CONSEJO DE FACULTAD
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ACUERDO No. 001
(08 de agosto de 2024)

Plan de negocios para la Transformación de llantas usadas en Granulo de caucho reciclado en Bogotá D.C

Autores

Brayan Giovanny Duran Ochoa

Jhon Jairo Olivera Lozano

Director

Hayder Osvaldo Bautista Herrera

Ingeniero Industrial

M.Sc.en Mercadeo Agroindustria

Esp. en Pedagogía y Gestión Ambiental

Esp. Gerencia de Mercadeo

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Proyecto Curricular

Bogotá, Colombia

Abril de 2026

DEDICATORIA

Este trabajo se dedica primeramente a DIOS por permitirnos desarrollarlo de la mejor manera, a nuestras familias por el apoyo constante en los momentos difíciles, a nuestros amigos que estuvieron presentes a lo largo de este recorrido y por supuesto a los docentes que nos acompañaron en el desarrollo del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestras familias por su constante apoyo y motivación durante todo este proceso, también a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por brindarnos el espacio de aprendizaje, es donde uno aparte de formarse académicamente, crece personalmente para aportar a la sociedad, especialmente brindamos las infinitas Gracias al docente Hayder por acompañarnos en este camino y brindarnos las herramientas necesarias para el desarrollo de este.

Contenido

1.PROBLEMA 7
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 10
1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA 10
2. OBJETIVOS 11
2.1. OBJETIVO GENERAL 11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 11
3. METODOLOGÍA 11
3.1 Enfoque y tipo de investigación 11
3.2 Desarrollo metodológico por objetivos específicos 12
3.2.1 Metodología Objetivo específico 1 12
3.2.2 Metodología objetivo específico 2 13
3.2.3 Metodología objetivo específico 3 13
4.DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO QUE SE DESARROLLARÁ 14
4.1 Misión 15
4.2Visión 15
5.MATRIZ DOFA PROPUESTA 16
6. RESULTADOS, IMPACTOS Y/O ALCANCE LOGRADO 17
6.1 Identificar el estado actual de la recuperación, reutilización y transformación de las llantas usadas en la ciudad de Bogotá. 17
6.2 Realizar un estudio de mercado, técnico y operativo que permita identificar la factibilidad para la creación de una empresa. 19
6.2.1 Estudio de mercado 19
6.2.2 Estudio técnico 21
6.2.3 Estudio operativo 21
6.3 Evaluar la viabilidad financiera y económica del plan de negocio. 22
7. PLAN DE TRABAJO EJECUTADO 22

7.1 Análisis del estado actual de las llantas usadas en Bogotá 22
7.2 Diagnóstico Obtenido 24
***7.3 Resultados* del estudio de Mercado** 24
7.3.1 Selección y elaboración de los instrumentos 24
7.3.2 Segmentación del mercado 31
6.3.3. Estrategia del producto 32
7.4 Estudio Técnico -Operativo 32
7.4.1 Localización 33
7.4.1.1 Macro localización: 33
7.4.1.2 Micro localización: 33
7.4.2 Descripción del Producto 34
7.4.2.1 Descripción del proceso para la obtención de GCR 35
- Trituración primaria (pre-triturado) 37
- Trituración secundaria 37
- Granulado 37
- Separación de metales 37
- Pulverización 37
- Clasificación sin contenido textil 38
- Empacado 38

7.4.3 Identificación de los elementos requeridos para la puesta en marcha del plan de negocios 39
7.4.4 Plano de distribucion y diseño de las instalaciones 44
7.5 Modelo Administrativo 44
7.5.1 Procedimiento para la conformación de la sociedad 45
7.5.2 Organigrama 45
7.5.3 Logo 46
7.6 Estudio Financiero 47
7.6.1 Análisis de inversiones 47
7.6.1.1 Financiamiento 50
7.6.2 Costos 51
7.6.2.1 Costos Materia Prima e Insumos 51
7.6.2.2 Costos de Nómina y Administrativos 53

7.6.2.3 Total costos proyectados 55
7.6.3 Ingresos 56
7.6.3.1 Flujo de caja 57
7.6.3.2 Punto de Equilibrio 59
7.6.3.2 Valor presente Neto 60
8. PRODUCTOS DE BASE TECNOLÓGICA, DE INNOVACIÓN O CREACIÓN LOGRADOS 62
9.DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN CREADA 63
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64

1.PROBLEMA

El inadecuado manejo de llantas usadas en Bogotá genera impactos ambientales, sanitarios y económicos. Su acumulación en espacios abiertos propicia la proliferación de vectores de enfermedades, contamina suelos y cuerpos de agua, y contribuye a la contaminación atmosférica cuando son incineradas. La viabilidad del problema radica en la necesidad urgente de desarrollar estrategias sostenibles para su recolección, tratamiento y reutilización, minimizando así sus efectos negativos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Al mismo tiempo, la demanda de soluciones más sostenibles para la construcción de vías abre una oportunidad: las llantas, en lugar de convertirse en desechos contaminantes, pueden transformarse en insumos valiosos para mezclas asfálticas más resistentes y ecológicas, Sin embargo, esta alternativa requiere un modelo de negocio viable que articule el aprovechamiento de las llantas con las necesidades del sector vial y con prácticas responsables de gestión ambiental. Entre las razones principales que llevan a la formulación de este proyecto destacan ambientales, económicos, sociales y técnicos: En primer lugar, las llantas fuera de uso generan contaminación del suelo y del agua, y crean focos de vectores; su acumulación representa un riesgo sanitario y ecológico, en términos económicos existe desperdicio de un material con valor potencial (caucho reciclado) y una oportunidad para generar empleo y reducir costos de mantenimiento vial mediante asfaltos modificados, ya que la literatura y experiencias previas indican que la incorporación de caucho reciclado en mezclas asfálticas mejora propiedades mecánicas y durabilidad, lo que hace viable su uso como insumo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

En Bogotá existe una generación continua y significativa de llantas fuera de uso que no es aprovechada de manera suficiente; esto conlleva impactos ambientales y pérdida de valor económico, aunque la transformación de llantas en grano de caucho reciclado para su uso en mezclas asfálticas es técnicamente posible, se evidencia la falta de un plan de negocios viable y que garantice la recolección, transformación, demanda y sostenibilidad financiera del proceso. Teniendo en cuenta lo anterior nace la oportunidad en la formulación de este plan

de negocios bajo razones sociales y ambientales como lo son el alto volumen de llantas fuera de uso y capacidad limitada de valorización, la Deficiente articulación entre recolección, transformación y demanda industrial y la correspondiente falta de modelos de negocio locales que integren aspectos técnicos, ambientales y comerciales.

La presente propuesta se apoya en investigaciones y revisiones técnicas que demuestran tanto la problemática como las soluciones posibles: A continuación, se describen una serie de estudios e investigaciones que permiten sustentar la formulación del plan de negocios (González & Torres, 20198)

- Estudios de revisión técnica sobre aplicaciones de caucho reciclado en asfaltos (González & Torres, 2019) que dan respaldo técnico al uso del material.
- Investigaciones sobre desempeño de asfaltos modificados con caucho reciclado (Pérez, Roldán & Martínez, 2020) que evidencian mejoras en durabilidad y costos de mantenimiento.
- Informes institucionales sobre gestión de llantas y residuos especiales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021; IDEAM, 2022) que muestran la dimensión del problema en Colombia y la necesidad de ampliar la valorización.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bogotá, enfrenta desafíos significativos en la gestión de llantas usadas debido a su alta densidad comercial y vehicular. Sectores como San Andresito y la avenida Caracas concentran numerosos talleres, monta llantas y comercios automotrices, lo que genera un volumen considerable de llantas fuera de uso. A continuación, se describen las tres fases que sustentan el planteamiento del problema y la formulación del plan de negocios. (Autores)

Diagnóstico de la situación actual: En Bogotá, la gestión de llantas usadas continúa siendo un desafío ambiental, logístico y social. Cada año se generan más de un millón de llantas fuera de uso en la ciudad, pero una proporción significativa termina acumulada en bodegas clandestinas, cuerpos de agua, cerros, espacios públicos o rellenos sanitarios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). Estos residuos tardan cientos de años en degradarse y liberan sustancias tóxicas que contaminan el suelo y el agua, además de generar criaderos para vectores como mosquitos y roedores.

Aunque existen sistemas de recolección y programas de responsabilidad extendida del productor, la capacidad de aprovechamiento aún es insuficiente frente al volumen generado (Rojas & Niño, 2020). Esto evidencia un síntoma central: la ciudad no cuenta con un modelo suficientemente eficiente para transformar este residuo en un recurso económico útil, a su vez, una causa estructural es la baja articulación entre empresas de reciclaje, entidades ambientales y el sector de la construcción. Sin embargo, investigaciones nacionales e internacionales demuestran que las llantas recicladas pueden transformarse en grano de caucho reciclado (GCR), útil para producir mezclas asfálticas más resistentes y duraderas (González & Torres, 2019)

Pronóstico: Si la ciudad continúa gestionando las llantas usadas sin incrementar su capacidad de transformación y aprovechamiento, se proyecta un aumento considerable de los impactos ambientales negativos. La acumulación de llantas seguirá generando riesgos sanitarios y contaminación, incrementando los costos asociados a la recolección y mitigación (IDEAM, 2022). De igual manera, la ciudad perderá una oportunidad importante para mejorar la calidad de sus vías mediante el uso de asfaltos modificados con caucho reciclado, los cuales han demostrado mayor durabilidad y menor costo de mantenimiento (Pérez et al., 2020). En resumen, sin una estrategia empresarial viable, Bogotá continuará enfrentando un problema creciente y desperdiciará un recurso que podría integrarse a la economía circular urbana.

Control del pronóstico: El control al pronóstico se plantea mediante la formulación de un plan de negocios sostenible, orientado a: Transformar llantas usadas en grano de caucho reciclado (GCR), integrar dicho insumo a procesos de producción de mezclas asfálticas reducir los impactos ambientales asociados a su disposición inadecuada, generar alternativas de aprovechamiento sostenible alineadas con la economía circular.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta lo planteado en las fases anteriores se presenta a continuación la pregunta que define exactamente cuál es el problema por resolver.

¿Cómo podría formularse un plan de negocio viable y sostenible que involucre a los diferentes actores del sector vial para la transformación de llantas usadas en material asfáltico en Bogotá, de modo que se reduzca el impacto ambiental y se aproveche eficientemente este residuo?

1.3. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, una serie de sub preguntas asociadas a la pregunta central

¿Qué condiciones ambientales, económicas y sociales hacen evidente la necesidad de convertir las llantas usadas en insumos asfálticos en Bogotá, ¿y por qué esta alternativa representa una respuesta responsable al manejo de este residuo?

¿Qué tecnologías y procesos resultan más adecuados y eficientes para transformar las llantas fuera de uso en grano de caucho reciclado con la calidad necesaria para su incorporación en mezclas asfálticas?

¿Qué costos, recursos, capacidades técnicas y logísticas se requieren para poner en marcha este proyecto de manera rentable, sostenible y alineada con la normativa vigente?

¿Qué actores públicos, privados, comunitarios y del sector vial deben articularse para garantizar que el plan de negocios funcione, se consolide y permanezca en el tiempo?

¿Cuál es la demanda actual y proyectada de mezclas asfálticas modificadas con caucho reciclado en Bogotá, y cómo este mercado influye en la viabilidad del proyecto?

¿Qué riesgos operativos, financieros, ambientales o de mercado podrían afectar el desarrollo del proyecto, y qué estrategias permiten prevenirlos o mitigarlos oportunamente?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Formular un plan de negocios para la transformación de llantas usadas en gránulo de caucho reciclado en Bogotá D.C., el cual permita evaluar la viabilidad técnica, ambiental, y financiera de una empresa dedicada al aprovechamiento de estos residuos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el estado actual de la recuperación, reutilización y transformación de las llantas usadas en la ciudad de Bogotá

- Realizar un estudio de mercado, técnico y operativo que permita identificar la factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la transformación de llantas usadas en la ciudad de Bogotá D.C

- Evaluar la viabilidad financiera y económica del plan de negocio

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y tipo de investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque mixto, el cual combina elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener una comprensión integral del problema de investigación. El enfoque cuantitativo permite analizar variables relacionadas con la oferta, la demanda, los costos y la viabilidad financiera del proyecto, mientras que el enfoque cualitativo facilita la interpretación de aspectos relacionados con el contexto, los actores involucrados y

las dinámicas del manejo de llantas usadas en Bogotá D.C. (Roberto Hernández Sampieri & Christian Mendoza Torres, 2018).

Asimismo, la investigación es de tipo aplicada, dado que busca generar soluciones concretas a una problemática ambiental y empresarial. Su alcance es descriptivo y exploratorio, ya que se pretende caracterizar el estado actual del aprovechamiento de llantas usadas y evaluar la factibilidad de su transformación en gránulo de caucho reciclado (Naresh K. Malhotra, 2020).

3.2 Desarrollo metodológico por objetivos específicos

3.2.1 Metodología Objetivo específico 1

Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó un proceso metodológico estructurado que inicia con la definición del alcance del diagnóstico y la identificación de los actores clave involucrados en la gestión de llantas usadas, tales como empresas recicladoras, autoridades ambientales y talleres automotrices.

Se utilizaron fuentes de información primarias y secundarias. Las fuentes primarias incluyeron entrevistas semiestructuradas y observación directa, mientras que las fuentes secundarias correspondieron a revisión documental de normatividad vigente, informes institucionales y estudios académicos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La población objeto de estudio estuvo conformada por los actores del sector, y la muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando actores relevantes y accesibles (Malhotra, 2020).

Las técnicas de recolección de información incluyeron entrevistas, observación directa y análisis documental, utilizando como instrumentos guías de entrevista y fichas de registro documental.

El análisis de la información se realizó mediante análisis de contenido cualitativo, categorizando los datos en variables como procesos de recolección, tratamiento, normatividad y actores involucrados (Laurence Bardin, 2002). Este proceso permitió identificar problemáticas, oportunidades y condiciones actuales del sector.

Entre las principales limitaciones se encuentran la dificultad de acceso a información empresarial, posibles sesgos en las respuestas de los entrevistados y la disponibilidad limitada de datos actualizados.

3.2.2 Metodología objetivo específico 2

El desarrollo de este objetivo inició con la definición y segmentación del mercado objetivo, enfocado en empresas del sector construcción, infraestructura, escenarios deportivos y manufactura, potenciales demandantes de gránulo de caucho reciclado.

Se emplearon fuentes primarias, mediante la aplicación de encuestas estructuradas a posibles clientes, y fuentes secundarias, como estudios de mercado, estadísticas sectoriales y bases de datos institucionales (Malhotra, 2020).

La población estuvo conformada por empresas potencialmente demandantes del producto en Bogotá D.C., mientras que la muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico, considerando la accesibilidad y representatividad de los actores.

Las técnicas utilizadas incluyeron encuestas y análisis de mercado, como instrumentos se emplearon cuestionarios estructurados, matrices DOFA y formatos de análisis técnico.

El procedimiento de análisis incluyó la tabulación de datos y la aplicación de estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes), así como el análisis de la oferta, demanda y competencia. Adicionalmente, se evaluaron aspectos técnicos como procesos de transformación, maquinaria requerida y capacidad instalada, y aspectos operativos como localización, logística y recursos humanos (Philip Kotler & Kevin Lane Keller, 2016).

3.2.3 Metodología objetivo específico 3

Para el análisis de la viabilidad financiera, se definieron variables clave como inversión inicial, costos operativos, ingresos proyectados y flujo de caja.

Se utilizaron fuentes primarias, tales como cotizaciones de maquinaria y costos operativos, y fuentes secundarias, incluyendo literatura financiera, indicadores económicos y estudios similares.

Las técnicas utilizadas fueron la modelación financiera y el análisis de indicadores económicos. Los instrumentos incluyeron la construcción de flujo de caja proyectado, estado de resultados y cálculo de indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el punto de equilibrio (Ross Westerfield Jaffe, 2018).

El procedimiento de análisis consistió en proyectar ingresos y costos, construir el flujo de caja y evaluar la rentabilidad del proyecto mediante indicadores financieros. Además, se realizó un análisis de sensibilidad considerando escenarios optimista, realista y pesimista.

Las principales limitaciones corresponden a la incertidumbre en los precios futuros, posibles cambios en la normatividad ambiental y la variabilidad en los costos de la materia prima.

4.DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO QUE SE DESARROLLARÁ

El presente plan de negocios se encuentra enfocado a la transformación de llantas usadas en gránulo de caucho reciclado, contribuyendo a la solución de un problema ambiental creciente asociado a la inadecuada disposición de estos residuos, por ende, la empresa se enfocará en el aprovechamiento sostenible de neumáticos fuera de uso mediante procesos técnicos eficientes que permitan obtener un producto de alta calidad, reutilizable en diferentes sectores industriales.

Es importante tener en cuenta que el gránulo de caucho reciclado cuenta con un número amplio de aplicaciones ya sea en la fabricación de superficies deportivas, asfaltos modificados, pisos de seguridad, parques infantiles y otros productos que demandan materiales resistentes y sostenibles, de esta manera, el desarrollo de este plan de negocio no solo generará valor económico, sino que también promoverá la economía circular y la reducción del impacto ambiental.

4.1 Misión

La actividad principal de Gránulos JB se centra en el aprovechamiento sostenible de llantas fuera de uso, mediante su transformación en gránulo de caucho reciclado de alta calidad, por ende, su propósito es contribuir a la reducción del impacto ambiental generado por estos residuos, a través de procesos tecnológicos eficientes, seguros y responsables, trabajando con el objetivo de ofrecer soluciones para ofrecer soluciones innovadoras a este sector industrial, promoviendo la economía circular, el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, mientras se genera un valor económico, social y ambiental.

4.2Visión

Para el año 2035, Gránulos JB se proyecta como un referente en Colombia en la gestión y valorización de llantas usadas, siendo reconocida en Bogotá D.C. y a nivel nacional por su eficiencia operativa, su capacidad de innovación y su compromiso con el desarrollo sostenible, se espera que la organización logre consolidarse en el mercado del gránulo de caucho reciclado, ampliando progresivamente su participación en distintos sectores productivos, tanto a nivel nacional como internacional, asimismo, buscará contribuir de manera activa a la reducción de residuos, la mitigación de impactos ambientales asociados a la disposición inadecuada de llantas usadas y el fortalecimiento de la economía circular en el país.

El desarrollo de este plan de negocios se establece como una herramienta que permite analizar, desde una perspectiva integral, la viabilidad de transformar llantas usadas en insumos aprovechables, particularmente en el sector de la infraestructura vial, más allá de su enfoque académico, el proyecto representa un esfuerzo por vincular el conocimiento técnico con una problemática ambiental cotidiana que afecta directamente la calidad de vida en la ciudad de Bogotá D.C

En este sentido, el presente plan de negocios busca aportar claridad en tres dimensiones fundamentales: En primer lugar, desde el enfoque técnico y ambiental, se analiza el potencial del caucho reciclado como materia prima en la elaboración de mezclas asfálticas, considerando sus beneficios frente a materiales convencionales, en segunda instancia desde

el componente económico, se evalúan aspectos como los costos, la inversión requerida, los riesgos y las oportunidades del modelo de negocio. Finalmente, en la dimensión social y ambiental, se valoran los impactos positivos asociados al aprovechamiento de residuos y la participación de diferentes actores en la cadena productiva, mediante esto los resultados obtenidos podrán servir como insumo para entidades públicas encargadas de la gestión de residuos y la planificación de infraestructura, así como para empresas del sector industrial, emprendedores ambientales e investigadores interesados en el desarrollo de soluciones sostenibles.

5.MATRIZ DOFA PROPUESTA

. **TABLA 1**

Análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas propuesto para la empresa del plan de negocios

ANÁLISIS INTERNO	**FORTALEZAS** ● Transformación de un residuo problemático en un producto con alto valor agregado. ● Amplio rango de aplicaciones del producto (infraestructura vial, parques, superficies deportivas, etc.). ● Materia prima totalmente reciclada y sin grandes costos. ● Contribución directa a la reducción del impacto ambiental en Bogotá. ● Uso de procesos tecnológicos eficientes para la producción.	**DEBILIDADES** ● Alta inversión inicial en maquinaria y tecnología especializada. ● Posible falta de posicionamiento inicial en el mercado. ● Costos operativos elevados (logística, procesamiento, mantenimiento). . ● Escala inicial de producción posiblemente baja frente a competidores grandes.

ANÁLISIS EXTERNO	**OPORTUNIDADES** ● Apoyo gubernamental a iniciativas de economía circular y sostenibilidad. ● Incremento en la demanda de materiales reciclados en sectores como: construcción, infraestructura vial, urbanismo ● Oportunidad de alianzas con: Entidades públicas, empresas constructoras. ● Oportunidad de expansión a mercados nacionales e internacionales. ● Innovación en asfaltos modificados con caucho, cada vez más utilizados.	**AMENAZAS** ● Problemas en la cultura ciudadana respecto al manejo adecuado de llantas usadas. ● Dificultades logísticas en la recolección de llantas (informalidad del sector). ● Aceptabilidad del mercado objetivo

Fuente: Autores

6. RESULTADOS, IMPACTOS Y/O ALCANCE LOGRADO

Teniendo en cuenta los objetivos propuestos se describe a continuación los resultados obtenidos, es importante mencionar que en este apartado no se menciona de manera precisa como se cumplieron los mismos en el establecimiento del plan de negocios.

6.1 Identificar el estado actual de la recuperación, reutilización y transformación de las llantas usadas en la ciudad de Bogotá.

En la ciudad de Bogotá D.C., el manejo de llantas usadas se ha convertido en un desafío ambiental cada vez más visible, ya que Bogotá genera aproximadamente 1,5 millones de llantas usadas al año y esto no es casualidad ya que el crecimiento acelerado del parque automotor en la ciudad ha traído consigo un aumento significativo en la generación de este residuo, el cual presenta características particulares que dificultan su disposición final. Las llantas están compuestas por caucho vulcanizado, acero y fibras sintéticas, lo que hace que su degradación natural pueda tardar más de 100 años, generando acumulación y presión

sobre los sistemas de gestión de residuos (IDEAM, 2019). Es importante tener en cuenta que las llantas usadas no son consideradas como un residuo peligroso; sin embargo, requieren ser devueltas a los productores mediante los mecanismos de recolección implementados, para favorecer principalmente el rencauche, el aprovechamiento y el reciclaje evitando que sean quemadas en espacios a cielo abierto y como combustible en actividades informales. (Pérez et al., 2020).

En la actualidad, la gestión de llantas usadas en Colombia se encuentra regulada bajo el principio de responsabilidad extendida del productor, lo que implica que fabricantes e importadores deben garantizar su recolección y adecuada disposición. Este enfoque fue formalizado mediante la Resolución 1457 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual establece sistemas de recolección selectiva y metas de aprovechamiento. A nivel distrital, entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente han impulsado programas de recolección y sensibilización; sin embargo, en la práctica aún persisten vacíos importantes. Una proporción considerable de llantas sigue siendo dispuesta de manera inadecuada en espacios públicos, ríos, quebradas y lotes abandonados, lo que evidencia debilidades en el control institucional y en la cultura ciudadana.

Las consecuencias de esta problemática son múltiples. Por un lado, la acumulación de llantas favorece la proliferación de vectores como mosquitos transmisores de enfermedades (dengue, zika), afectando la salud pública, por otro lado, su quema ilegal libera sustancias tóxicas que deterioran la calidad del aire, además, las llantas representan un alto riesgo de incendios de difícil control debido a su composición (United Nations Environment Programme, 2015).

No obstante, en medio de esta problemática también se identifican oportunidades claras, como lo es el aprovechamiento de llantas usadas mediante su transformación en gránulo de caucho reciclado permitiendo reincorporar este residuo a la cadena productiva, especialmente en sectores como la construcción vial, este enfoque responde a los principios de la economía circular, promoviendo la reducción de residuos y el uso eficiente de los recursos (Banco Mundial, 2018).En este sentido, el diagnóstico evidencia una realidad dual: por un lado, un problema ambiental significativo; y por otro, una oportunidad concreta para el desarrollo de soluciones empresariales sostenibles.

6.2 Realizar un estudio de mercado, técnico y operativo que permita identificar la factibilidad para la creación de una empresa.

6.2.1 Estudio de mercado

El gránulo de caucho reciclado se ha posicionado progresivamente como un material de interés en diferentes sectores industriales. En el contexto de Bogotá, uno de sus usos más relevantes se encuentra en la modificación de mezclas asfálticas, donde su incorporación permite mejorar propiedades como la resistencia al agrietamiento, la durabilidad y la reducción del ruido vehicular (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013).

La demanda potencial de este material está asociada principalmente a empresas constructoras, concesionarios viales y entidades públicas encargadas de proyectos de infraestructura, sin embargo, el mercado aún presenta ciertas barreras, especialmente relacionadas con la confianza en materiales reciclados y el cumplimiento de especificaciones técnicas. En términos de oferta, si bien existen empresas dedicadas al reciclaje de llantas en Colombia, el mercado no se encuentra completamente saturado, lo que abre una ventana de oportunidad para nuevos emprendimientos. A nivel internacional, el uso de caucho reciclado ha demostrado ser una alternativa viable y competitiva, lo que sugiere un potencial de crecimiento en el contexto local (European Tyre Recycling Association, 2020).

En términos puntuales el aprovechamiento de este producto aumentará en el país como efecto de las decisiones tomadas por la Vicepresidencia de la República, el Ministerio de Ambiente, el Instituto Nacional de Vías 46 (Invías) y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), de impulsar lo que llaman técnicamente– la utilización de la mezcla asfáltica modificada con gránulo de caucho reciclado (GCR) en la pavimentación de los corredores viales del país. En otras palabras, el grano de caucho que se obtenga de las llantas trituradas en plantas servirá como materia prima para adicionarlo a la mezcla asfáltica que se aplicará, en adelante, a un tramo de los pavimentos en vías nacionales y secundarias.

En lo asociado a la competencia o oferta de este tipo de productos en la ciudad de Bogotá D.C se constató la presencia de determinadas empresas relacionadas a la transformación de llantas usadas en GCR, sin embargo, al hacer un enfoque se evidencio una oportunidad en el establecimiento de este plan de negocio o empresa ya que estas no operan puntualmente

en la ciudad de Bogotá, a continuación se muestra el listado de gestores de llantas usadas inscritos ante la corporación autónoma regional competente.

LISTADO DE GESTORES DE LLANTAS USADAS INSCRITOS ANTE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: DICIEMBRE 2023

REGISTRO	ESTADO DEL REGISTRO	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	TELEFONO DE CONTACTO	CORREO ELECTRONICO	DIRECCION	MUNICIPIO	ACTIVIDAD EJECUTADA POR EL GESTOR
RLLU. 001	ACTIVO	GESTORES DE CAUCHO RECICLADO S.A.S. GCR TEAM S.A.S	3103036072	contabilidadgcrsolucionar@gmail.com	Kilometro 2.2. Autopista Medellin vía parcelas Km 1.8 San Bernardo	Cota	Trituración o molienda para la producción de grano de caucho reciclado (gcr). Fabricación de otros productos.
RLLU.002	ACTIVO	ALTRA S.A	8932028	asistente.financiero@altrasa.com / recursos.humanos@altrasa.com	Carrera 13 A # 5A -20	Mosquera	Reencauche Técnico dando cumplimiento a la resolución 0481 del 4 de marzo de 2009 y la resolución 0230 del 27 de enero de 2010.
RLLU.003	CANCELADO	BIOINOVA INGENIERIA SAS	3007836135	asistente@bioinovaingenieria.com	carrera 2 No 48-79	Soacha	Recolección, recepción, destrucción mecanica y selección de material para comercialización de granulos de caucho de llantas usadas.
RLLU.004	CANCELADO	MULTICICLO SAS	3176681438	holman.suarez@oltrans.com.co	Autopista Medellin KM 6.7 Interior 4B12 No. 48-79	Tenjo	Valorización Energetica
RLLU.005	ACTIVO	LLANTAS SELLO VERDE SAS	3214267055	llantasselloverde@gmail.com	Finca las Delicias vda Santa Marta	Facatativá	Transformación de llantas en desuso
RLLU.006	ACTIVO	RECICLAIR	3142820396	rosagranadosco@gmail.com / asistente.gerencia.reciclair@gmail.com	Carrera 2 No 3 -14 barrio el lucero	Mosquera	Tratamiento, Destalonado de Llantas, Trituración o molienda para la producción de grano de caucho reciclado (gcr), coprocesamiento de omos cementeros, calderas de alta eficiencia.
RLLU.007	ACTIVO	JOSE GUILLERMO CAMACHO RODRIGUEZ	3203084645	guillecamacho13@outlook.com	Carrera 9 este No 23C-05	Soacha	Trituración o molienda para la producción de grano de caucho reciclado (gcr).
RLLU.008	ACTIVO	PRODICAUCHOS SAS	3187113666	gestionhumana@prodicauchos.com	Diagonal 9 No 48-13	Soacha	Trituración o molienda para la producción de grano de caucho reciclado (gcr).
RLLU.009	ACTIVO	CAUCHOS DINÁMICOS SAS	3133181657	comercial@cauchosdinamicos.com	CARRERA 17 No 30 SUR 112	Soacha	Recolección, selección, trituración y molienda para la producción de granulo de caucho reciclado, útil en canchas sintéticas y base de parques infantiles.
RLLU.010	CANCELADO	MASAMBIENTAL	3104542591	gerencia@masambiental.org	calle 4 No 13-15	Mosquera	Recolección, selección, trozado y molido, entrega a planta para chipiado y utilización como combustible en horno Clinker.
RLLU.011	CANCELADO	TELLANTAS Y CIA SAS	3118983919	coniona@tellantas.com	VIA CHIA CAJICA (650 MTS DESPUES DEL HOMECENTER)	Cajica	Reporte de llantas aprovechadas certificadas.
RLLU.012	ACTIVO	SISTEMA VERDE S.A.S. E.S.P	3007615673	innovacion@sistemaverde.com.co plantabogota@sistemaverde.com.co	CARRERA 13A # 5C 21 MONTANA	Mosquera	Aprovechamiento/ Valorización Energética
RLLU.013	CANCELADO	EMASIVO 16 S.A.S.	3112567020	coordinadorambiental administrativo@masivocapital.co		Cota	Reencauche, aprovechamiento y/o disposición final
RLLU.014	ACTIVO	CORPORACION AMBIENTAL GREENBOX	3103964537	ambientegreenbox@outlook.com	CARRERA 11ª # 6-27, C 15	La Mesa	RECOLECCIÓN, RECICLAJE
RLLU.015	ACTIVO	RECOLECCION AMBIENTAL DE LLANTAS Y DERIVADOS C&J	3114997828	agrollantascj@gmail.com	CRA 6 # 16-88	CAJICA	Recuperación de Materiales derivados del caucho
RLLU.016	ACTIVO	DH MATERIALES Y SOLUCIONES S.A.S	3504536893	dhmateriales.comercial@gmail.com	CRA 6 No 6 - 28	SIBATÉ	Reencauche, Reciclaje, Valorización Energética, etc.: Reciclaje y transformación de caucho.
RLLU.017	ACTIVO	REENCAUCHADORA COLOMBIA REENCOL SAS	3168763336	logistica@reencol.com	CALLE 8A # 7 ESTE - 55 BG 3	Mosquera	Reencauche, aprovechamiento y/o disposición final
RLLU.018	ACTIVO	REENCAUCHADORA RENOVANDO SAS	3138918945	renovando admon@outlook.com / renovando auxiliar@outlook.com	CALLE 18 # 4 - 81	Mosquera	Reencauche, aprovechamiento y/o disposición final
RLLU.019	ACTIVO	RENOBOY ZONA FRANCA SAS	7422779	luis.vaquiro@renoboy.com / proyectos.cerrisa@otmail.com	KM 1 VÍA SIBERIA FUNZA INTEXZONA	COTA	Reencauche, aprovechamiento y/o disposición final

Figura 1. Listado de gestores de llantas usadas inscritos ante la CAR

Fuente: (CAR 2023)

Se debe mencionar que en el desarrollo del estudio de mercado se llevó a cabo la implementación de una serie de encuestas con el objetivo de conocer la percepción que tienen los talleres, servitecas y demás instalaciones almacenadoras de llantas usadas sobre la viabilidad o su participación en este tipo de ideas, sin embargo, esto se detalla de forma precisa en el desarrollo del plan de trabajo ejecutado.

6.2.2 Estudio técnico

Desde el punto de vista técnico, la transformación de llantas usadas en gránulo de caucho reciclado se realiza principalmente mediante procesos mecánicos, los cuales han demostrado ser eficientes y económicamente viables en contextos similares. El proceso inicia con la recolección y clasificación de las llantas, seguido de una trituración primaria que reduce su tamaño. Posteriormente, se realiza la separación de los componentes metálicos mediante sistemas magnéticos, y el material restante es sometido a procesos de molienda que permiten obtener diferentes tamaños de grano. Finalmente, el producto es clasificado según su granulometría para su comercialización. (Pérez et al., 2020).

Este tipo de tecnología presenta ventajas importantes, como menores costos de inversión frente a otras alternativas (como la criogénica), facilidad de operación y adaptabilidad a escalas medianas de producción. No obstante, requiere una adecuada selección de maquinaria, control de calidad y personal capacitado para garantizar un producto competitivo. Para este apartado es importante destacar que una mejor descripción de este estudio se menciona en el apartado del producto de base tecnológica obtenido. (Pérez et al., 2020).

6.2.3 Estudio operativo

En cuanto al componente operativo, el éxito de esta idea se asocia en gran medida de la logística asociada a la recolección de la materia prima en este caso correspondiente a las llantas usadas y la distribución del producto final. Por ende, la ubicación de la planta se establecerá de manera estratégica en zonas industriales que faciliten el acceso a proveedores y clientes.

El proceso operativo incluye la recepción de llantas, su almacenamiento temporal, el procesamiento y la comercialización del gránulo. Para ello, se requiere una estructura organizacional básica, conformada por personal operativo, técnico y administrativo. Asimismo, es fundamental establecer relaciones con actores clave, como empresas generadoras de llantas usadas y clientes potenciales, lo que permitirá garantizar la continuidad del negocio. Lo mencionado anteriormente se sustenta en el apartado desarrollado en el plan de trabajo.

6.3 Evaluar la viabilidad financiera y económica del plan de negocio.

La evaluación financiera constituye uno de los pilares fundamentales del plan de negocios, ya que permite determinar si la idea propuesta es sostenible en el tiempo, en este sentido, se parte de la estimación de la inversión inicial, la cual incluye la adquisición de maquinaria, adecuación de infraestructura, obtención de permisos y capital de trabajo. Posteriormente, se identifican los costos operativos, diferenciando entre costos fijos (salarios, servicios, administración) y variables (transporte, mantenimiento, consumo energético). Esta información permite estructurar un modelo financiero que refleje el comportamiento real del negocio.

Los ingresos se proyectan a partir de la comercialización del gránulo de caucho reciclado, considerando precios de mercado y niveles de producción estimados, con base en estos datos, se construye un flujo de caja proyectado, el cual permite analizar la rentabilidad del proyecto a lo largo del tiempo, para una evaluación más precisa, se aplican indicadores financieros como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales permiten determinar si la inversión genera beneficios económicos. Adicionalmente, el análisis de escenarios (optimista, pesimista y probable) permite identificar riesgos y condiciones críticas para la viabilidad del negocio, en conjunto, este análisis no solo permite establecer si el proyecto es rentable, sino también identificar las variables clave que pueden influir en su éxito o fracaso.

7. PLAN DE TRABAJO EJECUTADO

El desarrollo del presente plan de negocios se llevó a cabo mediante una serie de actividades organizadas de manera secuencial, orientadas al cumplimiento de los objetivos planteados, este proceso permitió integrar el análisis a, técnico, de mercado y financiero, garantizando una visión completa sobre la viabilidad de la transformación de llantas usadas en gránulo de caucho reciclado en Bogotá D.C. A continuación, se describen las actividades ejecutadas y los recursos utilizados en cada fase del proyecto.

7.1 Análisis del estado actual de las llantas usadas en Bogotá

Como resultado del proceso de revisión documental y análisis de información secundaria, se logró construir un panorama claro sobre la situación actual de las llantas usadas en Bogotá D.C., evidenciando tanto las limitaciones del sistema de gestión como las oportunidades existentes para su aprovechamiento.

En primer lugar, se identificó que la generación de llantas usadas en la ciudad está directamente relacionada con el crecimiento del parque automotor, el cual ha presentado un aumento sostenido en los últimos años, esta dinámica ha generado una mayor presión sobre los sistemas de recolección y disposición, los cuales no han logrado responder de manera completamente eficiente a la magnitud del residuo (IDEAM, 2025).

En cuanto al manejo actual, se evidenció que, si bien existen programas pos consumo liderados por fabricantes e importadores, en cumplimiento de la normativa establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010), estos no logran cubrir la totalidad del residuo generado, esto se traduce en que una fracción importante de llantas continúa siendo dispuesta de manera inadecuada, principalmente en espacios públicos, zonas periféricas y cuerpos de agua. Asimismo, el análisis permitió identificar que la cadena de gestión presenta debilidades en aspectos como la trazabilidad del residuo, el control institucional y la articulación entre actores, aunque entidades como la Secretaría Distrital de Ambiente han desarrollado estrategias de recolección y sensibilización, aún persisten brechas relacionadas con la cultura ciudadana y el acceso a puntos de disposición adecuados.

Desde el punto de vista ambiental, los resultados evidencian impactos significativos asociados a la acumulación de llantas, entre los cuales se puede destacar la generación de focos de proliferación de vectores, especialmente mosquitos transmisores de enfermedades y la evidente contaminación de la contaminación del suelo y cuerpos de agua del agua debido a la lixiviación de compuestos. No obstante, uno de los hallazgos más relevantes del análisis es la identificación del alto potencial de aprovechamiento de este residuo, particularmente a través de su transformación en gránulo de caucho reciclado, esto teniendo en cuenta que este material cuenta con múltiples aplicaciones, siendo especialmente relevante su uso en asfaltos modificados, donde contribuye a mejorar la durabilidad de las vías y a reducir el impacto ambiental asociado al uso de materiales convencionales (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013).

Adicionalmente, se identificó que el aprovechamiento de llantas se encuentra alineado con los principios de la economía circular, al permitir la reincorporación de residuos al ciclo productivo, reduciendo la presión sobre los rellenos sanitarios y promoviendo el uso eficiente de los recursos (Banco Mundial, 2018)

7.2 Diagnóstico Obtenido

A continuación, se muestran las fases implementadas en el desarrollo del presente plan de negocios.

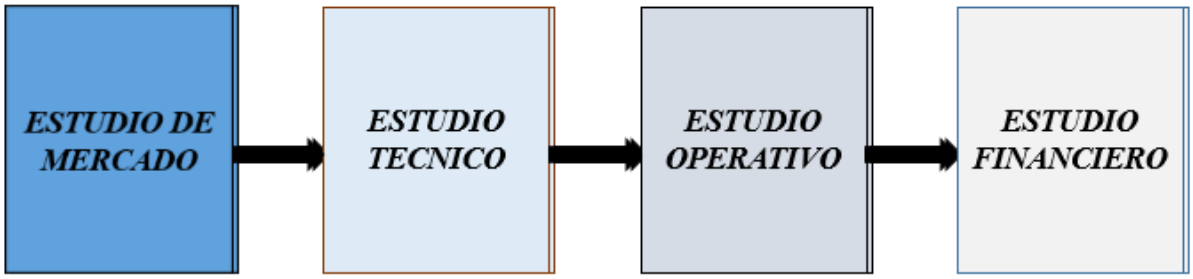


Figura 2. Diseño metodológico empleado

Fuente: Autores

7.3 Resultados del estudio de Mercado

El estudio de mercado se desarrolló con el propósito de analizar la viabilidad comercial del proyecto orientado a la transformación de llantas usadas en gránulo de caucho reciclado en Bogotá D.C, en este se empleó un enfoque mixto, con predominancia cuantitativa, basado en la aplicación de encuestas a actores clave de la cadena de valor, incluyendo tanto demandantes del producto como generadores de llantas usadas, lo cual permitió obtener una visión integral del mercado.

7.3.1 Selección y elaboración de los instrumentos

Con el propósito de garantizar la pertinencia y calidad de la información recolectada, se diseñó una encuesta dirigida a los principales generadores de llantas usadas en la ciudad de Bogotá D.C., especialmente servitecas, monta llantas y talleres mecánicos. Este instrumento

se consideró adecuado, ya que permitió conocer de manera directa aspectos clave relacionados con la generación de llantas fuera de uso, las prácticas actuales de disposición final, el nivel de conocimiento sobre el reciclaje de este tipo de residuos y la disposición de los actores a participar en procesos de aprovechamiento. De esta manera, la encuesta se consolidó como una herramienta fundamental para comprender la dinámica real del manejo de llantas usadas en el contexto urbano de Bogotá**.**

La encuesta estuvo conformada por siete 7 preguntas cerradas, diseñadas para facilitar el análisis cuantitativo de la información, es importante mencionar que estas preguntas se orientaban a la identificación de factores claves como el tipo de llantas que se generan con mayor frecuencia, la cantidad aproximada de llantas desechadas, los mecanismos actuales de disposición, la relación con gestores o recicladores y la percepción frente al aprovechamiento del residuo. Para la aplicación de la encuesta y con el fin de obtener resultados más representativos y confiables, se empleó una muestra de 30 establecimientos del sector automotriz en Bogotá D.C., incluyendo servitecas, monta llantas y talleres mecánicos. La selección se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, priorizando zonas con alta actividad vehicular y generación de residuos, como sectores de alta movilidad urbana, a continuación, se presenta la distribución de los establecimientos encuestados.

Tipo de establecimiento.	***Número de establecimientos.***	***Representación %***
Monta llantas	15	50%
Servitecas	9	30%
Talleres mecánicos	6	20%

Tabla 2. Distribución de los establecimientos encuestados

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se menciona el tipo de preguntas realizadas en la encuesta

1. ***¿Qué tipo de llantas maneja con mayor frecuencia en su establecimiento?***
   - ☐ Automóvil
   - ☐ Motocicleta
   - ☐ Camión
   - ☐ Maquinaria pesada

2. ***¿Cuántas llantas usadas recibe aproximadamente al mes?***
   - ☐ 1 – 20
   - ☐ 21 – 50
   - ☐ 51 – 100
   - ☐ Más de 100

3. ***¿Qué hace actualmente con las llantas en desuso?***
   - ☐ Las entrega a un gestor autorizado
   - ☐ Las almacena
   - ☐ Las vende
   - ☐ Las desecha sin tratamiento específico

4. ***¿Cuenta con algún convenio o acuerdo con empresas recicladoras?***
   - ☐ Sí
   - ☐ No

5. ***¿Considera que el manejo de llantas usadas representa un problema en su establecimiento?***
   - ☐ Sí
   - ☐ No

6. ***¿Estaría dispuesto a entregar las llantas usadas a una empresa que las recolecte para reciclaje?***
   - ☐ Sí

☐ No

7. ***¿Qué condición consideraría más importante para entregar las llantas?***

☐ Recolección gratuita

☐ Pago por llanta

☐ Cumplimiento ambiental

☐ Facilidad logística

A continuación, se presentan los resultados luego de ser realizada la encuesta

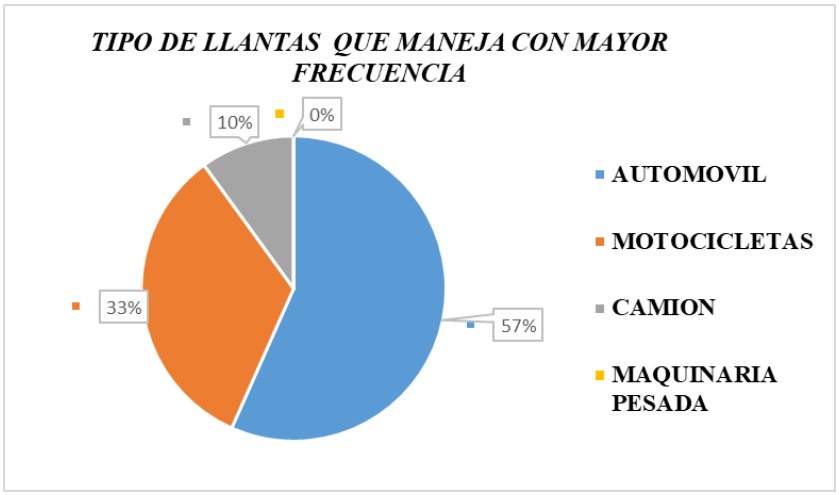


Figura 3. Resultados obtenidos para la pregunta N.º 1

Fuente: Autores

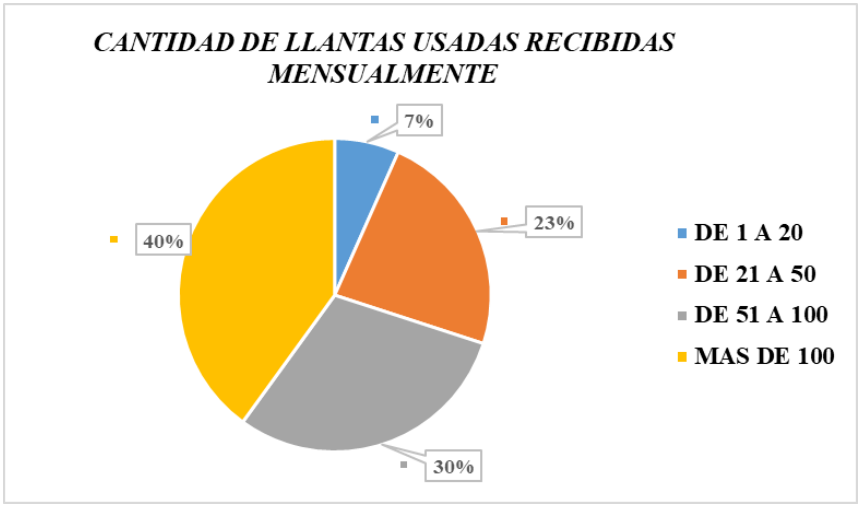


Figura 4. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 2

Fuente: Autores

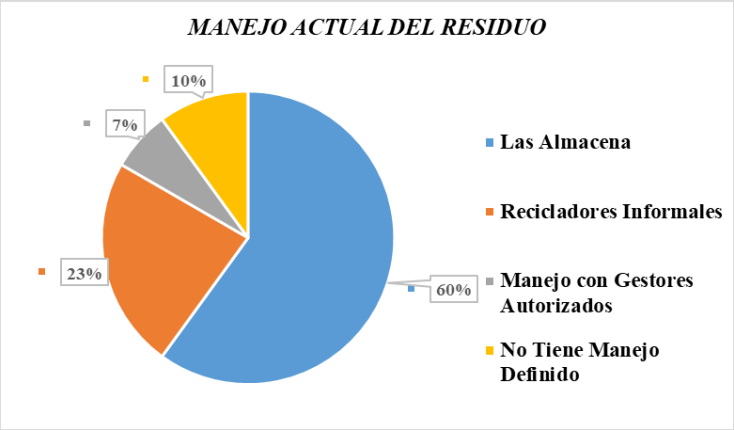


Figura 5. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 3

Fuente: Autores

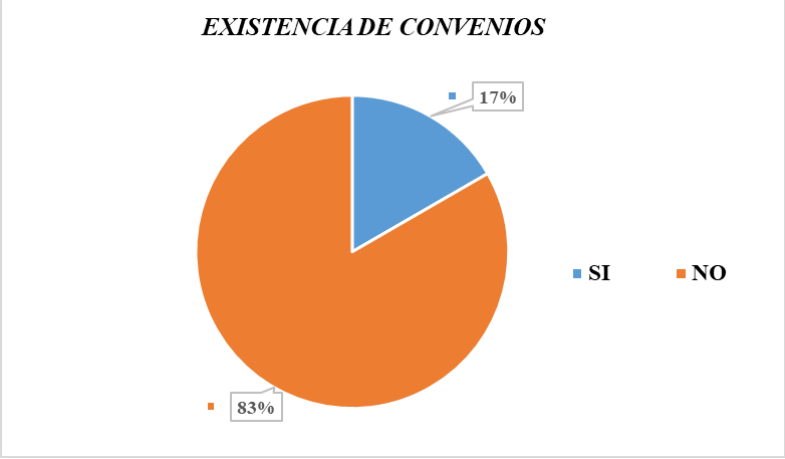


Figura 6. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 4

Fuente: Autores

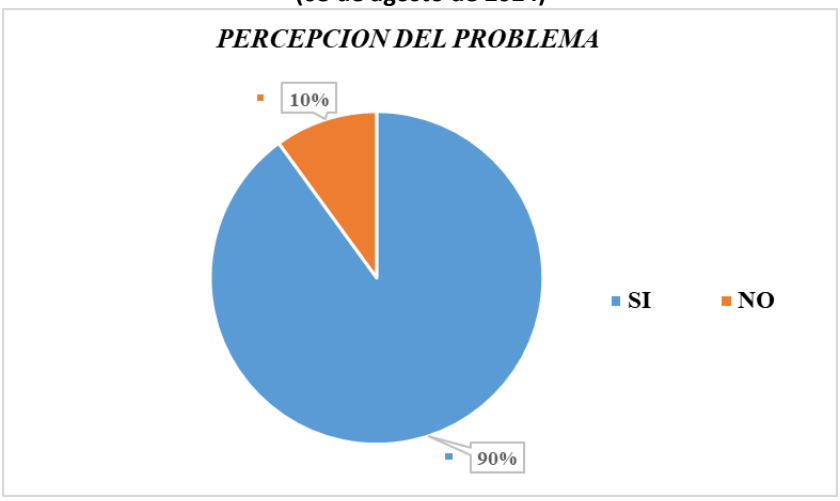


Figura 7. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 5

Fuente: Autores



Figura 8. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 6

Fuente: Autores

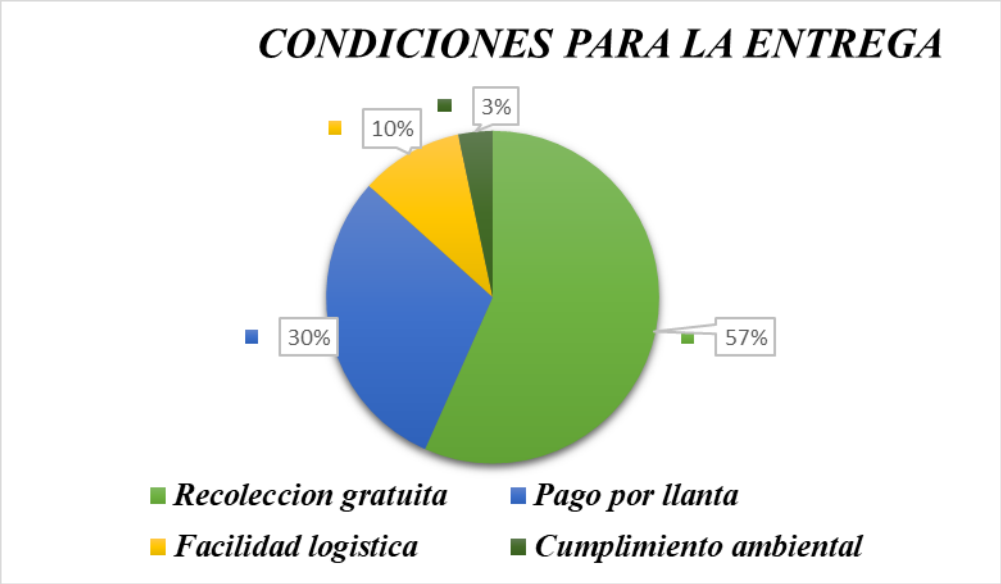


Figura 8. Gráfico de los Resultados obtenidos para la pregunta N.º 7

Fuente: Autores

El análisis conjunto de la información recolectada a través de las encuestas aplicadas a servitecas, monta llantas y talleres mecánicos en la ciudad de Bogotá D.C. permite construir una visión integral sobre la dinámica actual en la generación y manejo de llantas usadas, así como sobre las oportunidades reales para su aprovechamiento. En primer lugar, los resultados evidencian que existe una generación constante y significativa de llantas fuera de uso, lo cual está directamente relacionado con la alta demanda de servicios automotrices en la ciudad, esta condición permite inferir que el proyecto cuenta con una base sólida en términos de disponibilidad de materia prima, aspecto fundamental para su sostenibilidad operativa en el tiempo.

Por otra parte, se identificó que el manejo actual de este residuo presenta importantes limitaciones, como se evidencio en los resultados obtenidos en la mayoría de los casos, las llantas son almacenadas temporalmente o entregadas a actores informales, lo que refleja una falta de articulación en los sistemas de gestión existentes, esta situación no solo genera dificultades operativas para los establecimientos, sino que también incrementa los riesgos ambientales asociados a la acumulación inadecuada de este tipo de residuos. De manera complementaria, el bajo porcentaje de establecimientos que cuentan con convenios formales

con gestores autorizados pone en evidencia la existencia de un vacío en la oferta de servicios organizados de recolección y aprovechamiento, lo cual representa una oportunidad estratégica para la implementación del proyecto.

Uno de los aspectos más relevantes del análisis es la percepción de los encuestados frente a la problemática, ya que la gran mayoría reconoce que las llantas usadas constituyen un inconveniente, tanto por el espacio que ocupan como por las implicaciones ambiéntales por ende esta percepción favorece la aceptación de iniciativas que propongan soluciones prácticas y sostenibles. En este mismo sentido, la alta disposición de los encuestados a entregar las llantas usadas confirma que existe un escenario favorable para la articulación de un modelo de recolección, especialmente si este se fundamenta en la facilidad logística, de igual forma los resultados obtenidos sustentan que, más allá de incentivos económicos, los actores valoran soluciones que simplifiquen el manejo del residuo en su operación diaria.

En conjunto, estos hallazgos permiten concluir que el contexto actual de Bogotá presenta condiciones propicias para el desarrollo del proyecto, al converger tres factores claves, el primero de ellos es contar con una oferta constante de materia prima, ya que se evidencian debilidades en los sistemas actuales de gestión, y finalmente se evidencia una alta disposición de los actores para participar en procesos de aprovechamiento.

7.3.2 Segmentación del mercado

El segmento de mercado en el que se enfoca este modelo de negocio son las empresas dedicadas a la producción, modificación y pavimentación con mezclas asfálticas, canchas sintéticas y gimnasios, de igual forma es importante da las empresas dedicadas a la construcción de obras civiles y de infraestructura, ya que aunque no hacen parte del mercado objetivo es necesario conocer si emplearían el asfalto con Grano de Caucho Reciclado (GCR) en sus proyectos, debido a que estas haran parte de licitaciones con el estado y al lograr ser elegidos, se encargan de contactar a las partes interesadas que intervienen en la ejecución de la obra civil, siendo así, el sector vial uno de los benefactores de estos proyectos, ya que se incrementa la utilización del producto asfaltado y el servicio de ejecución del mismo.

En términos de competencia en Bogotá existen empresas que trabajan con el reciclaje de llantas y producción de gránulo de caucho reciclado, en términos puntuales las más representativas son las siguientes

- Ecotire Green: Empresa especializada en la recolección y gestión ambiental de llantas usadas. Dispone de una red nacional de transporte y disposición final de más de 20.000 kg diarios de llantas. Cumple con la Resolución 1326/2006 sobre gestión de llantas usadas.

- Sumiflex Compañía dedicada a la transformación industrial de caucho granulado. Ofrece servicios de vulcanizado y extrusión para piezas industriales, además de acompañamiento técnico en procesos de producción.

Otros proveedores especializados en GCR Se enfocan en suministrar gránulo para mezclas asfálticas, destacando beneficios como mayor durabilidad del pavimento, reducción de ruido y sostenibilidad ambiental, sin embargo, el valor agregado que se implementara en esta idea de negocio es poder ofrecer acompañamiento técnico en la aplicación del GCR ya sea en proyectos viales y deportivos, diferenciándose de empresas que solo suministran materia prima y de igual forma poder destacar en la reducción de residuos sólidos generando a si un impacto positivo en la economía circular.

6.3.3. Estrategia del producto

El (GCR) gránulo caucho reciclado se implementará teniendo en cuenta los parámetros técnicos de la resolución 4880 del 2011, que estipula los métodos para la obtención del GCR que podrá ser resultado de los procesos de triturado, raspado o troceado de llantas, que debe ser uniforme en tamaño y contextura, libre de metal, fibras textiles u otros contaminantes, deberá estar seco y tener un tamaño inferior a 0.60 mm

7.4 Estudio Técnico -Operativo

En este apartado se describen factores claves en el desarrollo del presente plan de negocios, donde se destacan aspectos técnicos y funcionales.

7.4.1 Localización

La puesta en marcha del proyecto requiere una ubicación que armonice los requerimientos técnicos, económicos y legales, por ende se ha determinado la necesidad de un inmueble industrial con un área mínima de 900 metros cuadrados diseñado para albergar la línea de transformación mecánica y zonas diferenciadas de acopio, esto se tienen en cuenta ya que según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2023), la eficiencia operativa en plantas de transformación de residuos sólidos depende directamente de la proximidad a los nodos de generación de carga para reducir costos logísticos transversales.

7.4.1.1 Macro localización:

Gránulos JB se establecerá en la ciudad de Bogotá D.C. se debe destacar que esta decisión corresponde a diferentes factores que sin duda alguna contribuyen de manera directa a un mejor desarrollo del plan de negocios. El Suministro de Materia Prima es un aspecto importante que se tuvo en cuenta al momento de la elección, ya que Bogotá genera aproximadamente el 45% de las llantas usadas en Colombia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2021), lo que garantiza un flujo constante de insumos sin depender de fletes intermunicipales costosos. De igual forma en términos logísticos la ciudad ofrece una infraestructura de servicios públicos de alta capacidad (energía trifásica industrial), esencial para el funcionamiento de trituradoras de gran escala.

7.4.1.2 Micro localización:

En términos de micro localización la empresa se ubicará específicamente en la zona industrial de Fontibón, colindante con el corredor vial de la Calle 13, esto se debe a que este micro sector ha sido priorizado por diferentes factores como lo es la conectividad estratégica ya que la Calle 13 es la principal arteria de carga que conecta la capital con el occidente del país y los puertos del Pacífico, facilitando la distribución nacional del GCR (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2022). De igual forma el cumplimiento del Uso de Suelo juega un papel fundamental ya que el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) vigente clasifica esta zona como Industrial

de Alto Impacto, permitiendo legalmente el procesamiento de residuos sólidos y actividades de transformación mecánica, de igual forma la cercanía a las terminales de carga terrestre permite optimizar los tiempos de despacho hacia los contratistas de obra civil y fabricantes de mezclas asfálticas ubicados en la periferia de la sabana de Bogotá.

7.4.2 Descripción del Producto

El presente plan de negocio se enfoca en la producción de gránulo de caucho reciclado, obtenido a partir de la transformación de llantas usadas recolectadas en la ciudad de Bogotá D.C. El gránulo de caucho reciclado se obtiene del proceso de trituración mecánica de llantas usadas y la separación de los componentes de los que está formada (acero, textil y caucho vulcanizado). Los Requerimientos de calidad para el GCR se basan en su grado de pureza del material resultante que garanticen que sus componentes se ajusten a los parámetros establecidos en las normas y características técnicas del producto que el caso de uso para las mezclas asfálticas en caliente debe producir resultados de buena calidad, aportando una mayor durabilidad a las vías por su alto nivel de adherencia y durabilidad.

El gránulo se caracteriza por su resistencia, durabilidad y en aporte a la sostenibilidad, al reincorporar residuos al ciclo productivo bajo principios de economía circular, Colombia, actualmente existen dos instituciones que han establecido especificaciones técnicas para la aplicación de asfaltos modificados con grano de caucho reciclado, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). En la tabla 3, se muestran las características que deben presentar este subproducto para la utilización en mezclas asfálticas según INVIAS.

CARACTERISTICA	REQUISITO
Humedad	-Máximo 0.75 % de la masa total de la mezcla. -El GCR debe fluir libremente.
Gravedad especifica	1.15 más o menos 0.05
Contenido de metales no ferrosos	No debe haber presencia visible
Contenido de metales ferrosos, en masa	Máximo 0.01%
Contenido de fibra en masa, en masa: -Para mezclas en caliente -Para riesgos	 Máximo 0.5% Máximo 0.1%
Contenido de polvo mineral (como talco): se suele usar para prevenir que los granos se peguen	Máximo 4.0%
Contenido total de otros elementos extraños, en masa; incluye. -Vidrio -Arena -Madera, etc	Maximo o.25%

Tabla 3. Características del GCR según INVIAS

Fuente: (INVIAS 2012)

7.4.2.1 Descripción del proceso para la obtención de GCR

El proceso productivo diseñado se basa en un flujo secuencial de operaciones y transportes, cuyo objetivo es la transformación de la llanta en material triturado y granulado. Este flujo incluye las siguientes etapas:

- **Transporte externo (recolección y traslado inicial)**

Las llantas usadas son recolectadas en puntos de acopio mediante vehículos de carga (camiones o furgones), adecuados para el manejo de residuos voluminosos, durante esta etapa se emplean técnicas de estiba que optimizan el espacio y evitan deformaciones del material. El traslado se realiza hasta la planta de procesamiento, cumpliendo con rutas

definidas y condiciones de seguridad vial y ambiental. Una vez en planta, las llantas son descargadas en el área de almacenamiento. (Pérez et al., 2020).

- **Lavado y desinfección**

En esta etapa se realiza la limpieza superficial de las llantas mediante la aplicación de soluciones acuosas con detergentes industriales o agentes biodegradables, utilizando sistemas de aspersión o inmersión, el objetivo de esto es la remoción de contaminantes (tierra, aceites, residuos orgánicos). y la reducción de carga microbiológica. (Pérez et al., 2020).

- **Secado**

El secado se efectúa mediante exposición al aire (secado natural) o mediante sistemas de ventilación forzada, su función técnica es la eliminación de humedad superficial y así evitar problemas operativos como adherencias, obstrucciones y corrosión en equipos. (Pérez et al., 2020).

- **Destalonado**

Las llantas previamente seleccionadas y aprobadas para continuar el flujo de proceso pasan a la etapa de destalonamiento donde el operario encargado las transporta hasta la máquina destalonadora que efectuará el proceso, el destalonado se realiza mediante una máquina destalonadora, la cual extrae los anillos de acero (talones) ubicados en la estructura interna de la llanta. Este equipo opera mediante sistemas mecánicos de tracción y corte controlado, su función técnica se basa en la eliminación del refuerzo metálico estructural y la reducción de esfuerzos mecánicos en equipos posteriores. En términos de importancia es una operación crítica que incrementa la eficiencia del proceso, disminuyendo el desgaste de cuchillas y reduciendo el consumo energético en las etapas de trituración. (Pérez et al., 2020).

- **Trituración primaria (pre-triturado)**

Se realiza mediante una cortadora rotativa de alto torque, diseñada para el corte inicial de neumáticos completos, entre las características del equipo se destaca que es un sistema de cuchillas robustas y de criba de disco con recirculación de material grueso, su función técnica consiste en la reducción inicial del tamaño y la generación de fragmentos manejables. En este proceso se obtiene un subproducto llamado Mulch que es usado principalmente para tapizar espacios exteriores, asilamiento de superficies. De ser necesario en este punto del proceso se puede empacar en bultos de 50 kg cada uno. (Pérez et al., 2020).

- **Trituración secundaria**

El material proveniente de la trituración primaria es procesado en una segunda cortadora rotativa donde se genera una reducción de tamaño hasta aproximadamente 50 mm. Homogeneizando el tamaño del material y la preparación para el proceso de granulación. (Pérez et al., 2020).

- **Granulado**

El material triturado es sometido a granuladores que reducen el tamaño de partícula mediante corte controlado, su función es la producción de partículas de menor tamaño (granulado intermedio). (Pérez et al., 2020).

- **Separación de metales**

Se emplean separadores magnéticos integrados a bandas transportadoras para la extracción del acero con una eficiencia de emoción de hasta el 99% del contenido metálico. (Pérez et al., 2020).

- **Pulverización**

Este proceso es ejecutado por el molino pulverizador el cual recibe el material resultante de la máquina trituradora, el operario ingresa el material previamente revisado y apto para pasar por este proceso, este pulverizador lo convierte en un material pulverizado de calibre medio de aproximadamente 12-15mm. Este proceso toma 1 hora. En este punto de la cadena de

proceso ya obtenemos producto terminado llamado GCR Básico listo para empacar en bultos de 50 kg que tiene varios usos y puede ser usado también para mezclas asfálticas. (Pérez et al., 2020).

- **Clasificación sin contenido textil**

El material libre de acero es transportado a un sistema de cernido rotativo, donde se clasifica según tamaño, separación granulométrica y obtención de diferentes fracciones comerciales. (Pérez et al., 2020).

- **Empacado**

El producto final es almacenado en Big Bags de aproximadamente 1000 kg, mediante sistemas de tolva de descarga controlada para facilitar almacenamiento, transporte y mantener condiciones del material seco y limpio. (Pérez et al., 2020).

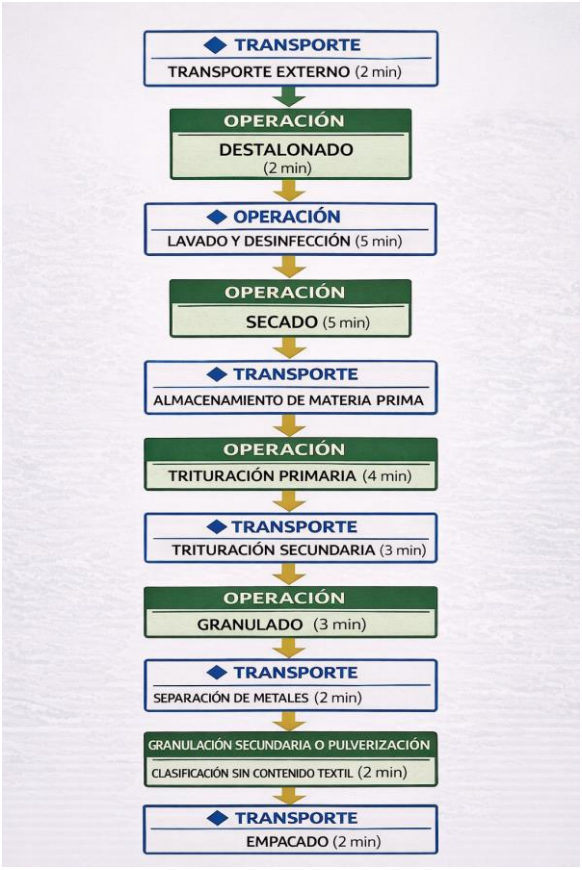


Figura 9. Diagrama de procesos para la obtención de GCR

Fuente: Autores

7.4.3 Identificación de los elementos requeridos para la puesta en marcha del plan de negocios

Esta fase es fundamental dentro de la planificación operativa, ya que permite definir de manera estructurada los recursos necesarios para garantizar su funcionamiento entre ellos están:

- Maquinaria
- Computadores
- Tecnología
- Escritorios
- Papelería
- Elementos de Aseo
- Elementos de seguridad

- Sacos o bolsas
- Herramienta

Materia prima e insumos:

- Neumáticos Reciclados

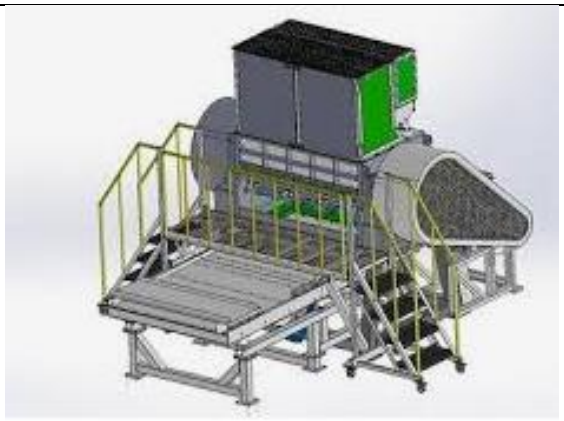
Fichas técnicas de maquinas

Tabla N. 4ficha técnica máquina trituradora

Actividad a realizar: Triturar neumáticos usados en fragmentos pequeños	
Funcionamiento Utiliza una combinación de cuchillas rotativas y un sistema de transporte para cortar y triturar los neumáticos en pedazos pequeños	
Tipo: Tipo industrial	
Precio aproximado:122 a 330 millones de pesos	**Dimensiones:** 400 cm x 180 cm x 280 cm (157” x 716” x 27.4”) **Peso:** 100 kg (220 lbs)
Fuente de energía: motor eléctrico	
Capacidad de proceso: Hasta 300 neumáticos por hora	
Salida final: fragmentos de caucho triturado	
Beneficios: • Permite reciclar neumáticos usados • Reduce el volumen de residuos • Produce material para otros usos (combustibles, construcción, etc.)	

Fuente: Autores

Tabla N5. Ficha técnica máquina de granulo de caucho

Actividad a realizar: Reducir el caucho triturado de neumáticos a partículas más pequeñas (granulado o polvo de caucho) para su reutilización.	 **Dimensiones:** 250 cm x 150 cm x 200 cm (aprox.) **Peso:** 1,200 kg - 2,500 kg
Funcionamiento: Opera mediante un sistema de cuchillas de alta precisión y rodillos que procesan el material previamente triturado, reduciendo su tamaño hasta obtener gránulos uniformes. Puede incluir sistemas de separación de acero y fibras textiles.	
Tipo: Granuladora industrial	
Precio aproximado:73 a 290 millones de pesos	
Fuente de energía: motor eléctrico	
Capacidad de proceso: Hasta 200 - 500 kg por hora	
Salida final: Granulado de caucho (1 mm a 5 mm) o polvo de caucho	
Beneficios: ● Permite obtener material reutilizable de alto valor ● Mejora la calidad del reciclaje de neumáticos ● Reduce aún más el volumen de residuos ● Ideal para fabricación de pisos, canchas sintéticas y asfaltos modificados	

Fuente: Autores

Tabla N6. Ficha técnica máquina de separador magnético o de metales

Actividad a realizar: Separar el acero y otros metales ferrosos presentes en los residuos de neumáticos triturados o granulados.	
Funcionamiento: Funciona mediante un sistema de imanes permanentes o electroimanes que atraen y retienen los metales ferrosos mientras el material no metálico (caucho) continúa su flujo. Puede integrarse en bandas transportadoras para un proceso continuo y automatizado.	
Tipo: Separador magnético industria	
Precio aproximado:18 a 100 millones de pesos	
Fuente de energía: imán permanente (sin consumo eléctrico directo)	
Capacidad de proceso: Hasta 500 - 1,000 kg por hora	
Salida final: ● Caucho limpio sin contaminantes metálicos ● Acero recuperado listo para reciclaje	**Dimensiones:** 150 cm x 80 cm x 120 cm (aprox.) **Peso:** 300 kg - 800 kg
Beneficios: ● Mejora la pureza del caucho reciclado ● Permite recuperar acero con valor comercial ● Reduce el desgaste de otras máquinas en la línea ● Incrementa la eficiencia del proceso de reciclaje	

Fuente: Autores

Tabla Nº 7 Ficha técnica sistema de aspiración de polvos

Actividad a realizar: Captar y eliminar partículas de polvo generadas durante el proceso de trituración, granulado y manipulación de neumáticos	 **Dimensiones:** 120 cm x 80 cm x 200 cm (aprox.) **Peso:** 200 kg - 600 kg
Funcionamiento: Opera mediante un sistema de succión con turbinas o ventiladores industriales que aspiran el aire contaminado, el cual pasa a través de filtros (tipo mangas, cartuchos o ciclónicos) que retienen las partículas sólidas, liberando aire limpio al ambiente o recirculándolo.	
Tipo: Aspirador industrial / Colector de polvo	
Precio aproximado:10 a 50 millones de pesos	
Fuente de energía: Motor eléctrico	
Capacidad de proceso 1,000 - 5,000 m³/h de flujo de aire	
Salida final: ● Aire filtrado libre de partículas ● Polvo recolectado en depósitos o bolsas	
Beneficios: ● Mejora la calidad del aire en el área de trabajo ● Reduce riesgos para la salud de los operarios ● Evita acumulación de polvo inflamable	

Fuente: Autores

Los materiales identificados permiten garantizar la correcta ejecución de cada etapa del proceso productivo, desde la preparación de la materia prima hasta el almacenamiento del producto final.

7.4.4 Plano de distribucion y diseño de las instalaciones

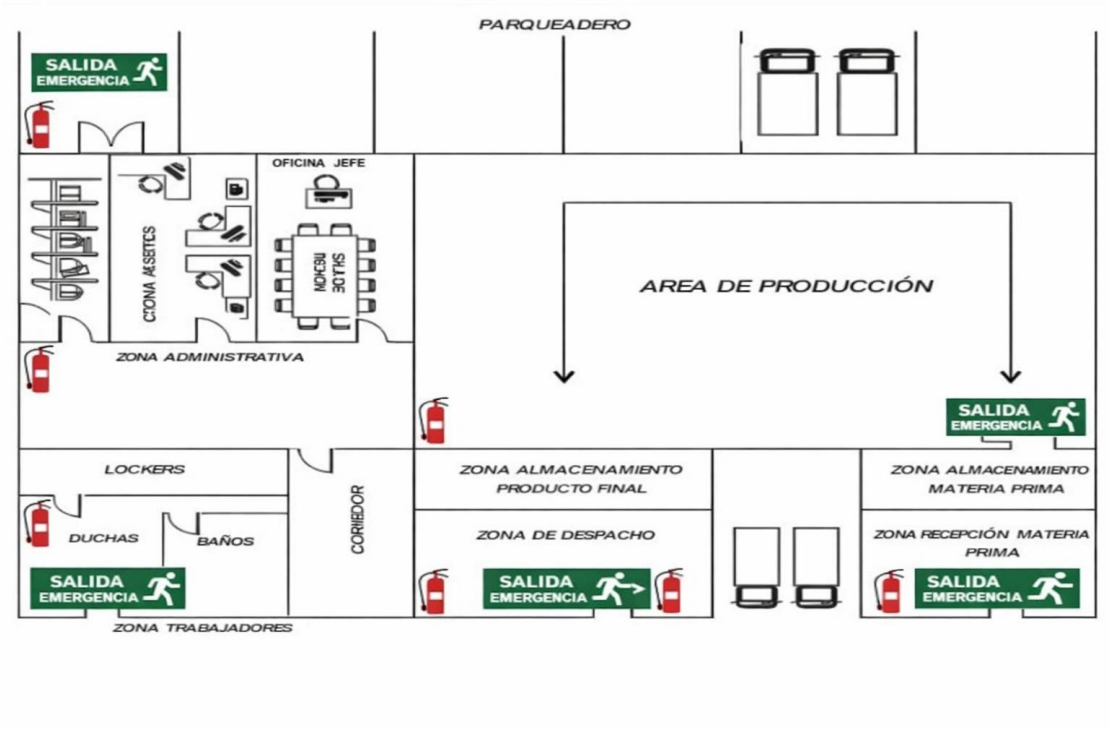


Figura N. 10 Plano de instalaciones

Fuente : Autores

7.5 Modelo Administrativo

Gránulos JB se constituirá bajo la figura de Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), de acuerdo con lo establecido en la Ley 1258 de 2008, esta forma societaria ofrece una estructura flexible y moderna, especialmente diseñada para facilitar la creación y operación de nuevas compañías en Colombia. La elección de la S.A.S. responde a la necesidad de contar con una estructura societaria que combine seguridad jurídica, flexibilidad

administrativa y facilidad de acceso a capital, estas características son especialmente relevantes para proyectos innovadores como el planteado en el presente plan de negocios enfocado en la producción y comercialización de gránulo de caucho reciclado en Bogotá D.C., donde la adaptabilidad y la capacidad de responder a licitaciones públicas y privadas son factores determinantes para el éxito, n este sentido, la S.A.S. se convierte en el vehículo ideal para consolidar una empresa con visión sostenible, capaz de crecer en el mercado de infraestructura vial y deportiva, y de generar confianza tanto en inversionistas como en entidades estatales.

7.5.1 Procedimiento para la conformación de la sociedad

El trámite para la constitución de una empresa como persona jurídica se divide en dos etapas el proceso de consultas y validaciones: en el cual se deben realizar dos consultas, la primera acerca de la validación del nombre de la empresa a través del RUES, en este caso se validó el siguiente nombre: Granulados JB encontrando que para el año 2026 es un nombre válido; la segunda consulta se hace para validar las actividades económicas relacionadas con la empresa (hasta 4), en donde se relacionaron los siguientes códigos correspondientes a la actividad que se va a desarrollar: 2219, Fabricación de productos de caucho n.c.p. (no clasificados previamente), 3830, Recuperación de materiales, incluye actividades de reciclaje de llantas y transformación en insumos como GCR. 2395, Fabricación de artículos de asfalto, betún y productos similares.

7.5.2 Organigrama

La empresa está liderada por tres departamentos necesarios para el funcionamiento de la misma: El administrativo, mercadeo o Comercial y el de producción u Operativo los que son manejados por su respectivo jefe o coordinador. A continuación, se muestra el Organigrama planteado para Granulos JB.

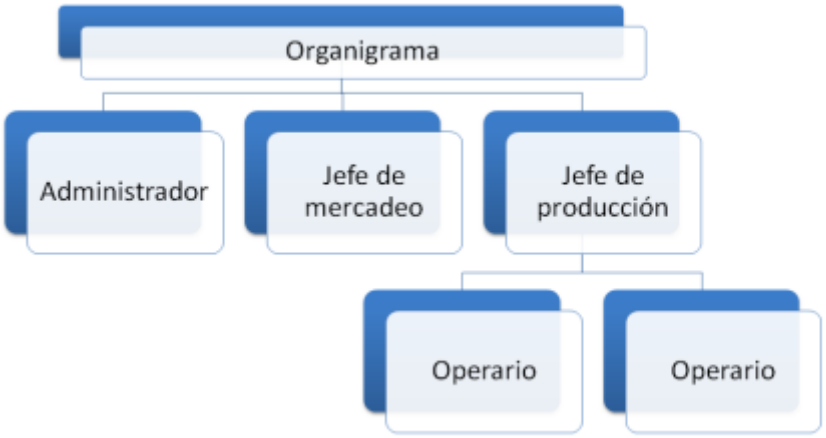


Figura N 11. Organigrama

Fuente: Autores 2026

7.5.3 Logo

El logo con el cual se quiere identificar a la empresa es el mostrado en la figura número 12, en este se hace uso del color verde con el objetivo de hacer alusión al reciclaje y las llantas para reflejar la materia prima de la empresa, mediante este se busca que los clientes reconozcan la marca de la empresa.



Figura N º 12. Logo

Fuente: Autores

7.6 Estudio Financiero

En el presente apartado se describen todos los aspectos relacionados a costos, gastos, ventas y demás proyecciones

7.6.1 Análisis de inversiones

Gránulos JB se establecerá inicialmente en modo de arriendo en la zona anteriormente mencionada, por ende, no se propone una inversión inicial en terrenos, sin embargo, a continuación, se mencionan los distintos costos asociados al funcionamiento de la empresa.

MAQUINARIA			
Nombre	***Cantidad***	***Valor Unitario***	***Valor Total***
Separadora de Cubierta	***1***	***15,000,000***	***15,000,000***
Cortadora	***1***	***20,000,000***	***20,000,000***
Trituradora	***1***	***55,000,000***	***55,000,000***
Granuladora	***1***	***12,000,000***	***12,000,000***
Total			***102,000,000***

Tabla N8. Costos de Maquinaria

Fuente: Autores

Muebles y Enseres			
Nombre	***Cantidad***	***Valor Unitario***	***Valor Total***
Escritorios	***4***	***600,000***	***3,000,000***
Sillas	***8***	***200,000***	***1,600,000***
Casilleros	***2***	***500,000***	***1,000,000***
Total			***5,600,000***

Tabla N9. Costos de Muebles y enseres

Fuente: Autores

Equipos de Oficina			
Nombre	***Cantidad***	***Valor Unitario***	***Valor Total***
Computadores	***4***	***2,000,000***	***8,000,000***
Impresora	***1***	***6,000,000***	***600,000***

Video Beam	***1***	***1,000,000***	***1,000,000***
Papelería	***-***	***1,500,000***	***1,500,000***
Total			***12,100,000***

Tabla N10. Costos de equipos de oficina

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta las tablas anteriores, se requiere una inversión inicial de alrededor de 120,000,000 de pesos millones sustentada en la tabla N11, por ende, una de las fuentes de financiación inicial, es optar por la solicitud de un crédito bancario, o la participación en proyectos como fondo emprender, a continuación, se presenta lo asociado en términos de una inversión inicial en maquinaria, muebles y equipos de oficina

Inversión inicial	
Ítem	***Valor Total***
Maquinaria	*102,000,000*
Muebles y enseres	*5,600,000*
Equipos de oficina	*12,100,000*
Inversión Total	***119,700,000***

Tabla N11.Inversion Inicial

Fuente: Autores

7.6.1.1 Financiamiento

Para la puesta en marcha del presente plan de negocios se proyectó una inversión inicial aproximada de $120.000.000 destinada principalmente a la adquisición de maquinaria industrial, equipos de trituración, adecuación de la planta de operación y demás elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa teniendo en cuenta a que este tipo de inversión representa un valor elevado para un emprendimiento en etapa inicial, se planteó la posibilidad de financiar dicho capital mediante un crédito bancario empresaria ya que esta alternativa resulta común en proyectos productivos, ya que permite acceder a los recursos necesarios para iniciar operaciones sin depender totalmente de capital propio, por ende en el presente estudio financiero se estimó un préstamo por valor de $120.000.000 bajo las siguientes condiciones proyectadas:

Concepto	Valor
Valor del préstamo	*120,000,000*
Tipo de crédito	*Crédito empresarial*
Plazo del crédito	*60 meses*
Tasa de interés anual estimada	*15%*
Cuota mensual aproximada	*2,980,000*
Pago anual aproximado	*35,760,000*

Tabla N12. Metodo de financiacion

Fuente: Autores

7.6.2 Costos

Los costos fueron divididos en costos de producción y costos administrativos, cada uno de estos está conformado por costos fijos y costos variables. A continuación, se detallan los cálculos específicos de cada uno de estos.

Costos de producción: Estos costos están asociados a los sueldos del equipo operativo, en donde se calcula el sueldo base más todas las prestaciones de ley obligatorias, de igual forma se calcularon los costos de la materia prima que se requiere para suplir la demanda de productos.

7.6.2.1 Costos Materia Prima e Insumos

La materia principal para este proyecto no tiene ningún costo; sin embargo, existe un pequeño costo de transporte, y logística de recolección hasta la planta con un valor de $500 por llanta reciclada. En la tabla 11 se puede observar el costo de los insumos por tonelada de GCR y su discriminación. Según Ramírez (2021), el costo de la mezcla jabonosa, insumo importante utilizado para lavar las llantas, equivale a $5.000 por litro y para una tonelada (250 llantas) se requieren 60 litros de mezcla jabonosa, resultando en un costo por tonelada de $300.000. Finalmente, en cuanto al costo del empaque, se utilizarán bolsas de 55 polipropileno de 40 kilos, se estima que para una tonelada de GCR se requieren 25 bolsas, a un precio unitario de $634, se estima un costo total de $15.850.

COSTOS POR TONELADA DE GCR				
Cantidad Requerida	***Unidad de medida***	***Cantidad***	***Precio Unitario $***	***Costo $***
Llantas		250	500	125,000
	Litros	60	5,000	300,000

Mezcla jabonosa				
Bolsas de empaque	Kilo	25	634	15,850
Total				440,850

Tabla N13. Costos de la materia prima para la producción de 1 tonelada de granulo de caucho reciclado

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta lo presentado en la tabla anterior y el crecimiento continuo del parque automotor se presenta a continuación una proyección del costo productivo en términos de materia prima para los próximos 3 años con una variación aproximada de la tasa de inflación de un 7 %

	Año 1	***Año 2***	***Año 3***

Tonelada de GCR	400	600	700
Total, de llantas Recicladas	100,000	150,000	175,000
Precio Unitario de llanta reciclada	500	535	572
Mezcla jabonosa empelada (L)	24,000	36,000	42,000
Precio Mezcla	5000	5,420	5870
Bolsas	10,000	15,000	17,500
Precio Bolsas	634	679	726
Total, costos Insumos	176,340,000	285,555,000	359,345,000

Tabla N14. Costos materia prima producción anual

Fuente: Autores

7.6.2.2 Costos de Nómina y Administrativos

Estos costos están asociados a los sueldos del equipo administrativo y operativo en donde se calcula el sueldo base más todas las prestaciones de ley obligatorias, de igual manera se calcularon algunos costos que permitan la gestión de las actividades administrativas en la empresa, teniendo en cuenta el organigrama planteado anteriormente se muestran a continuación los costos de nómina.

Cargo	***Sueldo Base***	***Prestaciones***	***Costo mensual total***
Administrador	2,800,000	1,400,000	4,200,000
Jefe de mercadeo	2,300,000	1,150,000	3,450,000
Jefe de producción	2,500,000	1,250,000	3,750,000
Operario 1	1,500,000	850,000	2,350,000
Operario 2	1,500,000	850,000	2,350,000
Total mensual			**16,100,000**
Costo anual proyectado			**193,200,000**

Tabla N15. Costos de personal

Fuente: Autores

La estructura salarial propuesta responde a una operación inicial de pequeña escala, donde se busca mantener equilibrio entre la sostenibilidad financiera del proyecto y la necesidad de contar con personal capacitado para garantizar el funcionamiento adecuado de la planta de producción. A continuación, se describen otros costos administrativos asociados a la puesta en marcha del emprendimiento.

Concepto	***Estrategia de Optimización***	***Valor mensual aproximado***
Arriendo	Ubicación en una zona industrial	4,500,000

Servicios públicos	Uso eficiente de maquinaria y equipos	1,500,000
Internet y telefonía	Plan corporativo básico	200,000
Transporte y combustible	Programación de rutas estratégicas	1,800,000
Mantenimiento de maquinaria	Mantenimiento preventivo	1,000,000
Papelería e insumos administrativos	Registro	150,000
Elementos de protección personal	Compra semestral	500,000
Publicidad y mercadeo	Estrategias de impulso	400,000
Imprevistos	Fondo de imprevistos	300,000
Total mensual		**10,350,000**
Total anual		**124,200,000**

Tabla N16. Costos administrativos

Fuente: Autores

7.6.2.3 Total costos proyectados

La proyección financiera del presente plan de negocios se realizó a un horizonte de tres años debido a que este periodo permite evaluar de manera más realista el comportamiento económico y operativo del emprendimiento durante su etapa inicial de consolidación, para el desarrollo de esta proyección se tuvo en cuenta principalmente una tasa de inflación anual estimada del 7%, utilizada como referencia para calcular el incremento progresivo de los costos operativos, administrativos y logísticos del negocio. Es importante destacar que el aumento en los costos de la materia prima se encuentra debidamente sustentados en las proyecciones realizadas en la tabla N 13.

Costos Proyectados			
Ítem	***Año 2027***	***Año 2028***	***Año 2029***
Costos en términos de materia Prima	*176,340,000*	*285,555,000*	*359,345,000*
Costos de personal	*193,200,000*	*206,724,000*	*221,194,680*
Costos administrativos	*124,200,000*	*132,894,000*	*142,196,580*
Costos Totales	*493,740,000*	*625,173,000*	*722,736,260*

Tabla N17. Costos totales

Fuente: Autores

7.6.3 Ingresos

Con el fin de evaluar la capacidad de crecimiento y sostenibilidad económica del proyecto, se realizó una proyección de ingresos a tres años basada en el incremento progresivo de la producción de gránulo de caucho reciclado (GCR). Gránulos JB contempla un aumento gradual en la capacidad operativa de la empresa asociado principalmente al crecimiento constante en la generación de llantas fuera de uso en Bogotá D.C. y al fortalecimiento de la demanda de materiales reciclados en sectores como infraestructura vial, construcción y superficies deportivas.

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), el aumento en el parque automotor colombiano ha generado un crecimiento sostenido en la producción de llantas fuera de uso, convirtiendo este residuo en una fuente potencial de aprovechamiento para proyectos de economía circular. Teniendo en cuenta este contexto, el presente plan de

negocios proyecta una producción inicial de 400 toneladas anuales de GCR durante el primer año, aumentando a 600 toneladas en el segundo año y alcanzando una capacidad aproximada de 700 toneladas en el tercer año, este crecimiento responde tanto al fortalecimiento operativo del negocio como a la disponibilidad continua de materia prima y al posicionamiento progresivo del producto en el mercado. Para la estimación de ingresos se tomó como referencia un precio promedio de venta de $2.200.000 de pesos por tonelada de gránulo de caucho reciclado, valor coherente con el mercado colombiano para materiales destinados a aplicaciones industriales y asfaltos modificados, este valor se sustenta en la revisión de determinados mercados, de igual forma se realiza una proyección de incremento del 7 % al valor de venta inicial.

INGRESOS PROYECTADOS			
Ítem	***Año 2027***	***Año 2028***	***Año 2029***
Toneladas de GCR producidas	*400*	*600*	*700*
Valor de la tonelada de GCR $	*2,200,000*	*2,354,000,*	*2,518,780*
Total Obtenido	***$880,000,000***	***$1,412,400,000***	***$1.763.146.000***

Tabla N18. Ingresos Proyectados

Fuente: Autores

7.6.3.1 Flujo de caja

Con el propósito de evaluar la sostenibilidad financiera del proyecto, se realizó un flujo de caja proyectado para los primeros tres años de operación de Gránulos JB. Este análisis contempla los ingresos estimados por la comercialización de gránulo de caucho reciclado

(GCR), los costos operativos proyectados y la obligación financiera derivada del préstamo bancario requerido para la adquisición de maquinaria y equipos.

Para la puesta en marcha del negocio se proyectó una inversión inicial de $120.000.000 COP, financiada mediante crédito bancario empresarial.

Concepto	*Año 2027*	*Año 2028*	*Año 2030*
Producción proyectada	400 toneladas	600 toneladas	700 toneladas
Ingresos por venta	$880,000,00	$1,412,400,000	$1.763.146.000
Costos de materia prima	176,340,000	285,555,000	359.345.000
Costos de personal	193,200,000	206,724,000	221.194.680
Costos administrativos	124,200,000	132,894,000	142.196.580
Pago de obligación bancaria	35,760,000	35,760,000	35.760.000
Costos totales	529,500,000	660,933,000	758.496.260
Utilidad antes de Impuestos	350,500,000	751,467,000	1.004.649.740
Impuesto estimado 35%	122,675,000	263,013,450	351.627.409
Utilidad neta Proyectada	227,825,000	488,453,550	653.022.331

Tabla N19. Flujo de caja

Fuente: Autores

7.6.3.2 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio corresponde al nivel mínimo de producción y ventas que la empresa debe alcanzar para cubrir la totalidad de sus costos fijos y variables, sin generar pérdidas ni ganancias, este indicador permite identificar la cantidad mínima de toneladas de GCR que deben comercializarse para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto, a continuación se describe el punto de equilibrio para Gránulos JB en el primer año de proyección teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Concepto	***Valor***
Costos fijos anuales	*$353.160.000*
Precio de venta por tonelada	*$2.200.000*
Costo variable por tonelada	*$440.850*
Punto de Equilibrio	$PE = \frac{CF}{PV - CV}$
Valor del punto de equilibrio anual	*201 toneladas*
Valor del punto de equilibrio mensual	*Aproximadamente 17 toneladas*

Tabla N20. Punto de equilibrio

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta los resultados anteriores Gránulos JB La empresa necesita vender aproximadamente 201 toneladas de gránulo de caucho reciclado al año para cubrir sus costos, esto debido a que la producción proyectada para el primer año es de 400 toneladas, el negocio operaría por encima de su punto de equilibrio, generando rentabilidad desde el inicio de sus operaciones.

7.6.3.2 Valor presente Neto

El Valor Presente Neto (VPN) permite determinar la rentabilidad del proyecto considerando el valor del dinero en el tiempo, a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Concepto	Valor
Inversión inicial	$ 120.000.000
Tasa de descuento	15%
Horizonte financiero	3 años

Tabla N21. Datos financieros

Fuente: Autores

Año	Flujo neto
Año 1	$ 227.825.000
Año 2	$ 488.453.550
Año 3	$ 653.022.331

Tabla N22. Datos proyectados

Fuente: Autores

Año	Flujo neto	Factor descuento	Valor presente
1	$ 227.825.000	1,15	$ 198.108.696
2	$ 488.453.550	1,3225	$ 369.341.059
3	$ 653.022.331	1,5208	$ 429.385.515
		Total VPN	***$ 996.835.270***

Tabla N23. Datos del VPN obtenido

Fuente: Autores

Concepto	Valor
Total, flujos descontados	$ 996.835.270
(-) Inversión inicial	$ 120.000.000
VPN	**$ 876.835.270**

Tabla N24. VPN final calculado

Fuente: Autores

Los indicadores financieros obtenidos permiten evidenciar que el plan de negocios presenta condiciones favorables de viabilidad económica y sostenibilidad financiera, ya que este demuestra capacidad para recuperar la inversión inicial, cubrir sus costos operativos y generar rentabilidad durante los primeros años de operación. Asimismo, el crecimiento proyectado en la producción y el incremento anual del precio de venta fortalecen el potencial

económico del emprendimiento, consolidando el aprovechamiento de llantas usadas como una alternativa ambiental y financieramente viable para Bogotá D.C.

8. PRODUCTOS DE BASE TECNOLÓGICA, DE INNOVACIÓN O CREACIÓN LOGRADOS

El desarrollo del presente plan de negocios permitió consolidar una propuesta enfocada en la obtención de un producto de base tecnológica e innovadora correspondiente al gránulo de caucho reciclado (GCR), elaborado a partir del aprovechamiento de llantas fuera de uso generadas en la ciudad de Bogotá D.C, este material consiste en partículas de caucho obtenidas mediante procesos mecánicos especializados, capaces de transformar un residuo altamente contaminante en un insumo útil y versátil para distintos sectores productivos, especialmente en la industria vial, la construcción y la fabricación de superficies seguras. La obtención de este producto responde a una problemática ambiental que resulta cada vez más evidente en el contexto urbano correspondiente a la acumulación y disposición inadecuada de llantas usadas, en Bogotá, miles de neumáticos terminan abandonados en espacios públicos, cuerpos de agua o son sometidos a prácticas como la quema, generando impactos negativos sobre el ambiente y la salud de las comunidad, por ende la presente propuesta no se limita únicamente a una oportunidad de negocio, sino que se configura como una alternativa que busca aportar a la reducción de residuos sólidos de difícil manejo y disposición final

Para la obtención del producto final se configuro una metodología integrada, Inicialmente, se realizó un análisis del contexto que permitió dimensionar la magnitud del problema y reconocer el potencial de las llantas usadas como materia prima, posteriormente, a través del estudio de mercado, se evidenció una creciente disposición por parte de empresas del sector vial y de la construcción para incorporar materiales reciclados, lo cual permitió identificar una oportunidad real para la comercialización del gránulo de caucho reciclado.

De manera complementaria, el estudio técnico permitió analizar las tecnologías disponibles para la transformación de llantas, destacando procesos como la trituración, la separación de componentes y la clasificación granulométrica, los cuales garantizan la obtención de un producto de calidad, adaptable a diferentes usos, sin embargo, un factor importante a la hora

de plantear un plan de negocios sin duda alguna es el componente financiero, este permitió evidenciar que la producción de este material no solo es ambientalmente pertinente, sino también económicamente viable, lo que consolida la propuesta como una alternativa sostenible y replicable en el contexto local.

9.DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN CREADA

El presente plan de negocios permitió estructurar de manera integral los procesos, sistemas y lineamientos estratégicos necesarios para la creación de una empresa dedicada a la transformación de llantas fuera de uso en gránulo de caucho reciclado en Bogotá D.C, en este sentido, se diseñó un proceso productivo basado en tecnologías mecánicas que incluyen la recolección, clasificación, trituración, separación de materiales y granulometría, garantizando la obtención de un producto de calidad y apto para diferentes aplicaciones industriales.

De manera complementaria, se plantearon sistemas de apoyo que aseguran el funcionamiento eficiente del negocio, tales como la logística de abastecimiento articulada con actores como servitecas y monta llantas, el control de calidad, la gestión ambiental y la organización operativa, estos elementos permiten consolidar un modelo productivo viable, sostenible y alineado con la normativa vigente. A partir de ello, el negocio se proyecta como una iniciativa que no solo busca generar rentabilidad, sino también dar respuesta a una problemática ambiental relevante en la ciudad, el enfoque principal se basa en el aprovechamiento responsable de un residuo diario como es la llanta usada promoviendo la economía circular y ofreciendo soluciones innovadoras a sectores como la construcción y la infraestructura vial, por ende en conjunto, esta propuesta integra valores como la sostenibilidad, la innovación y la responsabilidad social, permitiendo presentar un negocio claro, coherente y pertinente frente a las necesidades actuales de Bogotá.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, J., & Ramírez, L. (2013). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cupcakes en Pereira* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira].

Bardin, L. (2002). *El análisis de contenido*. Akal.

Bernal, A., & Ovalle, D. (2016). *Diagnóstico ambiental de la gestión de llantas usadas en la avenida Centenario de la localidad de Fontibón desde la Cra. 90 hasta la Cra. 140* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

ENICA. (2017). *Evaluación del uso de grano de caucho reciclado (GCR) en mezclas asfálticas para pavimentos en Colombia*. Centro Nacional de Investigación del Caucho.

European Tyre Recycling Association. (2020). *Use of recycled tyre rubber in infrastructure applications*. European Tyre Recycling Association.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2025). *Informe sobre generación y manejo de residuos sólidos en Colombia*. IDEAM.

Instituto Nacional de Vías [INVIAS]. (2013). *Especificaciones generales de construcción de carreteras*. INVIAS.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Dirección de marketing* (15.ª ed.). Pearson.

López, M., & Cárdenas, J. (2018). Aprovechamiento de llantas fuera de uso y su potencial en la industria vial. *Revista Ingeniería y Territorio, 12*(3), 45–58.

Malhotra, N. K. (2020). *Investigación de mercados* (6.ª ed.). Pearson.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 1326 de 2017: Por la cual se establecen los requisitos para la gestión ambiental de llantas usadas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Informe nacional sobre la gestión de llantas fuera de uso en Colombia*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2020). *Gestión sostenible de residuos y economía circular en América Latina*. ONU Medio Ambiente.

Ramírez, J. (2021). *Análisis de costos en el reciclaje de llantas usadas* [Documento académico].

Ramos, D., & Guerrero, P. (2019). Tecnologías emergentes para el reciclaje de llantas y la producción de materiales para infraestructura vial. *Revista Ciencia y Materiales, 7*(2), 22–34.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. (2018). *Finanzas corporativas* (11.ª ed.). McGraw-Hill.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2022). *Gestión de residuos de llantas en Bogotá D.C.* Alcaldía Mayor de Bogotá.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). *Informe sectorial de residuos sólidos en Colombia*.