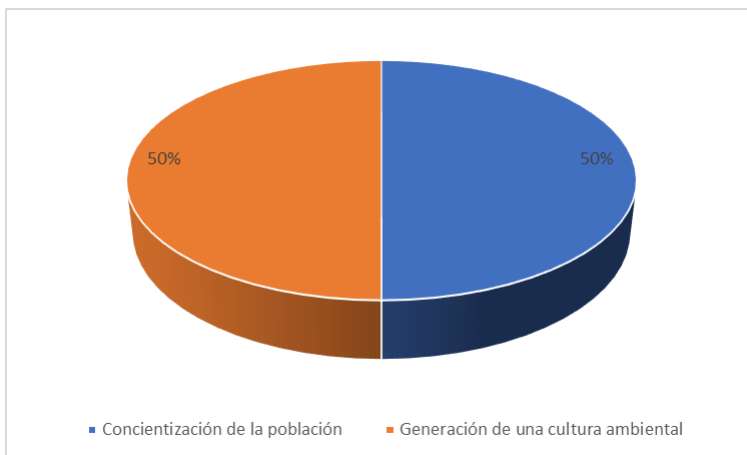


Figura 17. Factores de tipo cultural.

Según el Ing. Fredy Aldana, hoy en día la cultura por la preservación del medio ambiente pasó de ser una responsabilidad de las corporaciones regionales ambientales de la región, a ser una mentalidad de todas las instituciones públicas, privadas y de la comunidad en general, por eso el proyecto es visto como una

oportunidad para concientizar a la población en general de la buena disposición de las llantas fuera de uso y contribuir todos a un ambiente sano.

Miguel Alfonso Garay, por su parte, piensa que la administración pública y las entidades encargadas de exigir el cumplimiento de la norma 1457 del 2010 inician una etapa de concientización de productores, comerciantes y consumidores de llantas de la región para que hagan la debida disposición final y crear una cultura ambiental orientada a la construcción de un mundo sano.

En esa misma línea piensa al respecto la Ing. Catalina Pérez, pues según ella actualmente las entidades encargadas de hacer cumplir la norma 1457 del 2010, están buscando alternativas para la disposición final de las llantas fuera de uso en el municipio de Yopal, para poder exigir tanto a productores, comerciantes y consumidores llevar sus llantas fuera de uso a un lugar adecuado y certificado.

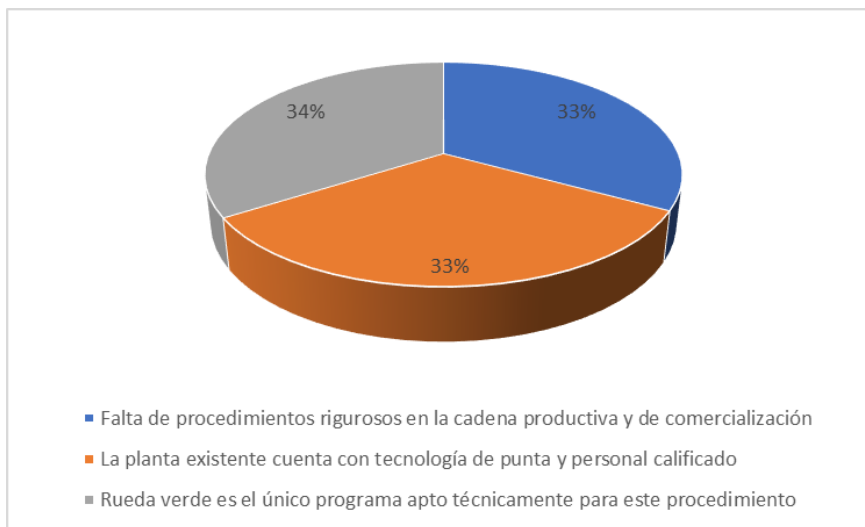


Figura 18. Factores técnicos.

Al respecto, el ing. Fredy Aldana considera que uno de los factores técnicos más importante es la falta de procedimientos rigurosos tanto a productores, comercializadores y consumidores de llantas, por la falta de un centro de disposición final para llantas fuera de uso en Yopal, por parte de las entidades competentes.

Según lo expuesto por el representante legal de la empresa el Cóndor, la planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso cuenta con tecnología de última generación, y personal calificado para el proceso y extracción de todas las materias primas que se pueden extraer de las llantas en desuso.

Sin embargo, la Ing. Catalina Pérez reitera que en Yopal no existe un lugar que cuente con la infraestructura adecuada para procesar las llantas fuera de uso, por lo tanto la única empresa capacitada para realizar estas actividades es Rueda Verde.

7.1.5. Conclusiones del estudio de campo.

Con respecto a los resultados arrojados por la encuesta y la entrevista, se pueden deducir las siguientes conclusiones a ser tenidas en el desarrollo de la presente investigación:

La mayor parte de los distribuidores y comercializadores de llantas de la ciudad de Yopal, desconocen lo establecido por Resolución 1457 de 2010, en especial, lo relacionado con sus obligaciones definidas en el artículo 13 de la mencionada norma.

Aunque la mayor parte de los clientes, cuando cambian sus llantas, dejan las llantas usadas e inservibles en el local, un gran porcentaje de éstos les da otro uso, como por ejemplo el reciclaje.

No obstante, el problema se agrava con el destino que les dan los distribuidores y comercializadores: menos de la mitad las lleva a un centro de acopio (44%), pero una tercera parte la desecha en el camión recolector de basuras, simplemente. Ello, como consecuencia del desconocimiento de la norma y las implicaciones de que no se encuentren dentro del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, que formulan los productores. Además, esto va en contravía de lo establecido por el artículo 16 de la norma en cuestión, numeral b) “Disponer llantas usadas en los rellenos sanitarios;”.

Ahora bien, el 80% de los encuestados afirmó que las empresas productoras de llantas no realizan la correspondiente recolección de los neumáticos; esto, en razón a que los distribuidores y comercializadores encuestados que respondieron “No”, posiblemente no se encuentren identificados como punto de recolección ante estas marcas, y por ello, a todas luces, están incumpliendo con las obligaciones establecidas en la resolución, en lo que tiene que ver con “g) Desarrollar y financiar las campañas de información pública que se requieran para lograr la divulgación de los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas; h) Establecer los mecanismos para mantener informado al público en general sobre los procedimientos de retorno de las llantas usadas objeto de la presente resolución;”

La mayoría de los distribuidores y comercializadores que poseen llantas usadas (77%) afirmaron que no se encuentran interesados o en disposición de pagar a una planta de reciclaje para que fuera ésta quién se encargara del destino final de dichos elementos; aunque la totalidad de los encuestados afirmó que donarían las llantas usadas que no son recolectadas por las empresas productoras.

Según el criterio de los funcionarios entrevistados, las entidades de hacer cumplir la Resolución 1457 de 2010 no están cumpliendo con este mandamiento de la ley.

Adicionalmente, se requiere la generación de una sensibilidad ambiental, actitud que debe ser liderada desde la institucionalidad, con el fin de que la comunidad incorpore saberes, prácticas y costumbres que tengan un impacto positivo sobre el medio ambiente.

De acuerdo con el análisis del mercado, se obtuvieron los siguientes datos a ser tenidos en cuenta en la proyección de las ventas:

Tabla 5.

Bases para la proyección de ventas

Cantidad Llantas promedio recolectadas/mes por establecimiento	Establecimientos	Porcentaje	Llantas recolectadas en promedio por establecimiento	Cantidad total llantas recolectadas mes
Cuarenta (40)	117	86%	34,4	4.025
Setenta y cinco (75)	117	3%	2,25	263
Ciento veinticinco (125)	117	3%	3,75	439
Ninguna (0)	117	8%	0	-
Total		100%	40,4	4.727

Esta investigación.

La estimación de llantas recolectadas en el municipio de Yopal por mes es de 4727 unidades.

Tabla 6.

Peso promedio de las llantas

Tipo de neumático	Peso medio (kg/neumático)	Porcentaje	Peso ponderado
Automóvil	5,91	40%	2,364
Vehículos 4x4	13,15	23%	3,0245
Vehículos comerciales	10,58	30%	3,174
Camiones	52,67	7%	3,6869
Promedio			12,2494

Esta investigación.

7.1.6. Capacidad mínima necesaria en cuanto a toneladas de material transformado.

Tabla 7.

Capacidad instalada Vs. Capacidad utilizada

Capacidad Instalada	Valor
Procesamiento Ton/Hora	0,4
Nº Horas Funcionamiento	12
Nº Toneladas Procesadas Por Día	30
Nº Kilogramos Procesados Por Día	30000
Nº De Dias Trabajados/Mes	30
Nº Toneladas Procesadas/Mes	900
Capacidad Utilizada Según Estudio De Mercado	
Nº Horas Funcionamiento	8
Nº De Dias Trabajados/Mes	22
Nº Llantas Recolectadas Mes En Yopal	4.727

% De Recolección De Llantas Por Parte De	80%
Establecimientos Comercializadores	
Nº Llantas Recolectadas Por La Planta	3.781
Peso Promedio Llanta Kg	12,25
Nº Kilogramos Procesados Por Mes (99% De Goma	45852
Obtenida)	
Nº Toneladas Procesadas Por Mes	45
Nº Toneladas Procesadas Por Día	2,0
Análisis De Capacidad Instalada Vs. Capacidad Utilizada	
% De Recolección De Llantas Por Parte De Fabricantes	5%

Esta investigación.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se presenta la proyección de las ventas esperadas, tanto en unidades como en valor total, lo cual proporciona elementos que pueden indicar la viabilidad de la construcción de la planta de reciclaje en el municipio de Yopal.

7.1.7. Proyección de Ventas.

Para la proyección de las ventas, se tuvo en cuenta el análisis de la capacidad instalada y la capacidad utilizada, así como también los resultados del análisis del mercado.

Las ventas proyectadas en unidades, de acuerdo a los resultados arrojados por el estudio de mercado son las siguientes:

Tabla 8.

Ventas proyectadas en unidades año 1- año 5

Producto	Año	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Grano de Caucho	Año 1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
Triturado	Año 2	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
	Año 3	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
	Año 4	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540
	Año 5	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	540

Esta investigación.

El precio que se proyecta para el producto es el siguiente:

Tabla 9.

Precio de venta proyectado año 1- año 5

Ítem	Servicios	Unidad De Medida	Precio De Venta Incluido Iva / Unidad				
			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Grano de Caucho	Tonelada	1.400.000	1.456.000	1.506.960	1.552.169	1.598.734
	Triturado						

Esta investigación.

Por lo anterior las ventas en pesos proyectadas en un horizonte de 5 años, se relacionan a continuación:

Tabla 10.

Ventas proyectadas año 1 – año 5

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Totales					
Sin Iva	635.294.117,65	660.705.882,35	683.830.588,24	704.345.505,88	725.475.871,06
Iva 19%	120.705.882,35	125.534.117,65	129.927.811,76	133.825.646,12	137.840.415,50
Total Ventas					
Con Iva	756.000.000,00	786.240.000,00	813.758.400,00	838.171.152,00	863.316.286,56

Esta investigación.

7.2. Estudio de Factores Técnicos

7.2.1. Tecnológicos.

7.2.1.1. Creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso (NFU).

Se puede definir una planta recicladora de neumáticos como una empresa dedicada al aprovisionamiento, almacenamiento, procesamiento y comercialización de las llantas usadas. En la actualidad se pueden utilizar diversos métodos para la recuperación de llantas y/o su Eliminación controlada con el propósito de minimizar los impactos ambientales asociados con su inadecuada disposición. Sin embargo, en este caso se estudiará lo concerniente al proceso de trituración.

Este proceso consiste en reducir el tamaño de las llantas a través de diferentes técnicas con el fin de separar el caucho de elementos como el acero y los textiles. El caucho obtenido puede emplearse para la fabricación de nuevos productos y diversas aplicaciones civiles e industriales, como canchas de tenis sintéticas, tapetes, entre otros. La trituración mecánica emplea cuchillas para desmenuzar las llantas; por lo general este tipo de trituración se realiza en cascada, es decir, se trituran paulatinamente las llantas hasta alcanzar el tamaño mínimo requerido y luego se emplean clasificadores neumáticos y magnéticos para separar el textil y el acero presentes.

La mayor ventaja de este proceso es que se obtienen productos de buena calidad con un reducido número de etapas de proceso; adicionalmente no requiere de etapas de purificación ya que no se emplean sustancias ajenas a las llantas.

El sistema propuesto tiene la capacidad de procesar 300-500 kg/h de neumáticos. El anual estimado es aproximadamente 10.800 toneladas que presumen una media de 3,500

horas de trabajo efectivo. La cantidad de goma obtenida es un 99% a 99.8% del peso total de material de los neumáticos procesados (con trazas de fibras especiales). En el aparte del análisis de la capacidad instalada y la capacidad utilizada se profundiza un poco más sobre este asunto.

* El área cubierta para la instalación de la planta es de aproximadamente 2,000 m².

* El sistema entero puede ser manejado por 4 operadores por turno.

7.2.1.2. Composición del Sistema.

Detalles rápidos

Condición: Nuevo

Tipo: Máquina de neumáticos

Lugar del origen: Shanghai, China (Mainland)

Marca: DURA-SHRED

Tipo de máquina de neumáticos: Máquina de reciclaje de neumáticos

Voltaje: Según la petición del cliente

Energía (W): 37Kw

Dimensión (L*W*H): 1765x1660x2435

Peso: 2950 kg

Certificación: CE SGS

Garantía: 2 años

Nombre: Granulador

Las especificaciones de Motor: Eléctrico

El número de motores: 1

HP: 37KW

Tensión de: Según la petición del cliente

Cámara de corte: 580x800

Peso del equipo: 2950 kg

Hopper la apertura: 602x794x916

La capacidad de: 300-500 kg/h

Tamaño del producto de: 1mm-6mm

Gráfico 1. Máquina trituradora



Figura 19. Máquina trituradora de caucho. Foto tomada de la cotización

Garantía: 1 año de garantía para piezas principales, 20 años para la máquina de alta resistencia.

Servicio después de la venta: Se enviarán 2 o 3 ingenieros para ayudar a instalar las máquinas.

Llave de servicio, Disponible para manejar todo el trabajo incluyendo envío, despacho de aduanas, etc.

Modernas tecnologías europeas y americanas(Eldan, Granutech) apoyado por nuestros ingenieros que han trabajado en la empresa alemana durante 5 años y 17 años en esta industria.

Soluciones personalizadas: Diseñamos según sus requisitos, hasta que esté satisfecho.

Sistema de control de gran calidad: SIEMENS, ZWZ, FAG... ¡los detalles pueden garantizarse en el contrato!

Después de la venta: Los beneficios se pueden compartir Si nos presentas un nuevo cliente desde tu mercado. Nuestro objetivo es la cooperación a largo plazo.

Precio: Al mismo nivel de calidad, con nuestras 17 años de experiencia, ¡te prometemos el precio más bajo!

7.2.2. Descripción Ciclo Trabajo.

El neumático va a través de una cinta transportadora, es enviado a una trozadora, debido a sus cuchillas contra-rotantes, y dejándolo en pedazos de aproximadamente 300 mm. Este material, cae en la cinta transportadora al siguiente paso del proceso, con una acción análoga a la anterior, reduce las dimensiones del material hasta una medida de 50 mm. El material obtenido, a través de una banda transportadora de cinta entra en una tercera máquina que con un sistema similar a las anteriores, reduce el caucho a 1-6 mm, destacando así la presencia de acero del interior de los neumáticos. Una banda transportadora posterior, recoge lo procesado para pasarlo debajo de un imán permanente,

recogiendo cualquier material ferroso presente, mientras que el caucho se lleva a través de un transporte neumático y es colocado en los silos. En este punto del ciclo, el caucho, ya sin presencia de acero, puede iniciar el proceso de refinación. Los granos de goma, a través de un vertedor son enviados en la máquina de pulverizado, la cual con la acción de embrague entre dos discos rotatorios en sentidos inversos, reduce el grano a las dimensiones deseadas, agregando o quitando discos según se requiera. Una vez terminado el procesado del material es llevado mediante transporte neumático para su separación y almacenado.

7.2.3. Producción.

El sistema está preparado para obtener varios tipos de producto terminado basado en la demanda del mercado y cada uno de los numerosos campos en los cuales puede ser usado tanto en forma de grano como de polvo. El rango va desde un polvo de 0.07 mm hasta granos de 1-6 mm. Simplemente cambiar las redes del tamizado vibratorio.

Los productos mas utilizados son: Polvo de hasta 0.7 mm (tamaño máximo); Grano de 2 mm (material entre 0.8 y 2 mm); Grano de 3.5 mm (material entre 2 y 3.5 mm); Grano de 5 mm (material entre 3.5 y 5 mm); Grano de 10 mm y Grano de 16 mm.

Los productos son empacados en la Planta dependiendo del tamaño del polvo, en bolsas de papel de 25 Kg. cada una y los granos en una bolsas con 800 Kg. aproximadamente. Se da atención especial a la clasificación de los neumáticos referidos, en orden para permitir una subdivisión de los mismos como:

1. Neumáticos de Automóvil
2. Neumáticos vehicular con porta cámara - cinturón

3. Neumáticos vehicular sin porta cámara – cinturón

7.2.4. Productos y usos.

Uno de los mayores usos que actualmente se les está dando a las llantas usadas trituradas provenientes de procesos mecánicos o criogénicos es su adición al pavimento asfáltico tradicional. La incorporación del grano de caucho reciclado (GCR) en las mezclas asfálticas ha sido de buena aceptabilidad desde hace algunas décadas en muchos países por los buenos resultados en el desempeño de los pavimentos asfálticos y otras obras civiles. Existen tres maneras básicas de emplear las llantas trituradas libres de acero y textiles en asfaltos modificados:

Asfalto modificado convencional: la fabricación de este tipo de asfalto consiste en mezclar el caucho con el tamaño de partícula apropiado junto con los demás agregados antes de adicionar el asfalto, y se conoce tradicionalmente como asfalto modificado por vía seca; en este proceso se puede incluir entre un 2-15% de caucho con respecto a los agregados.

Las mejoras en las propiedades mecánicas y el incremento de la vida útil del mismo (entre 58 y 230%), hace que la relación beneficio-costos sea mayor comparada con la de un pavimento con una mezcla asfáltica convencional. Adicionalmente se reducen los problemas de separación de agregados, la cual llega a valores entre el 2 y 4%.

La utilización del GCR, además de ayudar a solucionar la problemática ambiental generada por las llantas usadas, proporciona en sus compuestos caucho natural y cauchos sintéticos que le brindan al pavimento elasticidad y mayor resistencia a la fatiga.

Por otro lado, el negro de humo que estas contienen actúa como antioxidante en el ligante, atenuando su envejecimiento y por ende prolongando la capacidad cohesiva del mismo en el tiempo.

Se ha demostrado en estudios del departamento nacional de vías de Estados Unidos que adicional al aumento de vida útil, se produce una disminución en los niveles de ruido generados por la fricción al agregar caucho de llanta triturada a las mezclas asfálticas, sea de manera convencional o modificado químicamente. La figura 18 muestra el comportamiento de las capas asfálticas con y sin caucho después de someterla a un uso intensivo mediante un carrusel de fatiga.

7.2.4.1. Uso como relleno de la capa asfáltica.

El uso de las llantas trituradas como relleno en la capa asfáltica junto con el “recebo”, es una aplicación ampliamente extendida ya que mejora las propiedades de flexibilidad de la capa al impedir agrietamiento prematuro por sobrepeso en las vías; de la misma manera, actúa como capa impermeable que impide la afectación de la humedad a la base por acción del agua.

Como ventaja tiene que los trozos de caucho pueden emplearse con las capas de acero y el relleno textil, por lo cual se requiere un mínimo procesamiento de la llanta usada. Suelen emplearse trozos de 5-8 cm en capas de 8-30 cm cubiertas por grava en capas de 30-50 cm.

7.2.4.2. Uso como insonorizante en autopistas.

Otra aplicación importante y que se utiliza en los Estados Unidos de Norteamérica es el uso de llantas como sistemas insonorizantes en carreteras o autopistas que limitan con

viviendas o complejos residenciales. Se ha demostrado que las llantas proveen un excelente aislamiento contra ruidos generados en carretera, y para su uso, se trituran y se empacan en láminas ya sea de polímeros reciclados o nuevos o láminas metálicas para instalar las barreras según la geometría y distribución requeridas.

Como ventaja principal, además de reducir las molestias a los residentes aledaños a las autopistas, está el que no se requiere un procesamiento mínimo ya que pueden emplearse llantas trituradas sin retirar el acero o la capa textil, lo cual supone una economía al momento de poner en práctica la opción.

7.2.4.3. Uso industrial.

Existen gran cantidad de productos que pueden ser fabricados a partir de llantas usadas; los productos elaborados en el ámbito industrial como antideslizantes, sus superficies de tráfico pesado y soportes requieren de una inversión moderada en equipos e instalaciones. A continuación se describen algunos de ellos:

7.2.4.4. Fabricación de baldosas y pistas deportivas.

Esta es una opción muy atractiva dado que las baldosas de caucho y pistas deportivas proporcionan seguridad al ser empleadas en parques recreacionales y tienen una vida útil muy prolongada. Para su fabricación se parte del caucho triturado, el cual se pulveriza de acuerdo con la calidad requerida, se mezcla con otros polímeros como polietileno y pigmentos y se procesa de acuerdo con la técnica establecida. Vale la pena anotar que este tipo de superficies absorbe gran cantidad de radiación solar, razón por la cual es conveniente que las instalaciones estén acompañadas por cobertura vegetal abundante.

Es preciso anotar que en este proceso sólo se deben utilizar llantas Convencionales, teniendo en cuenta que la utilización de llantas radiales implica riesgos por su estructura metálica.

7.2.4.5. Fabricación de recubrimientos antideslizantes.

Para el proceso de aplicación de antideslizantes se emplea caucho pulverizado, el cual se emulsiona con otros compuestos y se aplica sobre el revés de la alfombra por medio de rodillos para dar uniformidad; luego se da una textura corrugada a la capa de caucho con el propósito de aumentar la acción antideslizante, la cual finalmente es secada por medio de aire caliente en un horno o estufa diseñados para tal fin.

7.2.5. Insumos técnicos necesarios para la operación.

Tabla 11.

Insumos técnicos necesarios para la operación

Item	Detalle	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Año 1
1	Caja De Neumáticos	Unidad	1	96.000.000	96.000.000
1	Costos De Importación	Global	1	50.000.000	50.000.000
1	Costos De Instalación	Unidad	1	5.000.000	5.000.000

Esta investigación.

7.2.6. Estructura de la cadena productores, comerciantes y consumidores.

En Colombia, a excepción de ASOHECA (Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá), que produce de manera industrial el TSR 20¹, el caucho es cultivado y producido por pequeños y medianos productores que lo venden

¹ El TSR Es el caucho con especificaciones técnicas, producido a partir del caucho seco. Su nomenclatura o "Grado" consta de 3 o 4 letras y un número. Las letras identifican los estándares fijados en el país de producción; en este caso, el TSR 20 hace referencia al caucho usado para producir llantas, bandas transportadoras, calzado, textiles impermeables, y en general productos impermeables de alta resistencia.

directamente o a través de la asociación a la que pertenecen. La venta se realiza a la pequeña y mediana industria, dedicada básicamente a la producción de empaques, mangueras, pegantes, pinturas y autopartes (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010).

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura (2015, pág. 3), en Colombia se registran al año 2014, alrededor de 52.600 hectáreas sembradas en caucho natural, distribuidas principalmente en 5 núcleos: Magdalena centro (Santander), Magdalena Medio (Caldas y Cundinamarca), Cordón cauchero-cacaotero (Antioquia y Córdoba), Amazonía (Putumayo, Caquetá y Guaviare) y Orinoquia (Meta y Vichada). El consumo es de 17.000 toneladas/año y produce alrededor de 4.000 toneladas/año, lo que demuestra que sigue siendo un país que importa el 75% del caucho que consume proveniente principalmente de Guatemala y los países del Sureste Asiático.

En el año 2002, con la participación de entidades estatales y organizaciones relacionadas con el proceso productivo y el acompañamiento del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR- fue firmado el Acuerdo Sectorial de Competitividad de la Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria, cuyo propósito general es el de trabajar de forma articulada para mejorar la competitividad del subsector heveícola o cauchero nacional. Dos años después, la cadena fue inscrita al MADR bajo la Resolución 175 de 2012.

La Cadena Productiva del Caucho Natural y su Industria en Colombia inicia en el primer eslabón, a partir de los proveedores de insumos, las organizaciones heveícolas que producen material vegetal en stump (a raíz desnuda) y/o en bolsa. En un segundo eslabón se

encuentran los productores primarios que realizan las actividades de establecimiento, sostenimiento y aprovechamiento de la plantación a partir del sexto año, obteniendo como producto final látex crudo, coagulo, lámina, ripio y caucho crepé y Cauchos Técnicamente Especificados (TSR-20). Un tercer eslabón en la Cadena Productiva (industrial) lo conforman las plantas de beneficio que actúan como centros de acopio y transformación para la obtención de materia prima con mayores calidades y la producción de cauchos técnicamente especificados. Se ha identificado un cuarto eslabón, conformado por los comercializadores de materia prima que se abastecen de caucho nacional e importado. Actualmente, el caucho producido en Colombia es utilizado por la pequeña y mediana industria conformada principalmente por la industria de pegantes, autopartes y mangueras, entre otros. La gran industria (que hace parte de este 5 eslabón de la cadena productiva), importa en su totalidad el caucho natural requerido para la fabricación de guantes domésticos e industriales. El sexto eslabón lo conforman los fabricantes de llantas y neumáticos, a los que se les adicionan textiles, algunas con una división comercializadora lo cual sería el séptimo eslabón. El octavo eslabón de la cadena lo conforman los pequeños y medianos comerciantes (minoristas; y finalmente, se encuentran los consumidores finales, en el noveno eslabón de la cadena productiva.

7.3. Requerimientos administrativos para la operación de la planta

7.3.1. Perfiles necesarios.

Los cargos requeridos para el personal a contratar para la planta de reciclaje son:

Tabla 12.

Cargos requeridos en la planta de personal

Nombre del cargo	N° de cargos
Gerente	1
Asistente Administrativo	1
Contador	1
Operario de Producción 1	4

Esta investigación.

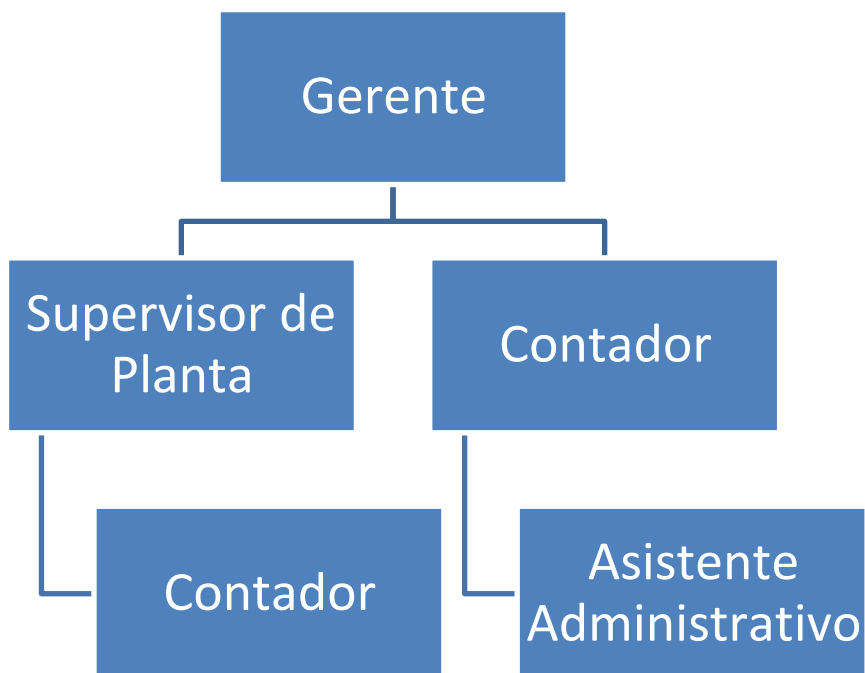


Figura 20. Organización de los puestos de trabajo requeridos para el proyecto.

7.3.2. Funciones de los Cargos.

7.3.2.1. Gerente General.

Profesional en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial o afines, que tenga habilidades en la cultura, clima organizacional, trabajo en equipo, liderazgo y visión compartida.

7.3.2.1.1. Finalidad del cargo.

Organizar, dirigir y coordinar el funcionamiento y desarrollo de la empresa, en concordancia con la política y objetivos establecidos por la Junta Directiva, ejerciendo su representación legal. Deberá representar a la empresa en todos los eventos en los cuales se deba tener presencia y estará a cargo del Recurso Humano.

7.3.2.2. Asistente Administrativo.

Persona con conocimientos técnicos o tecnológicos en el área de recursos humanos, capaz de desarrollar competencias administrativas, contables y ejecutivas, con gran dominio de las capacidades propias del nivel gerencial.

7.3.2.2.1. Finalidad del cargo.

Planificar y coordinar las actividades de apoyo en la administración de recursos humanos, realizar labores secretariales de responsabilidad y confiabilidad, requeridos por la Gerencia General.

7.3.2.3. Supervisor de Producción.

Técnico o Tecnólogo en Producción con capacidad de organización, de liderazgo, de buen desempeño en condiciones de grandes cargas de trabajo. Experiencia de dos años en cargos con responsabilidades similares

7.3.2.3.1. Finalidad del cargo.

El supervisor es responsable por vigilar que el proceso de producción se realice en el orden definido dentro de los procedimientos de cada producto Planificar, controlar y hacer seguimiento del sistema de producción.

7.3.2.4. Operario de Producción.

Bachiller con experiencia en fábricas de producción del sector industrial, operación de equipos de pesado, operación de máquinas de proceso, ideal inyectoras o máquinas de calentamiento, con habilidades como puntualidad, responsabilidad, honestidad, compromiso.

7.3.2.4.1. Finalidad del cargo.

Seguir las labores encomendadas por el Jefe y Supervisor de Producción para hacer su trabajo eficaz y eficientemente y cumplir los objetivos del departamento.

7.3.2.5. Contador.

Profesional en Contaduría Pública, con tarjeta profesional y con habilidades en el manejo de ofimática y software contable.

7.3.2.5.1. Finalidad del cargo.

Responsable de la planificación, organización y coordinación de todo relacionadas con el área contable, con el objetivo de obtener las consolidaciones y estados financieros requeridos por la organización, asegurándose que se cumplan los principios de contabilidad generalmente aceptados y con las políticas específicas de la empresa.

7.4. Estudio de factores económicos para la operación de la planta

7.4.1. Costos de Producción.

Los costos del producto son aquellos susceptibles de capitalizar el inventario, en un periodo determinado (García, 2009, pág. 6). Se subdividen, además, en directos e indirectos, de acuerdo a la relación que guarda una determinada erogación de costo con el producto o servicio.

7.4.1.1. *Materia Prima.*

En este caso, la materia prima o insumos tangibles susceptibles de ser transformados en el producto final del proceso productivo en cuestión (granulado de polvo), son los que se relacionan en el siguiente cuadro:

Tabla 13.

Materia prima requerida

Insumo	Unidad	Cant	Costo		Año 1		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
			Unit	Costo Total	Consumo (Cant)	Costo Unit.	Costo Unit.	Costo Unit.	Costo Unit.	Costo Unit.
Llanta	Unidad	1	5000	5.000	1	5.000	5.200	5.382	5.543	5.710
Reciclada										
Jabón	Litros	1	83,3	83	1	83	87	90	92	96
Detergente										
Bolsa De	Kilo	1	250	250	1	250	260	269	277	288
Polipropileno										
Total						5.333	5.547	5.741	5.913	6.094

Esta investigación.

7.4.1.2. *Mano de obra.*

La mano de obra directa está conformada por cuatro operarios, a los cuales se les realizó el cálculo del costo total, incluyendo el factor prestacional, gastos de seguridad social, aportes parafiscales y dotación. Los resultados fueron:

Tabla 14.

Mano de obra directa

Concepto	Unidad De	Cant.	Valor	Total Año				
				1	2	3	4	5
	Medida		Unitario					
Operario De	Mensualidad	12	2.349.478	28.193.734	29.321.483	30.347.735	31.258.167	32.195.912
Producción 1								
Operario De	Mensualidad	12	2.349.478	28.193.734	29.321.483	30.347.735	31.258.167	32.195.912

Producción 2								
Operario De	Mensualidad	12	2.349.478	28.193.734	29.321.483	30.347.735	31.258.167	32.195.912
Producción 3								
Operario De	Mensualidad	12	2.349.478	28.193.734	29.321.483	30.347.735	31.258.167	32.195.912
Producción 4								
Total				112.774.934	117.285.932	121.390.939	125.032.668	128.783.648

Esta investigación.

7.4.1.3. Costos Indirectos de Fabricación.

De acuerdo con García (2009, pág. 109), Los costos Indirectos de Fabricación son aquellos que no son fáciles de identificar o cuantificar en un producto, ni están directamente relacionados con la producción, pero son indispensables para llevarlo a cabo. Los CIF que se pueden identificar para la recicladora de llantas son los siguientes:

Tabla 15.

Costos indirectos de fabricación.

Concepto	Cant.	Unidad	Valor	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Supervisor de planta	1	Mes	2.940.000	35.280.000	36.691.200	37.975.392	39.114.654	40.288.093
Arriendo Bodega	1	Mes	2.000.000	2.000.000	2.070.000	2.132.100	2.196.063	2.261.945
Servicio Energía	1	Mes	1.000.000	1.000.000	1.035.000	1.066.050	1.098.032	1.130.972
Servicio Acueducto	1	Mes	500.000	500.000	517.500	533.025	549.016	565.486
Servicio Telefonía Móvil	1	Mes	100.000	100.000	103.500	106.605	109.803	113.097
Mantenimiento Maquinaria	1	Mes	3.000.000	3.000.000	3.105.000	3.198.150	3.294.095	3.392.917
Total				41.880.000	43.522.200	45.011.322	46.361.661	47.752.511

Esta investigación.

7.4.1.4. Resumen de Costos unitarios por producto.

Los costos unitarios del proyecto (materia prima directa, mano de obra directa y CIF) son:

Tabla 16.

Costos unitarios año 1 – año 5

Componente	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	Unidad	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und	Costo/Und
Materia Prima	Global	\$ 5.333	\$ 5.547	\$ 5.741	\$ 5.913	\$ 6.094				
Mano De Obra	Tonelada	\$ 208.842	\$ 217.196	\$ 224.798	\$ 231.542	\$ 238.488				
Cif	Global	\$ 77.556	\$ 80.597	\$ 83.354	\$ 85.855	\$ 88.431				
Costo Total		\$291.731	\$303.340	\$313.893	\$323.310	\$333.013				
Precio Venta		\$ 1.176.471	\$1.223.529	\$1.266.353	\$1.304.344	\$1.343.474				
Costo/ Ventas		25%	25%	25%	25%	25%				

Esta investigación.

7.4.2. Gastos Administrativos.

Los costos administrativos que tendrá la planta de producción se establecen así:

Tabla 17.

Gastos administrativos año 1 – año 5

Concepto	Valor	Cantidad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Mensual						
Gastos Legales		12					
	252.500		3.030.000	3.136.050	3.230.132	3.327.035	3.426.847
Gravámen		1					
Financiero 4 * 1000	252.000		3.024.000	3.129.840	3.223.735	3.320.447	3.420.061
Servicio De Internet		12					
	90.000		1.080.000	1.117.800	1.151.334	1.185.874	1.221.450
Papelería		12					
	100.000		1.200.000	1.242.000	1.279.260	1.317.638	1.357.167
Seguro		1					
	166.667		2.000.000	2.070.000	2.132.100	2.196.063	2.261.945
Gerente		12					
	4.842.215		58.106.580	60.430.843	62.545.923	64.422.300	66.354.969
Asistente		12					
Administrativo	2.491.933		29.903.196	31.099.324	32.187.800	33.153.434	34.148.037
Contador		12					

	2.940.000	35.280.000	36.691.200	37.975.392	39.114.654	40.288.093
Subtotal		133.623.776	138.917.057	143.725.676	148.037.446	152.478.569

Esta investigación.

7.4.3. Gastos de Ventas.

Como primera medida, se buscará incentivar la cantidad de compra del producto a través de un descuento del 10% a pedidos de una tonelada.

De igual forma, el Grano de Caucho Reciclado GCR será empacado en bolsas de polipropileno, material adecuado contra la humedad y tiene una gran estabilidad a altas temperaturas, elevada flexibilidad, buena resistencia mecánica, buen comportamiento bajo tensiones y estiramiento. Los bultos comercializados tendrán un peso de 40 kilos para comodidad del cliente y asegurarle que se mantiene la calidad del producto.

Así mismo, se propone crear una página web para el proyecto, donde los clientes pueden realizar sus pedidos y consultar características del producto. es la presencia en ferias de servicios y demás eventos relacionados con el sector de la construcción por medio de exposiciones y material publicitario como: afiches, carteles, volantes, paneles y folletos.

Por lo anterior, los gastos estimados en ventas para los cinco primeros años de operación de la planta son:

Tabla 18.

Gastos de mercadeo año 1 – año 5

Tipo de Estrategia	Cant.	Elemento	Unid	Precio Unitario	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Promoción	15	Descuento del 10% sobre el valor del artículo a partir de la venta de 1 Ton.	Und	140.000	2.100.000	2.184.000	2.260.440	2.328.253	2.398.101

Comunicación	1	Creación y mantenimiento de página web	Und	5.000.000	5.000.000	500.000	150.696	155.217	159.873
	1	material publicitario como: afiches, carteles, volantes, paneles y folletos	Und	1.500.000	1.500.000	-	-	-	-
Total					8.600.000	2.684.000	2.411.136	2.483.470	2.557.974

Esta investigación.

7.4.1. Inversión requerida.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que la inversión total requerida para iniciar operación y que cubra los costos y gastos del primer año son:

Tabla 19.

Inversión total requerida

Detalle	Vr. Total
Materia Prima	1.440.000
Gastos de Personal	278.983.666
Gastos Legales	252.500
Gastos Generales y Otros	15.722.215
Costos	
Gastos de Ventas	8.600.000
Maquinaria Y Equipo	151.000.000
Total Inversion	455.998.381

Esta investigación.

7.4.2. Estados financieros proyectados.

El Balance General de la planta recicladora, para los cinco primeros años de operación se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 20.

Balance general proyectado año 1 – año 5

Balance General	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Activo						
Efectivo	304.998.381	640.533.788	995.835.282	1.364.026.765	1.716.782.131	2.052.774.026
Total Activo Corriente:	304.998.381	640.533.788	995.835.282	1.364.026.765	1.716.782.131	2.052.774.026
Maquinaria Y Equipo De	151.000.000	151.000.000	151.000.000	151.000.000	151.000.000	151.000.000
Operación						
Depreciación Acumulada	0	-15.100.000	-30.200.000	-45.300.000	-60.400.000	-75.500.000
Maquinaria Y Equipo De	151.000.000	135.900.000	120.800.000	105.700.000	90.600.000	75.500.000
Operación						
Total Activos Fijos:	151.000.000	135.900.000	120.800.000	105.700.000	90.600.000	75.500.000
Activo	455.998.381	776.433.788	1.116.635.282	1.469.726.765	1.807.382.131	2.128.274.026
Pasivo						
Impuestos X Pagar	0	0	0	26.481.861	54.620.584	84.490.308
Pasivo	0	0	0	26.481.861	54.620.584	84.490.308
Patrimonio						
Capital Social	455.998.381	455.998.381	455.998.381	455.998.381	455.998.381	455.998.381
Reserva Legal Acumulada	0	0	32.043.541	66.063.690	98.724.652	129.676.317
Utilidades Retenidas	0	0	288.391.866	594.573.211	888.521.870	1.167.086.849
Utilidades Del Ejercicio	0	320.435.407	340.201.493	326.609.622	309.516.644	291.022.171
Patrimonio	455.998.381	776.433.788	1.116.635.282	1.443.244.904	1.752.761.547	2.043.783.718
Pasivo + Patrimonio	455.998.381	776.433.788	1.116.635.282	1.443.244.904	1.752.761.547	2.043.783.718

Esta investigación.

Tabla 21.

Estado de Resultados proyectado año 1 – año 5

Estado De Resultados	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	635.294.118	660.705.882	683.830.588	704.345.506	725.475.871
Materia Prima, Mano de Obra	115.654.934	120.281.132	124.490.971	128.225.701	132.074.338
Depreciación	15.100.000	15.100.000	15.100.000	15.100.000	15.100.000
Otros Costos	41.880.000	43.522.200	45.011.322	46.361.662	47.752.512
Utilidad Bruta	462.659.183	481.802.550	499.228.295	514.658.144	530.549.022
Gasto de Ventas	8.600.000	2.684.000	2.411.136	2.483.470	2.557.974
Gastos de Administración	133.623.776	138.917.057	143.725.676	148.037.446	152.478.569
Utilidad Operativa	320.435.407	340.201.493	353.091.483	364.137.228	375.512.479
Utilidad antes de impuestos	320.435.407	340.201.493	353.091.483	364.137.228	375.512.479
Impuesto renta +CREE	0	0	26.481.861	54.620.584	84.490.308
Utilidad Neta Final	320.435.407	340.201.493	326.609.622	309.516.644	291.022.171

Esta investigación.

Tabla 22.

Flujo de Caja proyectado año 1 – año 5

Flujo De Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo De Caja						
Operativo						
Utilidad Operacional	0	320.435.407	340.201.493	353.091.483	364.137.228	375.512.479
Depreciaciones	0	15.100.000	15.100.000	15.100.000	15.100.000	15.100.000
Impuestos	0	0	0	0	-26.481.861	-54.620.584
Neto Flujo De Caja	0					
Operativo		335.535.407	355.301.493	368.191.483	352.755.366	335.991.894
Flujo De Caja						
Inversión						
Inversión En	-151.000.000	0	0	0	0	0
Maquinaria Y Equipo						
Inversión Activos	-151.000.000	0	0	0	0	0
Fijos						
Neto Flujo De Caja	-151.000.000	0	0	0	0	0
Inversión						
Flujo De Caja						
Financiamiento						
Capital	455.998.381	0	0	0	0	0

Neto Flujo De Caja		0	0	0	0	0
Financiamiento	455.998.381					
Neto Periodo	304.998.381	335.535.407	355.301.493	368.191.483	352.755.366	335.991.894
Saldo Anterior	0	304.998.381	640.533.788	995.835.282	1.364.026.765	1.716.782.131
Saldo Siguiete	304.998.381	640.533.788	995.835.282	1.364.026.765	1.716.782.131	2.052.774.026

Esta investigación.

Tabla 23.

Evaluación económica del proyecto

Indicador	Criterio	Resultado
Tasa mínima de rendimiento a la que se aspira	N.A.	10%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	> Tasa de rendimiento	71%
VAN (Valor actual neto)	>0	\$ 868.860.309
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	<5	1,3

Autoría propia.

Para la evaluación económica del proyecto, se analizaron dos variables principalmente: Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto. Los resultados fueron los siguientes, a partir de una Tasa mínima de rendimiento esperada del 10%:

TIR: 71%, siendo muy superior al mínimo exigido para la viabilidad financiera del proyecto (10% como Tasa mínima de Rendimiento).

VAN: \$868.860.309. Este valor es mayor a \$0, por lo tanto da cuenta de la viabilidad de la inversión.

El Periodo de Recuperación de la Inversión es de 1.3 años; es decir, en el año, dos meses y quince días se recupera la inversión.

Como negocio, este proyecto es supremamente atractivo, puesto que la Tasa Interna de Retorno a obtener sería seis veces superior a la Tasa de Rendimiento esperada por el

inversionista. Es bien sabido que la TIR de un proyecto atrae a inversionistas extranjeros solo si supera el 12% (Clavijo, 2016); por lo tanto, sus bajos costos de operación y la facilidad para el aprovisionamiento de las materias primas se convierten en un imán para cualquier ángel inversionista que desee invertir en Colombia.

7.5. Estudios de factores sociales

7.5.1. Relaciones y comunicación en la cadena de productores, comerciantes y consumidores.

De acuerdo con lo establecido por el Documento CONPES 3874/2016, La eficiencia de la gestión integral de residuos sólidos está relacionada con la coordinación adecuada entre las instituciones involucradas en el diseño y ejecución de políticas, y en la regulación, supervisión, vigilancia y control del manejo de residuos sólidos.

En la medida en que existen diversas corrientes entre los residuos no peligrosos que requieren un manejo diferenciado, es importante que las acciones de estas entidades estén coordinadas, para lo cual es condición necesaria que los roles de cada una de ellas estén bien definidos, con liderazgos específicos para sacar adelante los desafíos de la gestión de residuos en el país.

Para la mayoría de los materiales, las tasas de aprovechamiento son bastante bajas en comparación con las tasas de fabricación primaria. En términos de volumen, unos 65 billones de toneladas de materias primas entraron en el sistema económico mundial en 2010, cifra que se espera que crezca a cerca de 82 billones de toneladas en 2020.

En el municipio de Yopal no se cuentan con datos estadísticos acerca de la tasa de aprovechamiento de materias primas desechadas dentro de los residuos sólidos; sin

embargo, partiendo de los datos recopilados por esta investigación, se tiene sólo una tasa de aprovechamiento del 20% de las llantas, que son recopiladas por los fabricantes y comercializadores.

No obstante, es preciso recalcar que el 80% restante, posiblemente, tenga un destino bajo un modelo de producción lineal, que es el mecanismo tradicional bajo el cual la materia prima se extrae, se utiliza para fabricar bienes y finalmente se dispone. La premisa es que las empresas extraen los materiales, les aplican energía para la fabricación de un producto y venden dicho producto al consumidor final, quien luego lo descarta cuando ya no sirve al propósito del usuario. Este modelo ha abogado por un desperdicio importante de recursos y es el causante de los males ecológicos y medioambientales de nuestros días, puesto que la reutilización del producto desechado no ha sido una prioridad.

En este sentido, es preciso mencionar las pérdidas de recursos innecesarios en qué incurre el modelo lineal: 1) Residuos en la cadena de producción. 2) Desperdicios a lo largo de la cadena de valor en los mercados de alimentos. 3) Residuos al final de su ciclo de vida. 4) Energía usada.

7.5.2. Beneficios sobre los factores sociales por la implementación y funcionamiento de la planta.

7.5.2.1. Análisis de actores intereses y relaciones de poder.

La planta recicladora de llantas posibilita que las personas que habitan en zonas aledañas a rellenos sanitarios o lugares de disposición final de residuos sólidos, por lo cual, al aprovechar al máximo los residuos generados, se minimizan sustancialmente los

problemas de olores, vectores (moscas, roedores, entre otros) y enfermedades que estos puedan transmitir.

Adicionalmente, permite la inclusión de diferentes comunidades y personas como recicladores de oficio para crear y participar en proyectos de aprovechamiento; transformando de esta forma los valores en grupos comprometidos en liderar este tipo de iniciativas, que además de generar cambios culturales y un consumo responsable también facilita la recuperación de territorios y espacios degradados. promueve la generación de empleo, permite la inclusión de recicladores de oficio, lo cual genera ingresos económicos a varias familias, dignificando la labor y promoviendo el emprendimiento de los mismos.

Otro punto importante a tener en cuenta es la relevancia que ha cobrado en los últimos años los recicladores de base como agente activo y primordial en la cadena de producción, ya que su papel no se reduce únicamente a limpiar las ciudades, sino que convierten los desechos sólidos en un insumo con valor para la economía y un activo para la sociedad.

En América Latina, sin embargo, tiene un gran problema en la disposición final de residuos. Se estima que el 50% aproximado de sus residuos está yendo a lugares no adecuados como vertederos o basurales a cielo abierto y eso tiene un riesgo ambiental y de salud muy grande. Además, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 80% de la población del continente vive en ciudades, lo que representa altos niveles de consumo y una gran generación de residuos.

Un neumático necesita grandes cantidades de energía para ser fabricado (medio barril de petróleo crudo para fabricar un neumático de camión) y también provoca, si no es

convenientemente reciclado, contaminación ambiental al formar parte, generalmente, de vertederos incontrolados.

Por ello, se ha empezado a hablar de la necesidad de transformar modelos productivos lineales de extraer, producir y desechar para pasar a un modelo de economía circular basado en reducir, reutilizar y reciclar, pero la realidad es que los ciudadanos apenas separan sus residuos. El BID, por su parte, agrega que solo se recupera un 5% de la basura y el 80% de esta cantidad lo hacen los recicladores. El resto, un 95%, acaba en rellenos sanitarios, vertederos o en el mar.

El aprovechamiento energético de los residuos en el continente, por otro lado, es escaso o prácticamente nulo. Lo mismo ocurre con el reciclaje orgánico, desperdiciándose además mucha comida. Precisamente, el BID presentó en La Cumbre su programa Sin desperdicio sobre la importancia de reducir las pérdidas de alimentos a lo largo de la cadena alimenticia.

Pese al apoyo de iniciativas públicas y privadas, los recicladores se sienten amenazados por la llegada de empresas operadoras y de nuevas tecnologías como la incineración que creen, pueda acabar con el reciclaje que llevan a cabo. Anteriormente, los recicladores eran considerados un estorbo dentro de la basura, pero hoy en día se consideran una amenaza para los grandes capitales a los que no pueden hacer frente en igualdad de condiciones.

En ese sentido, los recicladores deben seguir siendo parte importante de la cadena productiva, o de lo contrario el negocio de recoger y enterrar basura tan lucrativo para las

empresas con procesos de disposición final de basuras no permitiría diseñar una política pública que genere incentivos para rescatar la mayor cantidad de materiales posibles.

Así las cosas, el mundo de los desechos en América Latina también ha estado marcado en muchos casos por la falta de transparencia, la opacidad e intereses especulativos. Y es que el terreno está poco explorado en cuanto al manejo de los residuos, salpicado a menudo de ilegalidades, clientelismo político, relaciones de poder, mafias o formas de semiesclavitud.

7.5.3. Beneficios en los factores culturales por la estrategia de construcción de planta.

7.5.3.1. Usos y costumbres respecto a la disposición final de neumáticos fuera de uso.

La reutilización de neumáticos es un tema relativamente nuevo en el país, ya que en la mayoría de los casos la sociedad ignora los diferentes usos que se le puede dar a este producto después de cumplir su vida útil y adicional a esto culturalmente no existe la costumbre de reciclar estos productos o destinarlos a que sean recolectados, sino que por el contrario son abandonados en las calles de las ciudades. Según la Resolución 457 de 2010 por el Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se determina el “Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas” para el manejo de este producto después de su uso y contribuir así al medio ambiente.

Normalmente, se hace una disposición final que termina siendo descontrolada y fuera de cualquier criterio de reciclaje en cualquiera de sus formas, lo que generalmente ocasiona un grave peligro para la salud humana al convertirse en lugar de resguardo y

fuelle de reproducción de insectos y animales transmisores de enfermedades graves y hasta letales para la población. De igual manera, una acumulación sin control y desordenada de las llantas fuera de uso constituye un potencial riesgo de incendio incontrolable, que liberaría a la atmósfera grandes cantidades de gases y partículas nocivas para el medio ambiente y la salud de todos sus habitantes.

Por su distintiva forma de aro, un neumático entero ocupa un volumen mayor que el que representa uno seccionado o triturado. Cuando se vierten llantas fuera de uso al medio ambiente o se entierran sin una disposición final adecuada, éstos abarcan grandes extensiones de tierras aprovechables para otros usos más eficientes, además se genera una contaminación visual del entorno y comienza una incipiente, lenta y peligrosa degradación química de los neumáticos.

Lo primordial, es sensibilizar a los consumidores del producto acerca de la infinita gama de posibilidades que brinda el reciclaje de las llantas fuera de uso, como la reutilización, revalorización y recuperación energética, además hay múltiples ejemplos de ello.

La reutilización de las llantas fuera de uso, ya sean enteras o modificadas para usos que no sean el ideado originalmente por el fabricante, es una práctica muy común y aquél que la lleve adelante no encuentra límites más allá de los que le ponga su propia imaginación para darles una nueva vida.

Por otra parte, la revalorización hace referencia a la alternativa analizada en esta investigación: fabricación de rellenos de caucho granulado para campos deportivos de césped sintético, la creación de asfaltos mejorados a partir de mezclas de las materias

primas asfálticas con granos y/o polvo de NFU, la adición de partículas de caucho a hormigones, la fabricación de baldosas para pisos y tejas para techos a partir de granulado de NFU, la decoración de espacios de recreación con partículas de NFU troceadas y coloreadas, accesorios de caucho para vehículos, suelas de calzados, demarcaciones y protecciones viales, rejas de desagües en calles y un sinnúmero de etcéteras.

La recuperación energética de los NFU se puede ver con mayor frecuencia en los hornos cementeros en donde se los utiliza como alternativa, en ciertos porcentajes, a los combustibles fósiles en un proceso que se denomina coprocesamiento.

Conclusiones

Entre los múltiples factores analizados en esta investigación se encontró que lo normal de los agentes participantes en este sector no establecen manejos adecuados de los

NFU y en general son abandonadas en los alrededores y lotes baldíos, originando problemas sanitarios y de salubridad local como son la reproducción de mosquitos transmisores de enfermedades y la contaminación visual en avenidas y calles que son un problema para la ciudad de Yopal.

A partir de las encuestas y entrevistas realizadas, y de su posterior tabulación y análisis, se establece la premisa que confirma la hipótesis de la necesidad de la creación de una planta de reciclaje, ya que se constituye en una solución viable a la problemática ambiental de Yopal y de todo el departamento, ya que todos los municipios tienen dificultad en la disposición final de las llantas.

Una disposición adecuada para los NFU consistiría en el ciclo circular, basado en la premisa de reducción, reutilización y reciclaje. Del primer caso, se habla al convertir el NFU en materias primas para otros procesos,. Del segundo caso, se pueden citar ejemplos como el acondicionamiento en delimitaciones en carreteras, reductores de velocidad, parques infantiles. En lo que se refiere al reciclaje, ya se habló con la trituración a través de una planta recicladora u otros métodos como la incineración controlada, la termólisis, la regeneración, entre otros.

En esta investigación se conoció de primera mano que se recopilan, entre los comercializadores minoristas en Yopal, un promedio de 40.4 llantas por establecimiento, lo cual lleva a la conclusión de que en Yopal se recopilan un total de 4.727 llantas por mes. Ahora bien, y de acuerdo con los datos obtenidos, se estima que el nivel de emisión de NFU en Yopal es de 23.634; es decir, la cantidad de NFU con inadecuada disposición es de 18.907 unidades por mes.

Considerando los Factores de tipo económico revisados y analizados en esta investigación se establece que la inversión fija es de \$151.000.000; los ingresos estimados para los primeros cinco años son de \$680.000.000 anuales, en promedio. Los costos promedio para los cinco años son de \$124.000.000 anuales, en promedio. Los gastos administrativos son superiores a \$143.000.000 anuales en promedio. Los Gastos de ventas para el primer año son de \$8.600.000.

Con los datos anteriores, se realizó la evaluación económica del proyecto, se obtuvieron indicadores como la Tasa Interna de Retorno del 71%, siendo muy superior al mínimo exigido para la viabilidad financiera del proyecto (10% como Tasa mínima de Rendimiento); un Valor Actual Neto de \$868.860.309. Este valor es mayor a \$0, por lo tanto da cuenta de la viabilidad de la inversión. El Periodo de Recuperación de la Inversión es de 1.3 años; es decir, en el año, dos meses y quince días se recupera la inversión.

En el análisis de los Factores de tipo social, se parte de entender que América Latina, tiene un gran problema en la disposición final de residuos. Se estima que el 50% aproximado de sus residuos está yendo a lugares no adecuados como vertederos o basurales a cielo abierto y eso tiene un riesgo ambiental y de salud muy grande. Además, según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 80% de la población del continente vive en ciudades, lo que representa altos niveles de consumo y una gran generación de residuos.

A nivel de los Factores de tipo cultural, se partió del interrogante de: Cuáles son los factores culturales a tener en cuenta para la creación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso? En este sentido la respuesta establece que normalmente, se hace una disposición final que termina siendo descontrolada y fuera de cualquier criterio de

reciclaje en cualquiera de sus formas, lo que generalmente ocasiona un grave peligro para la salud humana al convertirse en lugar de resguardo y fuente de reproducción de insectos y animales transmisores de enfermedades graves y hasta letales para la población. De igual manera, una acumulación sin control y desordenada de las llantas fuera de uso constituye un potencial riesgo de incendio incontrolable, que liberaría a la atmósfera grandes cantidades de gases y partículas nocivas para el medio ambiente y la salud de todos sus habitantes.

En el análisis de los Factores técnicos, se establece que los aspectos a tener en cuenta es la capacidad instalada y la capacidad utilizada, así como también los resultados del análisis del mercado. De igual forma, de conformidad con la capacidad utilizada, se proyectó la compra de la maquinaria. De acuerdo a lo anterior, se tiene una capacidad instalada de procesamiento máximo de 900 toneladas de NFU; con la adquisición de la maquinaria cuyas especificaciones técnicas son las más acordes y es la de precio más económico, se tiene una capacidad utilizada del 5%. Es de aclarar que los cálculos financieros se hicieron a partir del procesamiento de solo el 20% del total de NFU que salen de circulación, que son 4.727 unidades.

Recomendaciones

Finalmente, para que exista un control y seguimiento de los factores mencionados anteriormente que logre el sostenimiento de la planta recicladora de NFU en el municipio de Yopal, es preciso lograr la sinergia entre el sector privado y el sector oficial; el primero,

adoptando medidas de racionalización de costos y gastos, explorando y abriendo nuevos mercados, que redunden en mayores ingresos, entre otras. Pero también se hace indispensable que el sector público controle y exija el estricto cumplimiento de la normatividad hacia los comercializadores, mayoristas y minoristas, en lo que respecta a la recolección de los NFU.

También se hace indispensable que, en esta estrategia sinérgica, se incluya a la comunidad, direccionando estrategias comunicacionales tendientes a la sensibilización hacia el daño producido por la deficiente disposición de NFU sobre el medio ambiente.

Bibliografía

Arcas, E. (2016). *Beneficios y aplicaciones del reciclaje de neumáticos*.

Obtenido de: <http://www.enbuenasmanos.com/reciclaje-e-neumaticos>

Alfonso, E. (2011). Desarrollo Sostenible en Colombia. Obtenido de:

<http://www.semana.com/opinion/expertos/articulo/desarrollo-sostenible-en-colombia/323963>

Archivo (2015) *Colombia ha importado 5.2 millones de llantas*. Obtenido de:

<http://www.portafolio.co/negocios/empresas/pais-habria-importado-millones-llantas-22914>

Baselga, L. (2010). *www.portafolio.co*. Obtenido de

www.portafolio.co/economia/finanzas/imparables-ruedas-contaminacion-437016:
www.portafolio.co/economia/finanzas/imparables-ruedas-contaminacion-437016

Casas Anguitaa, J., Labrador, R., & Campos, J. D. (2003). *La encuesta como técnica de*

investigación. Obtenido de http: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-la-encuesta-como-tecnica-investigacion--13047738>

Clavijo, S. (2016). *La Paz y su Tasa Interna de Retorno*. Obtenido: [https://www.larepublica.co/analisis/sergio-](https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/la-paz-y-su-tasa-interna-de-retorno-tir-2434551)

[clavijo-500041/la-paz-y-su-tasa-interna-de-retorno-tir-2434551](https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/la-paz-y-su-tasa-interna-de-retorno-tir-2434551)

Durán, M. (2016). *Llantas, de enemigo a aliado ambiental*. Obtenido de:

<http://www.elespectador.com/noticias/ciencia/llantas-de-enemigo-aliado-ambiental-articulo-617126>

EPA (1997). *las emisiones al aire que produce la quema de llantas a cielo abierto*. Obtenido de

https://www3.epa.gov/ttnecat1/cica/files/tire_esp.pdf

Fundación Wikimedia Inc. (2016). *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Concesi%C3%B3n>

Manzur, M. (2011). *Saber elegir llantas es negocio redondo*. Obtenido de

<https://www.portafolio.co/economia/finanzas/elegir-llantas-negocio-redondo-168576>

Perez, J. (2010) *Mundo Limpio la pionera*. Obtenido de:

http://www.elcolombiano.com/historico/mundo_limpio_la_pionera-NVec_99576

Ramírez Garzón, V.A. (2012) Creación de una Empresa Dedicada al Reciclaje de Llantas a Través de su Trituración (Tesis de Pregrado). Universidad EAN. Bogotá.

Resolución 1457. Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial, Colombia, 29 de julio de 2010.

Rudas Lleras (2011). *¿Desarrollo sostenible en Colombia?*. Obtenido de:

<https://www.semana.com/opinion/expertos/articulo/desarrollo-sostenible-en-colombia/322612>

Sánchez Pérez, G..(2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. Fundación

Universidad Autónoma de Colombia. Economía y Desarrollo, vol. 1, (N° 1.) Obtenido de:

http://www.fuac.edu.co/download/revista_economica/volumen_1n1/7-desarrollo.pdf

Secretaría de Salud Municipal de Yopal. *Comunicación Oficial*, pp 1-2.

Signus Ecovalor (2012) Obtenido de <http://www.signus.es>: <http://signus.es/es/cadena-de-valor/reciclaje-y.../aplicaciones-de-los-neumaticos-reciclad>

Anexo 1. Encuesta

ENCUESTA

Proyecto de investigación para optar el título de Especialista en Gestión de Proyectos de la Universidad Abierta y a Distancia UNAD, realizada por: Martha Cecilia Martínez Gallego, Administradora de Empresas.

La información recolectada será utilizada para realizar un análisis de factores críticos y de éxito para la construcción de una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso en Yopal Casanare.

- ¿Conoce Ud. La norma 1457 del 29 julio de 2010 la cual establece la recolección selectiva y disposición final de las llantas?

SI NO
- Los clientes cuando cambian las llantas ¿qué hacen con las usados?

Las dejan en el local. Se las llevan.

Otro (Por favor especifique) _____
- Que hace Ud. Con las llantas fuera de uso que dejan los clientes en su establecimiento.

Las deja en el local. Las lleva a un centro de acopio

Las vota en vertederos ilegales. Las quema.

Las vende a vulcanizaciones. Otro (Por favor especifique) _____
- Las empresas comercializadoras de llantas (Goodyear, Michelin, Continental, Pireli y Bridgestone/Firestone) se encargan de la recolección de sus neumáticos fuera de uso de negocio.

SI NO
- ¿Cuántos neumáticos fuera de uso recoge en el mes en su establecimiento? Entre

30 y 50 50 y 100 100 y 150 150 y 200

Otro valor ¿Cuál? _____
- ¿Sabe Ud. donde van a parar los neumáticos en desuso?

En vertederos legales. En vertederos ilegales.

En terrenos baldíos. En carreteras.

En protestas. No tengo idea.

Otro (Por favor especifique): _____
- ¿Le gustaría que las empresas grandes del país (Goodyear, Michelin, Continental, Pireli y Bridgestone/Firestone) recogieran sus neumáticos usados para ser reciclados?

Sí. No.
- ¿Estaría dispuesto a regalar sus neumáticos en desuso para realizar una disposición final adecuada?

Sí. No.
- Si existiera una planta de reciclaje de llantas fuera de uso ¿cuánto estarían dispuestos a pagar? para que le reciban sus llantas fuera de uso.

Entre \$100.000 y 150.000 mensual

Entre \$150.000 y 200.000 mensual

Otro valor ¿cuál? _____

Muchísimas Gracias por su colaboración....

Firma encuestador _____

Anexo 2. Guía Entrevista

- Cuál es la disposición final que se hace a los neumáticos fuera de uso en la ciudad de Yopal?
- Qué conoce de la problemática ambiental que se genera de la inadecuada disposición de neumáticos fuera de uso en la ciudad de Yopal?
- Qué acciones conoce que se estén realizando para mejorar esta disposición en la ciudad de Yopal?

- Que recomendaciones haría para tener una adecuada disposición final de neumáticos fuera de uso en Yopal?
- Si pudiera cambiar algo en las acciones que se realizan en la ciudad para mejorar estas problemáticas que haría?
- Cuál considera que es el mercado que existe en Yopal para los neumáticos fuera de uso?
- Qué factores sociales considera se deben tener en cuenta para que una planta de reciclaje de neumáticos fuera de uso sea exitosa en la ciudad de Yopal?

Anexo 3 Formato Registro Fuentes Secundarias

FICHA DE SISTEMATIZACIÓN REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS	
TITULO	

AUTOR		AÑO	PAIS/CIUDAD
TIPO DE DOCUMENTO			
ASPECTOS CLAVE QUE APORTA A LA INVESTIGACIÓN			
CITAS			

Anexo 4. Formato Tabulación Encuestas

Anexo 5. Especificaciones técnicas máquina trituradora

Modelo	TSQ1732X
Las especificaciones de Motor	Eléctrico
El número de motores	1
HP	37KW
Tensión de	
Cámara de corte	580x800
Dimensiones del equipo	1765x1660x2435
Peso del equipo	2950 kg
Hopper la apertura	602x794x916
La capacidad de	300-500 kg/h
Tamaño del producto de	1mm-6mm

Cotización de Shangai Winner Industrial Inc., mayo de 2019.