

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE LLANTAS USADAS**

**SIXTO JAVIER LOPEZ PEREZ
JUAN CARLOS HERNANDEZ MELLIZO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2015

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE LLANTAS USADAS**

**SIXTO JAVIER LOPEZ PEREZ
JUAN CARLOS HERNANDEZ MELLIZO**

**Monografía presentada como requisito para optar al título de
Especialistas en Gerencia y Evaluación de Proyectos**

**Director
JAVIER EDUARDO ARIAS OSORIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

“A Dios, por haberme dado la vida, salud y permitir que llegara hasta el momento más importante de mi formación profesional.

A mi esposa, a mi hija, a mis padres y hermanas por su cariño, comprensión, ánimo y apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso, por alentar en mí el deseo de crecimiento y progreso personal e intelectual”.

SIXTO JAVIER LOPEZ PEREZ

*A **DIOS**, quien es mi guía y soporte*

A mi esposa, a quien amo, admiro y respeto, porque me inspira a seguir luchando

A mis padres, de quienes aprendo respeto, humildad y entrega a diario

A quienes no creen en mí, porque me hacen un hombre sabio y el sabio aprende de sus enemigos

A las personas que hacen parte de mí existir...

JUAN CARLOS HERNANDEZ MELLIZO

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCION.....	21
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	23
1.1. DESCRIPCION GENERAL.....	23
2. OBJETIVOS.....	26
2.1. OBJETIVO GENERAL:.....	26
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	26
3. ANALISIS DEL ENTORNO	27
3.1. GENERALIDADES ANALISIS DEL MACRO ENTORNO.....	27
3.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO AMBIENTE	28
3.1.2. ASPECTOS POLÍTICOS	28
3.1.3. ASPECTOS ECONÓMICOS.....	29
3.1.4. ASPECTOS SOCIO-CULTURALES	31
3.1.5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	35
3.1.6. GENERALIDADES DEL ANALISIS MICRO ENTORNO	37
3.1.7. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	37
3.1.7.1. COMPETIDORES DIRECTOS.....	37
3.1.7.2. COMPETIDORES INDIRECTOS.....	38
3.1.7.3. PRODUCTOS SUSTITUTOS.....	41
3.1.7.4. PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES	42
3.1.7.5. PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES	43
3.2. CONCLUSIONES ANALISIS DEL ENTORNO.....	45

4.	ESTUDIO DE MERCADO	47
4.1.	OBJETIVOS	47
4.1.1.	OBJETIVO GENERAL	47
4.1.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	47
4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	48
4.2.1.	USO DEL PRODUCTO.....	48
4.2.2.	PRODUCTOS SUSTITUTOS	49
4.2.3.	PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS.....	51
4.3.	MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO.....	52
4.3.1.	MERCADO POTENCIAL	52
4.3.2.	MERCADO OBJETIVO	53
4.3.3.	DETERMINACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN.....	54
4.3.3.1.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	54
4.3.4.	DEMANDA	54
4.3.4.1.	INVESTIGACION DE MERCADO	54
4.3.5.	ESTIMACION DE LA DEMANDA	61
4.3.5.1.	ESTIMACIÓN MERCADO POTENCIAL	65
4.3.5.2.	ENCUESTA.....	68
4.3.5.3.	PREGUNTAS	70
4.3.6.	ESTIMACION DE LA DEMANDA	80
4.4.	OFERTA.....	80
4.4.1.	DISEÑO METODOLOGICO INFORMACION PRIMARIA.....	80
4.4.2.	UNIVERSO DEL ESTUDIO	81
4.4.2.1.	MUESTRA.....	81
4.4.2.2.	NECESIDADES DE INFORMACIÓN.....	92

4.4.2.3.	ENCUESTA.....	92
4.5.	OFERTA DE VALOR.....	108
4.6.	CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE MERCADO	109
5.	ESTUDIO LEGAL.....	110
5.1.	DERECHOS CONSTITUCIONALES.....	110
5.2.	PLAN DE ORDENAMIENTO Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.	112
5.3.	LA FORMA SOCIETARIA, ORGANIZACIÓN.....	116
5.4.	TRIBUTACIÓN	119
5.5.	RÉGIMEN LABORAL.	119
5.6.	CONTRATOS.....	120
5.7.	NORMATIVA LEGAL VIGENTE.....	121
5.8.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO LEGAL	124
6.	ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO.....	126
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	126
6.2.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	134
6.2.1.	MACRO LOCALIZACIÓN.	134
6.2.2.	MICRO LOCALIZACIÓN.....	136
6.3.	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO.....	139
6.3.1.	TECNOLOGÍA Y MAQUINARIA.	140
6.3.1.1.	DESTALONADO.	141
6.3.1.2.	CORTE Y TRITURACIÓN PRIMARIA.....	142
6.3.1.3.	RASPADORES (TRITURACIÓN SECUNDARIA)	143
6.3.1.4.	GRANULACIÓN PRIMARIA.....	144
6.3.1.5.	DESMETALIZADO. SEPARACIÓN DEL ACERO.....	145
6.3.1.6.	GRANULACIÓN SECUNDARIA.....	146

6.3.1.7.	TRANSPORTE DE MATERIAL.....	147
6.3.1.8.	ASPIRACIÓN DE POLVO.....	149
6.3.1.9.	TABLERO PRINCIPAL.....	150
6.3.1.10.	ESQUEMA DE CONSUMO DE ENERGÍA.....	151
6.4.	CAPACIDAD Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.....	152
6.5.	DIAGRAMA DE FLUJO.....	154
6.6.	RECURSOS DEL PROYECTO.....	155
6.6.1.	RECURSO HUMANO.....	155
6.6.2.	RECURSO FÍSICO.....	157
6.6.3.	ESQUEMA DE EQUIPOS A UTILIZAR.....	157
6.6.4.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	159
6.7.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TECNICO.....	160
7.	ESTUDIO FINANCIERO.....	162
7.1.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO FINANCIERO.....	167
8.	IMPACTOS DEL PROYECTO.....	168
8.1.	IMPACTO AMBIENTAL.....	168
8.2.	IMPACTO ECONOMICO.....	172
8.3.	IMPACTO SOCIAL.....	172
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	174
9.1.	CONCLUSIONES.....	174
9.2.	RECOMENDACIONES.....	175
	BIBLIOGRAFIA.....	176

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Parque infantil, piso en GCR.....	52
Figura 2. Vehículos matriculados 2013	59
Figura 3. Porcentaje de malla vial para Bogotá.....	65
Figura 4. Subsistema Vial	66
Figura 5. Diagnóstico del sistema de movilidad	66
Figura 6. Porcentaje de uso de CGR en plantas de asfalto	70
Figura 7. Porcentaje demanda de caucho en kilogramos	71
Figura 8. Porcentaje precio de compra de caucho por kilogramos	74
Figura 9. Porcentaje proveedores de caucho.....	77
Figura 10. Porcentaje de criterios de selección proveedores de caucho	78
Figura 11. Porcentaje disposición de cambio de proveedor de caucho	79
Figura 12. Porcentaje de propietarios de vehículos	92
Figura 13. Conocimiento de disposición final de llantas.....	93
Figura 14. Conocimiento de tiempo de degradación de llantas	94
Figura 15. Tipo de vehículo	95
Figura 16. Tipo de llantas que usa su vehículo	96
Figura 17. Frecuencia de cambio de llantas.....	97
Figura 18. Uso de las llantas usadas	97
Figura 19. Costo de las llantas usadas	98
Figura 20. Conocimiento sobre reciclaje de llantas.....	99
Figura 21. Conocimiento sobre reciclaje de llantas, derivados	100
Figura 22. Promedio de compra de llantas.....	101

Figura 23. Promedio usos de llantas	102
Figura 24. Promedio lugar de cambio	103
Figura 25. Promedio compra llantas usadas reencauchadas	104
Figura 26. Promedio conocimiento de destino llantas usadas	105
Figura 27. Promedio uso de llantas usadas por parte de usuarios	106
Figura 28. Promedio donación de llantas	107
Figura 29. Promedio conocimiento sobre normatividad	108
Figura 30. Mapa división política municipio de Facatativá.	115
Figura 31. Organigrama	117
Figura 32. Estructura de una llanta radial.....	128
Figura 33. Tipos de llantas.	129
Figura 34. Proceso de reciclaje de las llantas	130
Figura 35. Alambres de acero.	132
Figura 36. Fibras Textiles.	132
Figura 37. Granos de Caucho.	133
Figura 38. Polvo de Caucho.....	133
Figura 39. Mapa de localización del proyecto (Bogotá y municipios cercanos)	138
Figura 40. Destalonadora	141
Figura 41. Triturador Primario de llantas	142
Figura 42. Triturador Primario de llantas	143
Figura 43. Granulador Primario	144
Figura 44. Granulador Primario	145
Figura 45. Granulador Secundario	146
Figura 46. Bandas Vibratorias	147
Figura 47. Bandas Planas	148

Figura 48. Bandas con Guías.....	149
Figura 49. Aspiración de Polvo	149
Figura 50. Tablero Eléctrico	150
Figura 51. Diagrama de flujo	154
Figura 52. Plano de distribución en planta	159
Figura 53. VAN vs Tasa de descuento No.1	163
Figura 54. Rentabilidades Puntuales No.1	163
Figura 55. VAN vs Tasa de descuento No.2	164
Figura 56. Rentabilidades Puntuales No.2	165
Figura 57. VAN vs Tasa de descuento No.3	166
Figura 58. Rentabilidades Puntuales No.3	166
Figura 59. Cuadro de análisis de aire (máximo permitido 100 PM)	169
Figura 60. Almacenamiento de llantas en montallantas.....	170
Figura 61. Almacenamiento de llantas Vía Mosquera-Madrid 1.....	170
Figura 62. Almacenamiento de llantas Vía Mosquera-Madrid 2.....	171

LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Disposición llantas en Colombia.....	55
Tabla 2. Generación de llantas usadas por región.....	56
Tabla 3. Segmentación del parque automotor en la última década	57
Tabla 4. Llantas generadas en Bogotá 2009	58
Tabla 5. Llantas usadas 2006 a 2010	59
Tabla 6. Así se desechan las llantas	60
Tabla 7. Aspectos social y económico	62
Tabla 8. Aspecto Ambiental	63
Tabla 9. Resumen ponderación total	64
Tabla 10. Cantidad de kilómetros construidos con llantas	67
Tabla 11. Inventario y diagnóstico de la malla vial de Bogotá.....	67
Tabla 12. Demanda en kilogramos.....	71
Tabla 13. Demanda en kilogramos mayor frecuencia	72
Tabla 14. Precio de kilogramo de caucho	74
Tabla 15. Demanda Promedio Precio kilogramo de caucho	75
Tabla 16. Vehículos particulares y de servicio público.....	81
Tabla 17. Centros de Diagnóstico Autorizados y montallantas en Bogotá.....	85
Tabla 18. Centros de Diagnóstico Autorizados municipios aledaños.....	86
Tabla 19. Centros de acopio de llantas para Bogotá	89
Tabla 20. Promedio de compra de llantas.....	100
Tabla 21. Uso de llantas por parte de la Serviteca.....	101
Tabla 22. Lugar de cambio de llantas	102

Tabla 23. Compra de llantas usadas reencauchadas	103
Tabla 24. Conocimiento sobre destino de las llantas usadas	104
Tabla 25. Uso de llantas usadas por parte de los usuarios.....	105
Tabla 26. Donación de las llantas usadas.....	106
Tabla 27. Conocimiento sobre normas respecto a llantas usadas.....	107
Tabla 28. Áreas de actividad industrial	112
Tabla 29. Parques industriales / descripción.....	114
Tabla 30. Composición de las llantas.....	127
Tabla 31. Materiales recuperados del reciclaje de llantas.....	131
Tabla 32. tarifas de industria y comercio.....	135
Tabla 33. Datos municipio de Facatativa	136
Tabla 34. Datos municipio de Tabio	137
Tabla 35. Datos municipio de Tenjo	137
Tabla 36. Ficha técnica del producto.....	140
Tabla 37. Características técnicas Destalonadora	141
Tabla 38. Características técnicas Triturador Primario	143
Tabla 39. Características técnicas Granulador Primario	144
Tabla 40. Características técnicas Transportador Magnético	145
Tabla 41. Características técnicas Granulador Secundario	146
Tabla 42. Características técnicas Bandas Vibratorias	147
Tabla 43. Características técnicas Bandas Planas	148
Tabla 44. Características técnicas Extractor de Polvo	150
Tabla 45. Características técnicas Tablero Eléctrico	151
Tabla 46. Esquema de consumo.....	151
Tabla 47. Tiempos de proceso	152

Tabla 48. Materiales recuperados del reciclaje de llantas.....	153
Tabla 49. Tiempos de Producción.....	153
Tabla 50. Cálculos de personal.....	156
Tabla 51. Número de personal y cargos	156
Tabla 52. Equipos a utilizar	158
Tabla 53. Análisis General No.1	162
Tabla 54. Análisis General No.2.....	164
Tabla 55. Análisis General No.3.....	165

LISTA DE ANEXOS

	PÁG.
Anexo A. Flujo No.1 Inversiones	183
Anexo B. Flujo No.2 Analisis de los Egresos	184
Anexo C. Flujo No.3 Analisis de los ingresos	185
Flujo No.3 Estructura Financiera	185
Flujo No.3 Servicio de la Deuda	185
Anexo D. Analisis del Capital de Trabajo	186
Anexo E. Estado de Resultado	187
Anexo F. Estado de Liquidez	188
Anexo G. Balance General	189
Anexo H. Flujos de Caja	190
Anexo I. Razones Financieras	191
Anexo J. Flujos de Caja Libre y Financiero	192
Anexo K. Flujos de Fondos Modelo 1 y 3	193
Anexo L. Flujos de Fondos Modelo 4	194
Anexo M. VAN vs Tasa de Descuento	195

RESUMEN

TITULO:

“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE LLANTAS USADAS”

AUTORES:

SIXTO JAVIER LOPEZ PEREZ - Ing. Mecánico
JUAN CARLOS HERNANDEZ MELLIZO – Diseñador Industrial

PALABRAS CLAVE:

Reciclaje, Transformación, Llantas Usadas, Caucho Reciclado, Prefactibilidad

DESCRIPCION:

En Colombia, durante el último quinquenio (2009-2014), el incremento en las ventas e importación de vehículos (148 vehículos por cada mil habitantes aprox)¹ ha logrado aumentó el consumo de los insumos para el funcionamiento y mantenimiento, principalmente el de las llantas; se calcula que, solo el consumo a nivel nacional por año (entre las que se producen y las que se importan) es de 6.072.691 unidades², y que en promedio, tienen una duración de 46.000 km.

La estructura y objetivo de la monografía es la de realizar un estudio de prefactibilidad que incluya los análisis del entorno, el cual está referido al micro y macro ambiente, los aspectos socio culturales y tecnológicos; El análisis de mercado, que está referido a la oferta y demanda, competidores y demás que permitan establecer el sector del mercado al cual se dirigirán las estrategias de marketing; El análisis legal, que nos permite regular el proyecto de acuerdo a las leyes y decretos nacionales vigentes; El análisis técnico, que permite determinar tecnologías, proceso y capacidad productiva, precio y producto; El análisis financiero, con el cual se estructurara el estudio, se identificarán las inversiones iniciales, Las fuentes de financiamiento y las utilidades que se pueden generar, nos mostrarán los indicadores de rentabilidad como el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) con los cuales se puede determinar la continuidad del proyecto.

Los análisis incluidos en esta monografía concluyen en la viabilidad del proyecto, para lo cual se deben tener en cuenta las características y recomendaciones enunciadas durante el desarrollo del estudio, este análisis abre la pauta para la realización de los estudios de factibilidad

*Monografía

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director: Ing. JAVIER EDUARDO ARIAS OSORIO

¹Colombia tendrá 3,5 millones de vehículos a 2020. En: Revista Dinero, [en línea] <http://www.dinero.com/empresas/articulo/colombia-tendra-35-millones-vehiculos-2020/168797> citado Bogotá 2 de mayo 2013.

² PÉREZ DÍAZ, Vanesa. Las marcas chinas tienen una tercera parte del mercado de llantas. En: diario la república, Bogotá 14 de junio de 2013.

SUMMARY

TITLE:

"PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE ESTABLISHMENT OF AN INDUSTRIAL COMPANY OF TRANSFORMATION OF USED TIRES"

AUTHORS:

SIXTO JAVIER LOPEZ PEREZ- Mechanical Ingeneer
JUAN CARLOS HERNANDEZ MELLIZO- Industrial Designer

KEY WORDS:

Recycling, Processing, Used Tires, Rubber Recycling, Pre- Feasibility

DESCRIPTION:

In Colombia, during the last five years (2009-2014), the increase in sales and importation of cars (148 cars per thousand inhabitants approx) has achieved increased consumption of inputs for operation and maintenance, mainly tire; it is estimated that only national consumption per year (including those produced and imported) is 6,072,691 units, and on average, have a length of 46,000 km.

The structure and purpose of the paper is to conduct a feasibility study that includes environmental analysis, which is based on the micro and macro environment, socio-cultural and technological aspects; The market analysis, which is based on supply and demand, competitors and others that establish the market sector which marketing strategies will address; The legal analysis, which allows us to regulate the project in accordance with national laws and decrees; Technical analysis, which determines technologies, process and production capacity, price and product; The financial analysis, in which the study were structured, initial investment, funding sources and utilities that can be generated are identified, we show the profitability indicators such as net present value (NPV) and internal rate of return (TIR) with which you can determine the continuity of the project.

The analyzes in this paper conclude on the viability of the project, which should take into account the characteristics and recommendations stated in the course of the study, this analysis opens the tone for conducting feasibility studies

*Monograph

** Faculty of mechanical engineering-physical School of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Director: Ing JAVIER EDUARDO ARIAS OSORIO

INTRODUCCION

En el mundo año tras año son arrojados millones de llantas, y se calcula que aproximadamente una llanta usada por persona es generada cada año. Las llantas usadas representan tanto un problema de disposición como un posible recurso útil; podrían ser utilizadas como combustibles, materias primas y otras aplicaciones. Los neumáticos usados deben ser considerados como residuos especiales y peligrosos debido al gran volumen que ocupan, al difícil manejo y por tratarse de un residuo de generación masiva, con puntos de generación muy dispersos.

Alrededor del planeta, el boom que ha generado durante las últimas décadas todo lo relacionado con los hidrocarburos y su uso masivo, involucra otro aspecto no menos crítico en materia ambiental, el negocio de los aceites automotrices y de las llantas, cada día es mayor, más complejo y peor aún (para algunos sectores ambientalistas), muy rentable.

Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, (CRETIB) representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (como las llantas y neumáticos usados), está clasificado como un residuo peligroso. Actualmente, son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud, estos residuos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún, de las actividades domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez mayor y como consecuencia del proceso de desarrollo económico.

Su problemática se asocia a diversas causas como por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final

de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada, solamente en los últimos 20 años en el ámbito internacional, se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos y especiales.

Los diferentes acontecimientos y desastres ambientales relacionados con este tipo de residuos han suscitado el establecimiento de sistemas y políticas de control, en los años 80, el creciente proceso de regulación y control en los países industrializados condujo a un gran aumento en los costos de disposición de estos materiales, es así que con el fin de evitar los costos de disposición y manejo, los «comerciantes de tóxicos» comenzaron a embarcarlos hacia países en vía de desarrollo en América Latina y Europa Oriental. Cuando se hizo pública esta realidad, se unieron esfuerzos internacionales para la adopción del Convenio de Basilea, en el cual en su primera década (1989-1999), orientó esfuerzos a construir un marco para el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. DESCRIPCION GENERAL

La actividad del reciclaje se ejerce en Colombia desde hace más de 40 años y según organizaciones de recicladores hay 50.000 familias que viven de esta actividad, aproximadamente 300.000 personas. Se calcula que en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá se albergan unas 18.506 personas que dependen de la actividad del reciclaje, población que se encuentra sobreviviendo en malas condiciones de vida (bajo ingreso, sin acceso a educación y salud). En la dimensión ambiental, la disposición final de los residuos es crítica en la mayoría de los municipios de Colombia, al ser arrojados estos desechos a los cuerpos de agua o en botaderos a cielo abierto³.

La demanda de llantas se ha convertido en una oportunidad tanto de industria, como de control a un problema de contaminación atmosférica o ambiental. Hacerlos desaparecer no es tarea fácil, porque el mundo globalizado requiere de alternativas como soluciones industriales, para contribuir a la solución final de este problema de residuos. En cuanto a las llantas usadas en la ciudad de Bogotá, se conocen tres cadenas de aprovechamiento:

- Uso energético (71,9%),
- Reencauche
- Materia prima para la fabricación de artículos de caucho.

³ CORREDOR, Martha. El Sector Reciclaje En Bogotá Y Su Región: Oportunidades Para Los Negocios Inclusivos. Series guías sectoriales No.2, FUNDES. Ed Avina 2010

El uso energético está dirigido especialmente para hornos de producción de panela, actividad que genera impactos ambientales y de salud pública⁴.

Las prácticas más comunes para procesamiento de las llantas usadas se efectúan, comúnmente, a través de la trituración mecánica y/o la criogenia para su posterior trituración, como subproductos de dicho proceso se obtienen materias primas para distintos usos, como el polvo de caucho en diferentes granulometrías y cuyos usos van desde la modificación de betunes asfálticos, la construcción de superficies y campos deportivos o recreativas, carga de pavimentos reciclados, pavimentación de carreteras mediante la modificación de mezclas asfálticas, combustible para cementeras, obras civiles, suelos de seguridad, jardinería y ganadería, etc. Las fibras y el acero son componentes de las llantas que también se separan en el proceso y que hacen parte de miles de aplicaciones industriales.

Este proyecto pretende crear una compañía que estará ubicada en un municipio cercano de la sabana y de la ciudad de Bogotá, que se dedicará al reciclaje de llantas usadas por medio de su trituración hasta convertirlas en Grano de Caucho Reciclado o **GCR**, un polvo de caucho muy fino que puede tener varios usos industriales y domésticos.

El objetivo del proyecto es el de ofrecer una solución rentable a la disposición final de las llantas desechadas para la ciudad de Bogotá y alrededores, contribuyendo económica (rentabilidad socios), social (generando empleo) y ambientalmente (disminución y mala disposición final de las llantas y aceites).

Existen pocas empresas especializadas en Colombia que, a nivel masivo, reciclen los neumáticos fuera de uso y les den un apropiado tratamiento al final de su vida útil. Entre estas empresas que se dedican a la disposición de llantas usadas, se

⁴ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012

encuentra el **GRUPO RENOVA** cuyo objetivo principal es el de la recuperación de materiales renovables y no renovables entre ellos las llantas, y que a través del proceso de trituración recupera los componentes como metal, caucho y textil, y son reutilizados en nuevos procesos.

El **GRUPO RENOVA** cuenta con una planta de trituración y disposición de llantas que está ubicada en el parque industrial de Cazuca (sur de la ciudad), y que en el año 2012 abrió su segunda planta en Ibagué (Tolima), la cual da cubrimiento de disposición de llantas a los departamentos de Caldas, Huila Quindío y Caquetá.

Otra compañía ubicada en el Valle de Aburrá es **MUNDO LIMPIO**, el cual cuenta con más de 400 usuarios de servicios de reciclaje, como Servitecas, reencauchadoras, empresas constructoras, de transporte y empresas gestoras de residuos en distintas regiones del país, quienes, por los programas establecidos, entregan sus llantas periódicamente.

En la costa caribe colombiana esta una empresa dedicada a ésta práctica de reciclaje, **FURECADE COLOMBIA**, quienes se caracterizan por usar tecnología de punta en sus procesos, su mayor preocupación es la de reducir el impacto que generan las llantas usadas, ya que un gran porcentaje de estas terminan en basureros, rellenos, acueductos o en el espacio público.

FURECADE COLOMBIA es la primera fundación Colombiana y en particular de la región caribe y Centroamérica, preocupada por ayudar a solucionar el gran problema que generan las llantas en desuso; así mismo es la primera fundación en aprovechar de manera industrial y eficiente los compuestos que son caucho, acero, y nylon, para generar materias primas de alta calidad para distintos sectores industriales.

2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL:

Realizar el estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa que permita la disposición final de llantas usadas del sector automotriz, basado en la normativa ambiental vigente para Bogotá y sus alrededores

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar el análisis del entorno (macro y micro) que nos permita evaluar las condiciones para la creación de esta empresa, y su implementación a nivel regional y/o nacional.
- Efectuar el análisis de mercado para determinar el sector industrial al cual se va a dirigir el proyecto, las estrategias que se van a usar para penetrar el sector y la demanda potencial estimada, competidores potenciales, aplicaciones del producto.
- Definir a partir del estudio legal los aspectos normativos, legales, organizacionales y administrativos, para que la implementación del proyecto cumpla con las estipulaciones de la ley.
- Elaborar un estudio técnico que nos permita determinar los requerimientos de tecnología, infraestructura e instalación, talento humano y organización para la operación del proyecto a nivel nacional.
- Determinar la rentabilidad y viabilidad financiera a partir de la evaluación financiera.

3. ANALISIS DEL ENTORNO

3.1. GENERALIDADES ANALISIS DEL MACRO ENTORNO.

Para que una compañía obtenga una ventaja competitiva, debe permanecer atenta, y estar permanentemente rastreando los cambios que se producen en su entorno, también tiene que ser ágil para alterar sus estrategias y planes cuando surge alguna dificultad

Hay tres maneras de analizar el entorno del negocio:

- **Análisis ad-hoc.** A corto plazo, exámenes esporádicos, normalmente iniciados por una crisis.
- **Análisis regular.** Estudios realizados sobre un plan regular (por ejemplo, una vez al año).
- **Análisis continuo** (también llamado aprendizaje continuo). Recogida de datos estructurada de forma continua sobre un amplio espectro de factores del entorno⁵.

El proyecto para la creación de una empresa que realizará la transformación industrial de las llantas usadas utilizará el modelo de análisis continuo; es crítico para este tipo de empresas el conocer su entorno, lograr establecer objetivos y estrategias para alcanzarlos. Uno de los objetivos del análisis del entorno en una empresa consiste en identificar y analizar las tendencias, fuerzas y fenómenos claves que tienen un impacto potencial en la formulación e implementación de estrategias.

⁵ Centro de desarrollo los monegros, Caja de herramientas para pymes [en línea] http://www.cedermonegros.org/asp/banco_ideas.asp

Cada organización debe identificar los factores que tienen la mayor importancia potencial para el negocio. Después de esto, se debe llegar a una decisión acerca de qué tan profundo y detallado debe llevarse a cabo el análisis, ya que dicha investigación podría llegar a ser muy costosa.

Es muy importante distinguir entre dos tipos de entorno: el ambiente micro y el ambiente macro.

3.1.1. ANÁLISIS DEL MACRO AMBIENTE

Es un análisis del macro entorno externo en el que trabaja la organización, en este tipo de investigación se analizan cuatro factores importantes como lo son: Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos (PEST).

Los factores externos por lo general, están fuera del control de la organización y muchas veces se presentan como amenazas u oportunidades. Muchos factores macro son específicos de un país, región, ciudad o sector, por lo tanto un análisis PEST tendrá que llevarse a cabo teniendo en cuenta dichas restricciones.

3.1.2. ASPECTOS POLÍTICOS

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

En su momento, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante el Decreto 4741 de 2005, se pretendía prevenir la generación de residuos peligrosos y la regulación de su manejo, para el 29 de julio de 2010 mediante la Resolución 1457, se establecieron los Sistemas de Recolección

Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas con el objetivo de obligar a formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) mediante Resolución 0325 de 2012 aprobó un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de llantas usadas, este sistema de recolección selectiva es liderado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI, y es una propuesta colectiva que a noviembre de 2012 tiene 73 compañías afiliadas al programa entre fabricantes, importadores y concesionarios de vehículos. El mecanismo de recolección propuesto está basado en la instalación de sitios de recolección y almacenamiento de llantas usadas, en los establecimientos comerciales de distribuidores y comercializadores⁶.

El sistema propone las medidas y consideraciones que desde el punto de vista técnico y de seguridad se deben seguir para las actividades de almacenamiento y transporte de las llantas usadas, indica formas de almacenamiento adecuado y presenta los procedimientos para hacer parte del sistema, tanto en la selección e instalación de puntos de recolección, como en la operación de los mismos.

3.1.3. ASPECTOS ECONÓMICOS

El Presupuesto General de la Nación subirá un 4% para el 2015, en total serán 167 billones de pesos que tendrá disponible el gobierno, y de los cuales 120,1 billones serán para funcionamiento y 46,2 billones para inversión.⁷

El gasto público de Colombia crecería un 8,5% en el año 2015, respecto del presupuesto aprobado para el año 2014, con lo que se aproximaría a los 220

⁶. Resolución 0325 de 2012, “descripción del sistema de recolección selectiva”

⁷ Diario La Nación. Edición julio 12 de 2014. [en línea] [http:// www.lanacion.com.co/index.php/economica/item/ 237860](http://www.lanacion.com.co/index.php/economica/item/237860)

billones de pesos (118.283 millones de dólares). El incremento porcentual sería superior al 7,3% comparado con el del año 2014⁸.

En cuanto a la industria, el Gobierno nacional tiene la convicción de apoyar su expansión. Actualmente hay menores costos laborales, gracias a la reforma tributaria; hay menores costos de la energía, con la eliminación de varias sobretasas; menores costos financieros; menores aranceles para bienes no producidos en el país para que las empresas se modernicen. Pero también se tiene una política industrial activa y moderna para apoyar al empresario en temas de emprendimiento con la creación de iNNpulsa Colombia, que apoya con más de \$250 mil millones a los empresarios para emprendimiento e innovación en el sector industrial.⁹

En materia de desempleo, Colombia comenzó el período con tasas de un dígito (9.8% en 1997) para luego subir a los niveles más altos de la historia reciente (16.8% en 2002), para el año 2003, la tasa de desempleo comienza en descenso gradual hasta llegar al 11,2% en 2007, pero vuelve a mostrar una tendencia creciente en los dos años siguientes, reflejando, entre otras cosas los efectos de la desaceleración económica¹⁰. Al finalizar el segundo trimestre de 2014, existía una tasa de 9,3 por ciento; el desempleo retomó a la senda de la reducción.

Aunque la ocupación aumentó en 240.000 personas (completaron 21'241.000) y los desempleados bajaron en 128.000 en el último año, las personas desempleadas sumaron 2'175.000, La caída persistente del desempleo lo ha

⁸ Revista DINERO. edición julio 10 de 2014. El gasto público. [en línea]. <http://www.dinero.com/economia/articulo/gasto-publico-colombia-para-2015/198502>

⁹ Proyecto de Ley de Presupuesto General de la Nación 2015: "Prioridades Sociales para el Tiempo de la Paz".

¹⁰ IEMP. PROCURADURÍA GENERAL DE LA NACIÓN, "análisis y perspectiva del desempleo en los últimos 12 años", Instituto de Estudios del Ministerio Público, Julio de 2010

ubicado en un dígito en los últimos 15 meses, con la excepción de enero y febrero pasados, cuando marcó 11,1% y 10,7 %, respectivamente¹¹.

En el sector automotriz, actualmente, Colombia es el cuarto mayor productor de vehículos en Latinoamérica; empleando el 2,6% (24.783 empleos directos) del personal ocupado dentro de la industria manufacturera. Adicionalmente, el sector representa el 4% del PIB industrial, esta industria automotriz en Colombia, comprende la actividad de ensamblaje (vehículos ligeros, camiones, buses y motocicletas) y fabricación de partes y piezas utilizadas, así como el mercado de reposición, también, se involucran proveedores de insumos de otras industrias como metalmecánica, petroquímicos (plásticos - cauchos) y textiles¹².

3.1.4. ASPECTOS SOCIO-CULTURALES

Colombia es un país de una gran riqueza cultural, que se expresa entre otros, en la presencia de más de 80 pueblos indígenas que mantienen vivas sus lenguas y costumbres y tienen presencia en la vida pública nacional.¹³

Desafortunadamente, Colombia, es hoy uno de los países con mayor índice de criminalidad en el planeta, y la inseguridad va convirtiendo sus calles en tierra de nadie, tiene a la mitad de su población en condiciones de extrema pobreza, y presenta al mismo tiempo en infamia. Expone uno de su clase dirigente unos niveles de opulencia que a veces se confunde con la los cuadros de ineficiencia estatal más inquietantes del continente, al lado de buenos índices de crecimiento económico.

¹¹ Diario EL TIEMPO. Edición agosto 29 de 2014. El desempleo en el país retoma la senda a la baja. [en línea] <http://www.eltiempo.com/economia/indicadores/desempleo-en-julio-en-colombia/14458783> septiembre

¹² PROEXPORT COLOMBIA. Industria Automotriz en Colombia, de 2012

¹³ ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS, de cara al futuro, Informe Sistema Nacional de Cultura – Colombia, [en línea]. <http://www.oei.es/cultura2/colombia/12.htm>

Demuestra fuertes niveles impositivos y altísimos niveles de corrupción en la administración. Muestra unas condiciones asombrosas de impunidad y de parálisis de la justicia y al mismo tiempo una elevada inversión en seguridad, así como altísimos costos para la ciudadanía en el mantenimiento del aparato militar, revela las más deplorables condiciones de desamparo para casi todos los ciudadanos, la visible pasividad de la sociedad colombiana alarma a los visitantes, en las recientes huelgas que conmocionaron a Francia pudo verse cómo una sociedad que vive relativamente bien en términos económicos y protegida por un Estado responsable, sabe reaccionar en bloque ante todo lo que la lesione, no se deja pisotear en sus derechos y se resiste a que se menoscaben los privilegios que ha conquistado.¹⁴

Los habitantes del país aún no se reconocen como iguales y ello sucede, debido a que existen diferencias culturales tan significativas entre una región y otra, por supuesto que no puede ser censurable y por el contrario hay que admirar la riqueza cultural de la nación, hoy Colombia es una nación carente de símbolos nacionales (o de identificación de estos símbolos) por lo que sus ciudadanos no tienen dónde encontrarse y adicional, la violencia los aleja y separa como país.¹⁵

La Sabana de Bogotá constituye en Colombia una región con sus propias cualidades, las cuales deben ser comprendidas antes de diseñar planes y programas institucionales sectoriales e integrales en la región¹⁶. Se ha identificado la jerarquía funcional de los centros de la Sabana, estando en primer lugar obviamente Bogotá, seguida de Zipaquirá, Facatativá, Soacha. Chocontá, Funza, Chía, Madrid, Cajicá y Subachoque, estos centros son los principales oferentes de

¹⁴ Ospina, William. "Colombia: El proyecto Nacional y la franja amarilla". Ensayo, Bogotá, 1996

¹⁵ UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR, "Programa Andino de Derechos Humanos-Revista Aportes Andinos N° 13. Gobernabilidad, democracia y derechos humanos. Marzo 2005 <http://www.uasb.edu.ec/padh>.

¹⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Centro de estudios Sociales CES ¿Hacia dónde va la Sabana de Bogotá?, modernización, conflicto, ambiente y sociedad. Santafé de Bogotá, 1992

servicios y, por tanto, los que en la Sabana mantienen mayor interacción con el territorio circundante.

El cultivo de las flores, que se orienta en un 95% al mercado internacional, se ha difundido aceleradamente en la región, casi todos los municipios tienen al menos un cultivo en su territorio, Esta difusión produce un enorme impacto socio-espacial de características contradictorias, junto al principal impacto positivo consistente en la generación de cerca de 40.000 empleos directos, están los efectos negativos que son diversos; van desde el surgimiento de asentamientos suburbanos precarios, el incremento del inquilinato en las cabeceras municipales, la gran presión por el recurso hídrico, que además es escaso y competido en la Sabana, el uso intensivo de plaguicidas, la contaminación del ambiente de trabajo y los graves problemas de dislocación familiar y cultural, ocasionados por las propias condiciones laborales, a las que debe adaptarse una mano de obra de escasa calificación y con valores culturales previos muy diferentes.

El efecto de "rebosamiento" de Santafé de Bogotá, se expresa en primer lugar, en el comportamiento de sectores de la clase media alta y alta que buscan vivir fuera de la Capital; en segundo lugar, se produce por la búsqueda de vivienda barata por parte de los sectores populares que carecen de ella, Una tercera modalidad, es la construcción de corredores industriales que crecen a lo largo de los ejes viales que convergen a la Capital.¹⁷

En el municipio de Facatativá, donde estará instalada la empresa para la transformación industrial de las llantas usadas, es importante resaltar algunas características demográficas del municipio, en Facatativá a partir del año 1985 y con el asentamiento de cultivos de flores en la Sabana de Bogotá, el crecimiento acelerado de la población especialmente por migración hizo que en el territorio se

¹⁷ MONTAÑEZ GÓMEZ, Gustavo. ¿Hacia Dónde Va La Sabana De Bogotá?, Modernización, Conflicto, Ambiente y Sociedad. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geografía 1992

establecieran de manera subnormal 14 centros poblados, donde la población más representativa es la infancia, la adolescencia y la mujer cabeza de familia trabajadora en cultivos de flores.¹⁸

Para el año 2011, se estimaba que en el municipio de Facatativá el 44.16% de la población urbana no tiene necesidades básicas insatisfechas (NBI) y que para el sector rural correspondería a un 38.77%, la población que tiene al menos una necesidad básica insatisfecha corresponde al 54,27% para la población urbana y 57,99% para la zona rural, en el 1,40% de los casos, los servicios son inadecuados, el 14,30% vive en hacinamiento, el 3,40% no tiene asistencia escolar y la dependencia económica es de 5 personas por cada adulto que labora, viven en miseria el 1,57% de la población urbana y el 3,24% de la Rural, además se encuentra que 4795 personas están desempleadas y 3546 son discapacitadas.¹⁹

En materia de empleo, sin considerar el empleo industrial de Santafé de Bogotá, las subregiones que mayor participación tienen son: el corredor Soacha-Sibaté con el 42%, la subregión occidental con el 29%, la zona centro-norte con el 14% y el centro de la Sabana con el 10%, las dos restantes subregiones (la Oriental y la Norte), económicamente más deprimidas, sólo participan del 6%.

Debido a su alta participación en el contexto industrial de la Sabana, el subsector de bienes intermedios es el que mayor cantidad de mano de obra requiere en la región.²⁰

Para el sector educativo, el municipio de Facatativá está siguiendo los lineamientos del Plan de Desarrollo llamado “Renovación en serio para Facatativá

¹⁸ ALCALDIA MUNICIPAL DE FACATATIVA, SECRETARIA DE SALUD. Análisis de la situación de salud del municipio de Facatativá. Alcaldía Municipal de Facatativá. 2011.

¹⁹ ALCALDIA MUNICIPAL DE FACATATIVA, SECRETARIA DE SALUD, Ibib., pp

²⁰ MONTAÑEZ GÓMEZ, Gustavo. ¿Hacia Dónde Va La Sabana De Bogotá?, Modernización, Conflicto, Ambiente y Sociedad. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geografía 1992

2008 - 2011”, la Secretaria de Educación Municipal, en desarrollo de su Programa: “Ningún niño y niña por fuera del Sistema Educativo”, ha adelantado la implementación de estrategias para la disminución de la deserción en el sector rural y urbano, con discapacidad y en estado de vulnerabilidad hacia la comunidad, buscando la igualdad de condiciones

3.1.5. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

El proceso de la internacionalización de la economía que abre las puertas a la competencia tanto a nivel externo como en el mercado doméstico, ha encontrado al grueso de la industria nacional en un estado de obsolescencia tecnológica marcada y acompañada, desde luego, de bajos niveles de competitividad, por lo tanto ha sido preciso para muchas empresas replantear sus estrategias a mediano plazo, involucrando la "tecnología" como una de las variables fundamentales en sus planes de desarrollo.²¹

Debido al atraso tecnológico que hasta el pasado reciente y aún en el presente caracteriza a la industria nacional, en la Sabana de Bogotá predomina la industria productora de bienes intermedios, la industria especializada se concentra en 3 subregiones: Sur (el 49%), Occidente (28%) Centro (15%), correspondiendo el 8% restante a las subregiones Centro y Oriente.²²

Para la caracterización de las empresas, según su nivel de innovación, se tienen en cuenta las siguientes categorías:

- **Innovadoras Radicales:** Son aquellas empresas que han realizado innovación en el mercado internacional o en su línea de producción principal, han invertido en proyectos de investigación y desarrollo, en patentes y licencias, software para producción, actividades de biotecnología

²¹ MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos, identificación, formulación, evaluación. MM editores, Cuarta Edición, decima segunda reimpresión, Bogotá, Julio, 2004.

²² Ospina, William. “Colombia: El proyecto Nacional y la franja amarilla”. Ensayo, Bogotá, 1996.

o programas de diseño industrial, han obtenido algún derecho de propiedad intelectual o cuentan con un departamento de ingeniería, investigación y desarrollo o calidad pruebas y ensayos.

- Innovadoras incrementales: Son aquellas empresas que obtuvieron un bien o servicio nuevo o mejorado para el mercado nacional o para la empresa, un proceso nuevo o mejorado para las líneas de producción complementarias; Han invertido en tecnologías de gestión de calidad, tecnologías de gestión ambiental, en patentes y licencias, software para producción y administración, tecnologías de comercialización, actividades de biotecnología, programas de diseño industrial o capacitación tecnológica y consideran importante que las ideas de innovación tecnológica provengan de algún departamento interno a la empresa.
- Innovadoras Organizacionales y Comerciales: Son aquellas empresas que obtuvieron una nueva organización o mejora significativa en ella, o nueva forma de comercialización o mejora significativa en ella, y que realizaron inversión en alguna de las actividades de innovación y desarrollo tecnológico.
- Adecuadas tecnológicamente sin innovación: Empresas que invirtieron en alguna actividad de innovación y desarrollo tecnológico pero que la consecución de los objetivos se encuentra en proceso, fueron abandonados o no aplican.
- Empresas no innovadoras: Empresas que no invirtieron en actividades de innovación y desarrollo, o que invirtieron y no dan cuenta del estado de avance de los objetivos.²³

Los avances tecnológicos en la fabricación de productos con materiales reciclables, busca sustituir materias primas, por desechos transformados y listos

²³ DANE; DNP; COLCIENCIAS. Una experiencia para la innovación: Corredor Tecnológico Agroindustrial. Revista Innovación y Cambio Tecnológico Corporación Colombiana de Innovación Agropecuaria Vol. 8 Numero 8 de 2009. ISSN 16570901 (2009)

para reutilizar, actualmente existen numerosas plantas de reciclado de neumáticos a nivel mundial, la tecnología para llevar a cabo el reciclado de neumáticos está totalmente desarrollada y probada, por ello, no representa ninguna amenaza para la realización del proyecto.

3.1.6. GENERALIDADES DEL ANALISIS MICRO ENTORNO

El análisis del Micro-entorno está orientado al estudio de los clientes/usuarios potenciales, la competencia, los intermediarios y los proveedores, para analizar el micro-entorno, el análisis debe centrarse en las cinco fuerzas competitivas de Porter.

3.1.7. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Es importante analizar los competidores directos, los indirectos y los productos sustitutos.

3.1.7.1. COMPETIDORES DIRECTOS

Grupo Renova, El objetivo principal del Grupo, es la recuperación de materiales renovables y no renovables dentro de los que se encuentran las llantas usadas, las cuales a través del proceso de trituración, se recuperan sus componentes que son reutilizados en nuevos procesos.

El Grupo Renova realiza la disposición de las llantas usadas en Bogotá y los municipios aledaños, a partir del siguiente procedimiento:

- **Recolección:** se realizan recorridos con vehículos equipados, los cuales recorren por los centros de distribución, servitecas, centros automotrices, montallantas y empresas de transporte principalmente.
- **Clasificación:** Se determina la posibilidad de reutilizarla reencauchándola ya que esta es una forma que permite el re-uso del anillo central metálico y de permitir prolongar la vida útil.

- Reciclaje: es el procedimiento con el cual se efectúa la separación de los materiales.
- Clasificación de materiales: Es la separación del material textil, el caucho y el acero para su posterior almacenamiento y distribución.

Importadora De Llantas Especiales, El cliente se comunica con la compañía a través de la página web, telefónicamente o mediante correo electrónico, allí manifiesta el método de entrega de las llantas, si se encuentra en Bogotá, la recolección se puede efectuar de dos formas, en el lugar que el cliente determine o puede hacer la entrega directamente en las instalaciones de la compañía, si las llantas se encuentran fuera de Bogotá, el cliente estará a cargo del transporte y asumirá los costos derivados del servicio para que sean entregadas.

Es importante aclarar que las llantas deben estar desmontadas del rin y limpias de contaminantes, antes de llegar a empresa.

La entrega del Certificado de "DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS USADAS" al cliente, es emitido por Importadora de Llantas Especiales S.A. anexando copia del certificado expedido por la empresa encargada del reciclaje de las llantas usadas al momento de realizar la entrega en sus instalaciones, el tiempo para la expedición del certificado está determinado por la duración del almacenamiento que en ningún caso es superior a 10 meses.

3.1.7.2. COMPETIDORES INDIRECTOS.

Mundo Limpio, Ubicada en el Km 6 Vía Rionegro, El Carmen de Viboral, en la actualidad sus usuarios están principalmente en servitecas, reencauchadoras, empresas constructoras, de transporte y empresas gestoras de residuos en distintas regiones del país.

Los productos que genera la compañía Mundo Limpio son:

- Superficies seguras: Superficies blandas que brindan seguridad, amortiguan impactos, brindan comodidad y disminuyen los costos de mantenimiento. Se pueden usar como superficie blanda principalmente en parques infantiles, gimnasios, centros comerciales, placas deportivas, caballerizas.
- Sustrato para Jardinería: Fragmentos de caucho pigmentados en diferentes colores y tienen como objetivo cubrir un determinado terreno para mantener la humedad, decorar y evitar la erosión. Es utilizado principalmente en jardinería, guarderías, viveros, senderos ecológicos y decoración interior/exterior de residencias, paisajismo.
- Granulado: Derivado del reciclaje de las llantas usadas y son partículas libres de acero y fibra, cuyo diámetro oscila entre los 0.6 mm – 2.36 mm. Es un producto no tóxico, de forma granular y suave olor que caracteriza al caucho. En su producción se cumplen los diferentes términos dispuestos en el protocolo de Kioto.

Uno de los usos más frecuentes actualmente son las canchas para práctica de mini fútbol, generalmente se aplica entre el tapete de grama sintética sobre un mortero de arena sílice y tiene como ventajas, la disminución de lesiones por golpes contra imperfecciones del terreno, disminución de lesiones por caídas, mejor filtrado de las corrientes de agua.

Otro de los productos del reciclaje es el caucho pulverizado; es utilizado como insumo para regenerar caucho, adicionalmente como insumo de otras industrias (frenos de vehículos, suelas de zapatos, entre otros).

Furecade Colombia, La planta está ubicada en el departamento del Cesar, en el municipio de EL PASO, cuenta con tecnología de punta en su proceso de transformación industrial.

Furecade presta servicios de:

- Recolección modelo público
- Recolección modelo privado (cobro por kilo)
- Acopio
- Procesamiento

Es la primera fundación colombiana de la región caribe y Centroamérica preocupada por ayudar a solucionar el problema que se genera con este tipo de residuos.

La fundación desarrolla los procesos de capacitación, enfocados a la creación de cooperativas de reciclaje con el fin de que estas realicen los procesos de acopio, el objetivo de la fundación es el de utilizar parte de los recursos obtenidos por el reciclaje de neumáticos y llantas en desuso, para impulsar proyectos que ayuden a la comunidad.

Cauchos Santander S.A., Es una empresa que está dedicada principalmente a proveer materiales y materias primas para las empresas productoras de malla asfáltica.

Ésta compañía pretende, para el 2015, ser reconocida en el nororiente colombiano por su cumplimiento y calidad, en la producción de material que sirva de apoyo a la fabricación de malla asfáltica, gracias a la producción de caucho y planea instalar centros de acopio en los municipios de Barrancabermeja, San Gil, Ocaña y en ciudades como Cúcuta, Arauca, Tunja y Bogotá.

El objetivo de ésta empresa es la producción de las emulsiones asfálticas en agua con una mezcla de hule que sirve como materia prima para materiales a base de caucho sintético.

3.1.7.3. PRODUCTOS SUSTITUTOS

Una de las alternativas industriales del uso del producto final de la transformación de la llanta usada, es el del aprovechamiento energético, utilizándolo como combustible alternativo al carbón, en función de su potencial calorífico y como materia prima para hornos en la industria cementera.

Este proceso continúa presentando algunas desventajas de carácter económico, y sobre todo ambiental, como lo son el alto costo de inversión sin rentabilidad, debido a que se debe contar con un sistema de control de emisiones que garanticen los niveles permisibles de acuerdo a la resolución 1488 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Así también, se puede estar ante eventuales fallas en el sistema de combustión y/o de control de emisiones, que pueden generar compuestos peligrosos.²⁴, en conclusión, se seguirá utilizando el carbón mientras se realizan desarrollos acerca del uso eficiente y que sea económica y ambientalmente viable para la industria nacional.

El caucho sintético se ha convertido en un recurso muy popular y económico en la elaboración de mezclas asfálticas, gracias al creciente aumento de llantas desechadas en áreas metropolitanas, hasta el momento no se ha utilizado ningún producto similar o parecido al caucho para el mejoramiento de las mezclas asfálticas, por lo que en éste sentido un producto sustituto de la mezcla asfáltica mejorada con GCR, es la misma mezcla asfáltica normal sin ninguna adición.²⁵

²⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Manual de producción más limpia y buenas prácticas ambientales. Reencauche y aprovechamiento de llantas. Impregon s.a. primera edición, Medellín. ISBN 978-958-8513-10-2.

²⁵ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Informe final "Estudio de las mejoras mecánicas de mezclas asfálticas con desechos de llantas". Septiembre 2002

3.1.7.4. PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES

Es la fuerza con la que se puede ejercer una presión sobre las empresas para aumentar el precio de los insumos, encareciendo el producto de la empresa²⁶, el poder de negociación que tengan los proveedores dependerá de los siguientes factores:

El grado de concentración del sector de los proveedores: El mercado potencial está compuesto por servitecas o talleres de Bogotá y sus municipios aledaños, los cuales generan grandes cantidades de llantas usadas derivado de su actividad económica, que representan un amplio suministro de materia prima objeto de este estudio.

Para establecer plenamente el mercado, se deben responder algunas necesidades de información, como.

- Número de llantas mensuales promedio que se recogen.
- Disposición a venderlas o regalarlas.
- Precio de venta por kilo.

Para el servicio de transformación de llanta usada, utilizando el método mecánico, solamente existe un proveedor en la ciudad de Bogotá, existe una restricción, si se desea disponer adecuadamente de este tipo de residuos en municipios aledaños a la ciudad, ésta no ofrece el servicio de recogida, por lo cual, el cliente debe llevarlos directamente a la compañía que está ubicada en la comuna 4 del municipio de Soacha, llamado Cazuca, La capacidad de negociación será mayor, debido al número tan bajo de proveedores.

Existencia de productos sustitutos para la venta: La amenaza es baja; no existen productos sustitutos para el caucho reciclado, por otro lado, la industria del

²⁶ GONZÁLEZ, Claudio et al., Análisis de estrategias competitivas en sectores industriales del Perú. Vol. 6 (2). Pp 88-93. diciembre 2013.

reencauche no es atractiva, ya que existe mucha competencia, existen facilidades para ingresar a dicho mercado y el cliente tiene el poder de negociar los precios al ser gremios muy fuertes en el medio.

¿Los proveedores venden un producto que es un *input* importante para el negocio del comprador?: La empresa dependerá directamente del volumen de llantas generados de este tipo de residuos: montallantas, servitecas, talleres, entre otros actores del proceso.

Que el proveedor represente para el cliente una amenaza de integración vertical hacia delante: Esto se resume como la posición del proveedor frente al cliente, será mayor cuanto más fácil sea que el proveedor pueda entrar a operar como competidor en el mismo sector del cliente, con lo que ya no lo necesitaría como comprador²⁷; es decir, los proveedores quisieran integrarse verticalmente hacia adelante tomando participaciones en nuestro sector.

El riesgo de que suceda esto es bajo, en cuanto que es necesario contar con la maquinaria para la transformación de las llantas en desuso y muchos de los proveedores de llantas no estarían interesados en ser competencia directa.

3.1.7.5. PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES

En el sector industrial se puede conceptualizar, como la fuerza que puede ejercer una presión sobre las empresas para reducir el precio del producto, afectando sus márgenes de beneficio²⁸, los compradores pueden forzar la competencia entre las empresas del sector, exigiendo bajadas de precios, mejoras en la calidad o mayores servicios por parte de los vendedores.

²⁷ MATA FERNÁNDEZ, Gustavo. Análisis del micro entorno. El modelo de las cinco fuerzas que determinan la competencia en un sector de M.E. Porter.

²⁸ GONZÁLEZ, Claudio et al., Análisis de estrategias competitivas en sectores industriales del Perú. Vol. 6 (2). Pp 88-93. diciembre 2013.

El factor más crítico que se debe analizar, es el del grado de concentración de los compradores, para este análisis se han tenido en cuenta tres posibles mercados potenciales.

El primer mercado potencial está constituido por toda la industria asfaltera e industrias que dentro de sus procesos productivos utilicen el caucho de llanta como materia prima o material complementario, en el Departamento de Cundinamarca se encontraron por medio de sondeos, directorios y bases de datos 7 empresas que requieren de grandes cantidades de materia prima, para la realización de obras civiles, de vivienda y carreteras, se dedican a producir asfalto y demandan material pulverizado de llantas.

Un segundo mercado, se puede explorar o aprovechar como energético, materia prima para hornos en la industria cementera, con fundamento en el uso de la llanta usada como combustible alternativo al carbón, en función de su potencial calorífico, tiene además la posibilidad de sustituir un porcentaje del hierro utilizado en el proceso, por el contenido de acero en la llanta.

Para el primer semestre de 2014, se encuentran inscritas 4 plantas productoras de cemento que pueden llegar a ser un potencial de mercado para la empresa en proyecto:

- Cementos del Oriente (Mosquera).
- Planta de Concreto Holcim (Cota).
- Planta de Cemento Cemex (La Calera).
- Cementos Tequendama (San Antonio del Tequendama)

Una tercera opción es la del aprovechamiento energético en termoeléctricas, se requiere utilizar la llanta pulverizada sin metal ni textil, en lugar del carbón, sobre esta condición especial no existen experiencias documentadas a nivel internacional, lo cual confiere incertidumbre a la alternativa desde el punto de vista

técnico para su aplicación²⁹. Habría que evaluar si el proyecto es viable después de realizar los respectivos estudios económicos en función del aprovechamiento energético se determinó que no era viable su implementación, especialmente por los costos tan bajos del carbón en nuestro medio y la utilización de hidroeléctricas para generación con costos mucho más bajos en comparación con los combustibles.

3.2. CONCLUSIONES ANALISIS DEL ENTORNO

- Socio-culturalmente el proyecto puede beneficiarse de la etiqueta de “proceso ambiental” o “reciclaje”, ya que las personas y entidades reconocerán el proyecto como amigable con el ambiente y ayudara a la formación del criterio ambiental.
- Deben ser tenidas en cuenta las medidas de seguridad y demás consideraciones técnicas, para el almacenamiento y transporte de llantas usadas, que se consideran como material peligroso.
- El sector automotriz colombiano es actualmente el cuarto productor de vehículos en Latinoamérica, y con proyecciones de crecimiento año a año, es necesario analizar la viabilidad de un proyecto que controle, reduzca y maneje el problema que, con el volumen de insumos que requiere este parque automotor, puede presentarse.
- Con la implementación de una empresa dedicada al reciclaje de llantas en desuso, se busca reducir el desempleo en el municipio de Facatativá, que a la fecha es de casi 5000 personas.
- El proyecto busca, mediante la adquisición y puesta en marcha de equipos de tecnología media, volver eficiente un proceso de transformación

²⁹ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

mecánica, además de brindar confianza y estabilidad al recurso humano involucrado en él.

- Un gran porcentaje de personas desconoce el peligro que pueden generar las llantas fuera de uso, las prácticas inadecuadas de manejo, de almacenamiento y disposición (como las quemas a cielo abierto), solo puede remediarse mediante políticas serias, de legislación estricta y mayor regulación, así como un mejor manejo de la información, permitirán concienciar a la población.
- El proyecto busca potenciar y aprovechar las restricciones que tienen los competidores directos, como las de transporte, almacenamiento y tratamiento.
- Existen mercados alternativos de este tipo de materiales, que perfectamente pueden requerir y aumentar la capacidad de producción del proyecto.
- Vale la pena hacer una exploración de la utilización y aprovechamiento de este tipo de materiales, es seguro que existen aplicaciones distintas y de mejor aprovechamiento que el asfalto.
- Se requiere de desarrollo de productos para hallar alternativas de producción que pueden ser mas rentables.

4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1. OBJETIVOS

4.1.1. OBJETIVO GENERAL

Por medio del análisis de la oferta, la demanda, tácticas de distribución, precios, estrategias de publicidad y promoción, se pretende realizar una investigación de mercados con el fin de evaluar, si existen condiciones favorables de mercado para el proyecto en los municipios de Facatativá y aledaños.

Las conclusiones de este estudio podrán determinar, de cierta manera, la viabilidad y continuidad de la propuesta del proyecto.

4.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la capacidad de suministro de llantas por parte de los proveedores en Servitecas, talleres, montallantas y empresas del sector, para especificar si se cuenta con la cantidad requerida de materia prima para la obtención del material granulado.
- Estimar la demanda de mercado del material pulverizado para Bogotá y los municipios aledaños del occidente (Mosquera, Madrid, Funza, Facatativá, etc.) a través de la caracterización de tipologías y requerimientos de las empresas de asfalto, cementeras, centrales termoeléctricas y otras industrias que actualmente compran o requieren de este material.
- Conocer los precios de referencia actuales del mercado con los que se cuentan para el caucho pulverizado, con el objetivo de diseñar las estrategias en donde se puedan establecer los precios competitivos para el ingreso y penetración de la empresa en el mercado.

- Identificar los canales de comercialización adecuados para la entrega del producto y poder abastecer la demanda de las diferentes empresas del sector de asfalto, cemento, termoeléctricas, etc., en Bogotá y los municipios aledaños.

4.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La actividad del proyecto está orientada a la obtención de material pulverizado (grano de caucho reciclado o **GCR**), a través de la recolección, selección y transformación de llantas usadas, para la obtención de materia prima, el **GCR** tiene diversas aplicaciones, dentro de las cuales el proyecto estará enfocado en:

- Material aditivo y de carga, para pavimentos flexibles en plantas de producción de asfalto.
- Material de aporte calórico, para plantas productoras de cemento y termoeléctricas.
- Material de fabricación, para producción de piezas de caucho en piezas para automotores, seguridad vial, parques infantiles, etc.

4.2.1. USO DEL PRODUCTO

El GCR tiene diversos usos, algunas de las aplicaciones industriales más frecuentes y comunes para este material son:

- Pistas deportivas
- Reductores de velocidad en vías
- Revestimientos de pavimentos
- Aditivos para asfalto
- Calzado

- Muros anti-ruido
- Fabricación juegos infantiles
- Fabricación de tapetes
- Señalización
- Baldosas de goma
- Suministro de materia prima para la industria del caucho

El proceso de transformación de las llantas, permite la obtención de subproductos que aportan en la obtención de ingresos adicionales en el proyecto, estos son el acero y los textiles, que se utilizan en fundición como el acero y los textiles como aporte calórico en calderas y hornos.

4.2.2. PRODUCTOS SUSTITUTOS

Teniendo en cuenta que el proyecto está enfocado en tres de los principales usos que tiene el **GCR**, encontramos que los materiales sustitutos que pueden presentarse dependen de cada una de las aplicaciones:

- Para los pavimentos flexibles o como material aditivo y de carga para el asfalto, encontramos que existe otra tecnología que también está normalizada por el Distrito Capital (IDU), la de Pavimentos Reciclados o MBR (Mezcla Bituminosa Reciclada), que consiste en reciclar el asfalto existente y mezclarlo con asfalto nuevo en un porcentaje no mayor al 10%, es el mismo porcentaje exigido en las mezclas de asfalto con **GCR**, para lo cual una obra puede utilizar una de las dos técnicas establecidas y así cumplir con el estándar establecido.

Como puntos a favor del proceso de **GCR** se puede mencionar que el reciclaje de asfalto es técnicamente más complicado, porque no todo tipo de asfalto puede reciclarse y resulta más fácil adicionar en la mezcla inicial

el 10% de **GCR**; ya que estos procesos pueden adelantarse en la planta, mientras que el reúso del asfalto debería hacerse in situ.

- Materiales de aporte calórico, las llantas usadas requerirían de un tratamiento menor, es decir, un par de procesos de molienda para hacer el material manejable y este iría directamente al horno para ser incinerado, los costos y tiempos de producción se disminuyen y se obtiene un mayor margen de ganancia., Pero lamentablemente estos elementos han sido clasificados como residuos peligrosos y con frecuencia contienen compuestos orgánicos clorados que cuando se queman emiten dioxinas; las dioxinas se desprenden de la chimenea de los hornos de cemento, sin embargo, según La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los índices de emisión de dioxinas desprendidas de las chimeneas de los hornos de cemento en los que se queman residuos peligrosos superan en más de 80 veces los de los hornos de cemento alimentados con combustibles convencionales.³⁰, También son utilizados materiales que a menor costo prestan el mismo servicio como la pintura, tinta, solventes, residuos de la industria petrolera y aceites residuales, fluido de transmisión y refrigerantes. Algunos de estos tipos de residuos pueden contener metales pesados tóxicos como plomo, arsénico, cadmio y mercurio.
- Material de fabricación, algunas de las piezas se fabrican exclusivamente en caucho, como algunas de las partes automotrices, estas se producen con parciales de material nuevo y reciclado, generalmente, en una proporción de 70%- 30%, este tipo de piezas seguirán fabricándose en este material por su capacidad de absorción al impacto, disminución de las vibraciones y el bajo costo de producción. Sin embargo, en aquellas

³⁰ FUNDACIÓN DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL. Rachel's Environment & Health Weekly, #174, Annapolis, MD 21403. [en línea] <http://www.essentialaction.org/waste/kit/spanish/cementkilnES.pdf>.

aplicaciones en donde estas características no son fundamentales, se recurre a materiales sustitutos, pueden utilizarse materiales inyectados como el polipropileno (PP) o el polietileno (PE), de muy bajo costo y con características similares en la obtención del material reciclado; estos son mucho más versátiles en el momento de conformar estructuras y son pocas las restricciones que se tiene con este material, básicamente dichas restricciones se presentan en el proceso de transformación, por los costos de los moldes y las características técnicas de estos, pero una vez resueltos la producción diaria puede superar los miles.

Podemos concluir que los materiales sustitutos requieren de una mayor inversión en elementos de transformación, no solo para la obtención de la materia prima, sino que también en el proceso para la obtención de productos finales, la ventaja competitiva del proyecto es la obtención de materia prima como base para algunos de los productos y procesos.

4.2.3. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

Se encuentra que entre los productos complementarios del material de **GCR** se encuentran y según las aplicaciones establecidas anteriormente:

- Asfalto, la aplicación más común y recomendada, pues al encontrarse normalizada por el Distrito Capital y por el IDU, permite el uso de GCR en un porcentaje que va en aumento desde 2012, el cual inició con un 5% y se espera llegar hasta un 40%, esta mezcla genera el pavimento flexible.
- Colorantes, ya que algunas de las aplicaciones como pisos y rellenos requieren colores específicos.
- Aglutinantes, que permiten y facilitan la adhesión entre sí en frío o en caliente para la fabricación de módulos de pared o piso.



Figura 1. Parque infantil, piso en GCR.³¹

4.3. MERCADO POTENCIAL Y OBJETIVO

4.3.1. MERCADO POTENCIAL

La primera opción del proyecto para el mercado, es suministrar **GCR** como materia prima en plantas de producción de asfalto, en Cundinamarca se encontraron algunas empresas fabricantes de asfalto que requieren material para la realización de obras civiles; estas se dedican a la producción de asfalto y demandan material pulverizado de llantas, están ubicadas en los municipios de Chía, Madrid, Facatativá, Fusagasugá y San Antonio del Tequendama.

Se puede explorar el aprovechamiento como materia prima en hornos para la fabricación del cemento; además, existe la posibilidad de sustituir un alto porcentaje del hierro utilizado en el proceso de la industria cementera, por el contenido de acero en la llanta. Empresas como Cementos del Oriente, Holcim,

³¹ CAUCHO PERU. Parque infantil [en línea]
<http://www.cauchoperu.com/productos/pisosinfantiles.html>

Cemex, Cementos Tequendama, entre otras, pueden ser potenciales nichos de mercado para la empresa en proyecto.

Aunque no existen datos específicos, ni experiencias documentadas a nivel nacional o internacional por la incertidumbre a la alternativa desde el punto de vista técnico para su aplicación³², se menciona la alternativa de aprovechamiento energético en termoeléctricas como dato puntual que no será tenido en cuenta en el momento del estudio de prefactibilidad.

4.3.2. MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo para el proyecto, está constituido por toda la industria asfaltera e industrias que dentro de sus procesos productivos utilicen el **GCR** (Grano de Caucho Reciclado) como materia prima o material complementario.

En el Departamento de Cundinamarca se encontraron, por medio de sondeos, directorios y bases de datos, siete empresas que requieren material para la construcción de obras civiles, de vivienda y carreteras; se dedican a la producción de asfalto y demandan grandes cantidades de asfalto con **GCR**:

- Plantas Ornamentales de Colombia
- Industria Colombiana de Asfaltos
- Bogotana de Asfaltos
- Empresa Asociativa de Trabajo Plantas Johana
- Vivas y Más Vivas Plantas del Tequendama
- Esquejes y Plantas de Occidente
- CI Plantas y Patrones de Colombia

³² Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

Estas compañías productoras están ubicadas geográficamente, dos en Chía, dos en Madrid, una en Facatativá, una en Fusagasugá y la última en San Antonio del Tequendama.

4.3.3. DETERMINACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

Debido a que el reciclaje de los neumáticos fuera de uso (NFU) es relativamente nuevo en nuestro país, se ha realizado la investigación de tipo exploratoria, la información recopilada de algunas fuentes, permitirá determinar datos y elementos que conduzcan al análisis y tratar de garantizar el éxito del proyecto.

4.3.3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN.

La información proveniente de fuentes secundarias fue hallada en las páginas web de las empresas nacionales dedicadas al reciclaje de llantas usadas; empresas como Mundo Limpio, Grupo Renova, Importadora de Llantas Especiales, Furecade Colombia, Cauchos Santander,

Para la obtención de información de fuentes primarias, se diseñaron encuestas que fueron aplicadas a personas relacionadas con empresas del sector de reciclaje de llantas mediante entrevistas personales.

4.3.4. DEMANDA

4.3.4.1. INVESTIGACION DE MERCADO

La estimación de la demanda aporta un elemento importante para la generación de ingresos monetarios en función del análisis del mercado objetivo, se estima que en el municipio de Facatativá y municipios cercanos, las empresas de asfalto y plantas cementeras estarían dispuestas a comprar el **GCR** (material pulverizado) derivado de las llantas usadas.

Planteamiento Del Problema: Las llantas tienen un periodo de biodegradación de aproximadamente 800 años, son además el hábitat ideal para vectores como

moscas, zancudos, ratas y el mosquito, transmisor de la enfermedad del dengue, cuando estas se encuentran a la intemperie.

Algunos subsectores utilizan las llantas usadas como combustible en sus procesos productivos en forma inadecuada³³, al generar emisiones no controladas en ambientes con escasa ventilación y con exposición continua, como el caso de las hornillas paneleras en la región noroccidental en Cundinamarca, en donde la llanta resulta un energético atractivo debido a su bajo costo y alto poder calorífico.

La difícil ejecución de manera eficiente de un plan de manejo integral de residuos, que en principio debe implicar la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, ha permitido que poco a poco se incremente la degradación del medio ambiente, el destino que generalmente se le da a las llantas en Colombia es:

Incineración y rellenos sanitarios	71,9 %
Reencauche	17,2 %
Uso artesanal	6,2 %
Regrabado	2,3 %
Otros usos	2,3 %

Tabla 1. Disposición llantas en Colombia.³⁴

Así mismo, grupos informales y personas habitantes de calle, realizan quemas a cielo abierto para extraer el acero, lo cual está generando problemas de

³³ SANDOVAL, María y CASTRO, Antony, Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingenierías, Bucaramanga, 2013.

³⁴ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

contaminación atmosférica, entre otros problemas. La exposición a este tipo de agentes y emisiones genera impactos significativos a la salud, tanto agudos (de corta duración) como crónicos (de larga duración); estos efectos pueden incluir irritación de la piel, los ojos y membranas mucosas, depresión del sistema nervioso central, efectos respiratorios y cáncer (efectos mutagénicos)³⁵.

Según datos del RUNT en Colombia, al inicio de 2013, existía un parque automotor de 4.464.000 vehículos, excluyendo las motos, vehículos de carga y servicio público, maquinaria agrícola y maquinaria para la construcción; lo que lleva a calcular que el mercado interno de llantas era de aproximadamente 6.700.000 unidades anuales y su período de reposición varía entre 18 y 24 meses³⁶. Para el año 2009, se estimaba que la segmentación del parque automotor en ese momento tenía la distribución por tipo de vehículo como se muestra en la tabla No. 2.

Se estima que el consumo de llantas por región, es la siguiente:

CUNDINAMARCA	28.22%	53.760 ton
ANTIOQUIA	18.31%	34.881 ton
EJE CAFETERO	6.78%	12.916 ton
COSTA ATLÁNTICA	13.72%	26.137 ton
VALLE	17.27%	32.900 ton
OTRAS REGIONES	15.70%	29.909 ton

Tabla 2. Generación de llantas usadas por región³⁷

³⁵ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía Para El Manejo De Llantas Usadas, Un Sector Transporte Con Operación Más Limpia, septiembre de 2006, Bogotá.

³⁶ INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE ANTIOQUIA. Análisis del sector llantas. Parque automotor y consumo de llantas. [en línea] [http:// www.idea.gov.co](http://www.idea.gov.co)

³⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Manual de producción más limpia y buenas prácticas ambientales. Reencauche y aprovechamiento de llantas. Impregon s.a. primera edición, Medellín. ISBN 978-958-8513-10-2.

Modelo	Automóvil	Bus	Buseta	Camión	Camioneta	Campero	Microbús	Tracto camión	Volqueta	Motocicleta	Maquinaria	Bicicleta	Motocarro	Otros	TOTAL
1991	30.462	2.043	537	1.546	6.647	6.795	1.520	148	110	15.731	352	746	10	7	66.654
1992	34.445	2.399	780	2.066	6.731	8.466	2.554	379	191	25.311	313	693	32	22	84.382
1993	76.573	3.973	2.580	5.293	14.755	16.363	7.642	1.524	657	45.109	346	827	174	78	175.894
1994	80.594	2.921	2.694	7.677	16.003	17.957	6.903	855	1.105	72.541	377	1.699	268	158	211.752
1995	83.653	2.021	2.548	8.763	17.676	17.662	5.040	1.007	1.321	95.933	321	1.252	218	127	237.542
1996	71.869	1.604	2.680	5.275	15.925	15.153	2.604	433	570	85.137	179	563	418	262	202.672
1997	74.121	1.694	3.064	4.066	18.887	14.971	2.947	654	348	74.315	185	488	383	341	196.464
1998	82.828	1.790	3.228	4.640	19.893	14.207	4.152	918	396	90.778	420	728	840	737	225.555
1999	37.556	1.198	1.675	1.966	7.938	7.128	2.115	319	111	53.973	114	495	307	543	115.438
2000	34.748	1.690	2.567	1.250	5.988	4.394	1.937	107	54	37.502	53	133	17	676	91.116
2001	35.313	1.750	1.696	978	4.849	4.357	2.117	45	22	37.222	95	40	111	1.912	90.507
2002	50.518	1.519	1.883	1.563	4.716	4.457	2.224	98	37	39.775	104	322	469	85	107.770
2003	66.321	2.318	2.334	1.898	7.669	7.481	2.627	328	50	57.552	161	166	169	79	149.153
2004	60.141	2.185	1.878	2.669	8.252	9.663	2.493	782	89	80.978	318	29	124	87	169.688
2005	87.681	2.437	2.002	3.122	13.008	12.836	3.096	1.024	206	156.557	371	12	171	29	282.552
2006	100.872	2.380	2.547	5.759	18.405	16.433	2.825	2.571	547	334.208	418	10	377	30	487.382
2007	104.954	2.490	3.054	13.911	28.052	20.655	4.183	4.926	1.756	370.860	715	12	526	36	556.130
2008	153.832	2.719	2.013	10.375	37.084	29.465	4.407	3.825	1.845	464.506	547	13	833	90	711.554
2009	112.745	1.853	1.515	6.934	25.368	20.758	2.484	829	833	296.968	166	5	594	183	471.235
2010	116.551	2.064	1.059	4.696	23.067	21.305	1.705	549	393	308.208	-	-	1.777	851	482.225
TOTAL	1.966.388	75.755	57.684	159.197	434.491	452.633	73.263	30.001	24.152	2.938.599	11.796	19.394	8.286	6.510	6.376.764

Tabla 3. Segmentación del parque automotor en la última década³⁸

³⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE, parque automotor de transporte de carga en Colombia. dirección general de transporte terrestre automotor. junio de 2010

Durante la última década, se ha evidenciado la gran problemática que genera el residuo de llantas, en la ciudad de Bogotá se generan más de 18.000 toneladas de llantas al año, la tabla 4 indica el número de las llantas durante el año de 1999. En la columna E se muestra la cantidad de llantas que se cambian al año para cada tipo de vehículo.

TIPO DE VEHÍCULO	A	B	C	D	E	F	G
	Número de vehículos	Llantas / Vehículo ¹	A x B	l _{0LL} ²	A x D	C x 0.03	E - F
Total llantas en uso			Llantas Generadas al año		Reencauche		
PARTICULAR (91%)							
Automóvil R-13	637,637	4	2,550,548	1.72	1,096,735		1,096,735
Automóvil R-14	63,063	4	252,252	1.72	108,468		108,468
Camión	18,200	6	109,200	4.50	81,900	31,121	50,779
Camioneta	81,900	4	327,600	2.60	212,940		212,940
Campero	72,800	4	291,200	1.68	122,304		122,304
Motos	36,400	2	72,800	1.32	48,048		48,048
SUB - TOTAL	910,000		3,603,600		1,670,395	31,121	1,639,274
PÚBLICO (9%)	Número	Llantas / Vehículo	Total llantas en uso	l_{0LL}	Llantas Generadas al año	Reencauche	Ajuste por Reencauche
Taxi R-13	49,959	4	199,836	4.00	199,836		199,836
Taxi R-14	4,941	4	19,764	4.00	19,764		19,764
Bus	11,700	6	70,200	7.20	84,240	32,011	52,229
Buseta	9,900	4	39,600	4.00	39,600	15,048	24,552
Camioneta	5,400	4	21,600	2.80	15,120		15,120
Campero	3,600	4	14,400	2.00	7,200		7,200
Microbus / Colectivo	4,500	4	18,000	5.20	23,400		23,400
SUB - TOTAL	90,000		383,400		389,160	47,059	342,101
TOTAL	1,000,000		3,987,000		2,059,555	78,180	1,981,375

Tabla 4. Llantas generadas en Bogotá 2009³⁹

En la tabla 5, muestra la proyección de las llantas usadas generadas en Bogotá (número/año y peso (ton/año) para el año 2010.

³⁹ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012

AÑO	PARTICULAR	PUBLICO	TOTAL
2006	1.777.684	370.987	2.148.671
2007	1.801.508	375.957	2.177.465
2008	1.826.079	381.085	2.207.164
2009	1.851.603	378.336	2.229.939
2010	1.878.082	391.938	2.270.020

Tabla 5. Llantas usadas 2006 a 2010⁴⁰

La siguiente gráfica ilustra la distribución de vehículos matriculados por departamento y tipo de vehículo durante el año 2013. Se distinguen como grandes generadores de llantas usadas el servicio de transporte público y particular.

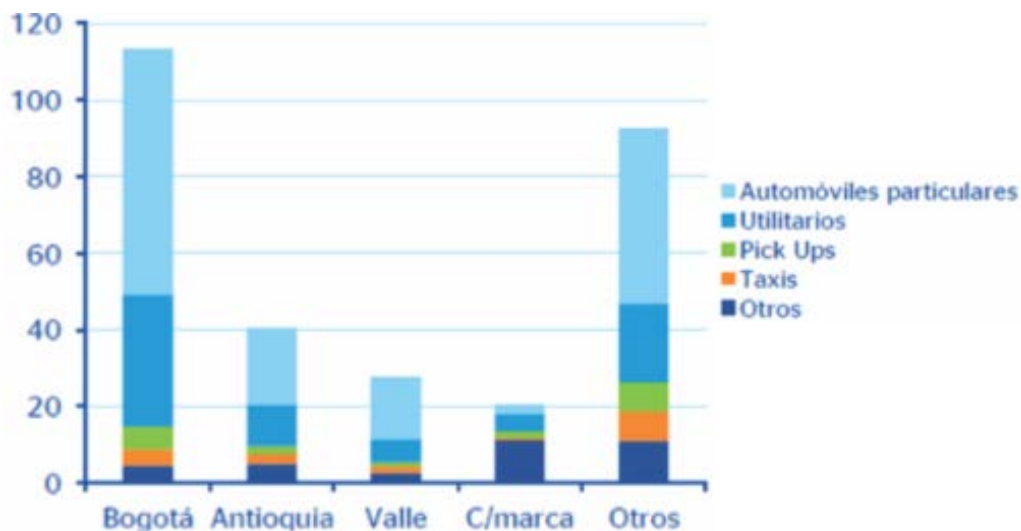


Figura 2. Vehículos matriculados 2013⁴¹

⁴⁰ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía Para El Manejo De Llantas Usadas, Un Sector Transporte Con Operación Más Limpia, septiembre de 2006, Bogotá.

⁴¹ BBVA. Situación Automotriz Colombia. Análisis Económico. Econometría LTDA y BBVA Research 2013, MARZO 2014.

En la tabla 6. Se muestran los lugares más comunes donde se desechan las llantas después de ser reemplazadas, Según las estadísticas, en el caso de los vehículos de servicio particular, el 72% abandonan dichos neumáticos en los puntos en donde efectúa el cambio de las llantas y solo el 3% se reintegra al proceso de reencauche.

Para los vehículos de servicio público, el mayor porcentaje 68%, deja los residuos en el sitio de cambio y el 9.4% los utilizan para reencauche, las servitecas y los montallantas son los lugares comúnmente utilizados para realizar el cambio de las llantas, razón por la cual se convierten en puntos clave en la cadena de gestión del residuo⁴².

Acción	Servicio		Total
	Particular	Público	
Deja en el sitio de cambio	72.4%	67.8%	72.0%
Los saca a la basura	12.1%	11.6%	12.0%
Reencauche, reconstruida	3.3%	9.4%	3.8%
Los vende	0.6%	1.3%	0.7%
Se los lleva y los guarda	3.2%	5.7%	3.4%
Regala a recicladores	3.9%	2.3%	3.7%
Sin información	4.5%	1.9%	4.3%

Tabla 6. Así se desechan las llantas⁴³

Debido al gran número de unidades (llantas) que son utilizadas y desechadas por los vehículos matriculados en la ciudad capital y municipios aledaños (Occidente de la Sabana de Bogotá), surge la necesidad de ofrecer una solución al flagelo implementando un proyecto que, además de realizar la transformación mecánica (trituration), integre un sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas, contemplado en la Resolución 1457 de 2010. Todo esto sumado a que no

⁴² CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía Para El Manejo De Llantas Usadas, Un Sector Transporte Con Operación Más Limpia, septiembre de 2006, Bogotá.

⁴³ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ , lbib., pp

existen empresas que realicen una adecuada recolección y gestión de estos residuos, el proyecto busca reducir el impacto ambiental que causan las llantas usadas. Por otra parte, no existen empresas en el municipio de Facatativá que transformen este material en llanta pulverizada para suplir la demanda del sector de asfalto, cemento y procesos para la fabricación de elementos en caucho reciclado.

Por estos motivos el proyecto permitirá realizar un proceso de recolección que lleve a la conversión las llantas desechadas en materia prima para diferentes propósitos productivos, y que además permita transformar un residuo considerado como contaminante en un bien aprovechable.

4.3.5. ESTIMACION DE LA DEMANDA

Las alternativas contempladas del uso del **GCR**, presentado en las tablas 7 y 8 en donde se presentan resumidas las alternativas evaluadas para cada ítem, (económica, social y ambiental) de acuerdo con los análisis realizados⁴⁴.

⁴⁴ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

Item	Alternativa 1 Aprovechamiento energético y materias primas en fábricas de Cementos	Alternativa 2 Aprovechamiento energético en calderas de termoeléctricas	Alternativa 3 Materias primas para producción de pavimento asfáltico en Santa Fe de Bogotá	Alternativa 4 Trituración para generar materias primas para productos de caucho	Situación actual/ hornita panelera (95% en peso llanta)
Económico	Ventajas	Vlr agregado al residuo	- Disminución de costos asociados a los programas de pavimentación en la ciudad - Vlr agregado al residuo	- Generación de ingresos por su exportación o utilización en nuevos mercados - Vlr agregado al residuo	Algunos sectores de la industria Panelera utilizan la llanta como combustible con costos del orden de \$220/kg de llanta en el trapiche, equivalente a un 18% de valor de venta de la panela.
	Desventajas	Costo de inversión alto sin rentabilidad	- Costos asociados a estudio piloto - Calidad de vida en la ciudad por mejores vías - Generación de Empleo Directo: 50	Ninguna	Existen aproximadamente 430 personas que laboran informalmente en toda la cadena de manejo de la cadena hasta el aprovechamiento con una ocupación entre el 10 % y el 50% en esas labores.
Social	Ventajas	Alto costo de inversión sin rentabilidad	- Costos asociados a estudio piloto - Calidad de vida en la ciudad por mejores vías - Generación de Empleo Directo: 50	Generación de Empleo Directo: 50	Los transportadores de la panela que venden la llanta a los trapiches la transportan como carga de compensación a su regreso de la ciudad de Bogotá
	Desventajas	Generación de Empleo Directo: 15	Pérdida gradual entre el 10% y el 50% de la ocupación de los trabajadores informales de la cadena de manejo de la llanta usada	Pérdida gradual entre el 10% y el 50% de la ocupación de los trabajadores informales de la cadena de manejo de la llanta usada	Los trapiches que utilizan la llanta lo realizan en combinación con el bagazo. CORFOICA adelanta proceso de tecnificación de los hornos para utilizar solamente bagazo.

Tabla 7. Aspectos social y económico⁴⁵

⁴⁵ Unión Temporal OCADE, Ibib., pp

Item	Alternativa 1 Aprovechamiento energético y materias primas en Fábricas de Cementos	Alternativa 2 Aprovechamiento energético en calderas de termoelectricas	Alternativa 3 Materias primas para producción de pavimento asfáltico en Santa Fe de Bogotá	Alternativa 4 Tributación para generar materias primas para productos de caucho	Situación actual/ hornilla panelera (85% en peso llanta)
Ambiental	Ventajas Todos los componentes de la llanta quedan dentro del cemento. No quedan residuos de la llanta La empresa cementera estudiada tiene sistemas de control de emisiones que garantizan los niveles permisibles de emisión de acuerdo a la legislación vigente	La empresa cuenta con equipos de control que garantizan los niveles de vertimientos, emisión y manejo de residuos sólidos (letrina y cenizas)	No existe posibilidad de emisión de compuestos peligrosos	No existe posibilidad de emisión de compuestos peligrosos	Graves impactos ambientales y de salud pública. Los registros de 10 primeras causas de consulta en la región panelera tienen relación con efectos posibles por la combustión incompleta de la llanta en los trapiches
	Desventajas Ante eventuales fallos en el sistema de combustión y/o de control de emisiones se pueden generar compuestos peligrosos	Quedan residuos de la llanta a disponer (emisiones de azufre en combustión y fibra en la fragmentación). Ante eventuales fallos en el sistema de combustión y/o de control de emisiones se pueden generar compuestos peligrosos	Se deben disponer residuos de la llanta (fibra) en la fragmentación.	Se deben disponer residuos de la llanta (fibra) en la fragmentación	
Actividades previstas por el Distrito y la Secretaría Distrital de Ambiente para iniciar controles	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión para reglamentación de leyes - Resoluciones complementarias para montaje de programa - Fortalecimiento institucional para vigilancia y control 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión para reglamentación de leyes - Resoluciones complementarias para montaje de programa - Fortalecimiento institucional para vigilancia y control 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión para reglamentación de leyes - Resoluciones complementarias para montaje de programa - Fortalecimiento institucional para vigilancia y control 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión para reglamentación de leyes - Resoluciones complementarias para montaje de programa - Fortalecimiento institucional para vigilancia y control 	

Tabla 8. Aspecto Ambiental⁴⁶

⁴⁶ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012

Con base en una priorización de las alternativas entre las cuales se consideraron los aspectos económicos, tecnológicos, sociales y ambientales se estableció que la alternativa de suministro de materias primas es la mejor opción. En la tabla 9. Se resume la priorización de las alternativas.

Parámetro	Máximo puntaje probable	Puntaje Alternativa I (horno de cemento)	Puntaje Alternativa II (Temoeléctrica)	Puntaje Alternativa III (Pavimento Asfáltico)	Puntaje Alternativa IV (Materias primas productos de caucho)
Económico cuantificable	25	15	3	13	11
Económico no cuantificable	20	5	5	15	20
Social	20	8	7	17	17
Ambiental	20	15	10	13	18
Tecnológico	15	9	4	5	15
TOTAL	100	52	29	63	81

Tabla 9. Resumen ponderación total⁴⁷

La utilización de la llanta usada como materia prima, para la base en la adición de caucho pulverizado durante la fabricación de pavimento asfáltico, se ha hecho con mucho éxito en países como Canadá, Estados Unidos y España. El caucho de llanta pulverizado le proporciona al pavimento características de flexibilidad y elasticidad que aumentan su vida útil por lo menos en un 50% a un costo efectivo menor que el pavimento convencional⁴⁸, actualmente las empresas de producción de asfalto, utilizan polímeros como sustitutos de la llanta pulverizada, normalmente importados de México, los cuales son significativamente más costosos que el producto propuesto en el proyecto, lo anterior representa una ventaja para el proyecto, en relación a un menor precio y a la oportuna disponibilidad del producto.

⁴⁷ Unión Temporal OCADE, Ibib., pp.

⁴⁸ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

4.3.5.1. ESTIMACIÓN MERCADO POTENCIAL

La Malla Vial de Bogotá., a diciembre de 2012, alcanzaba los 15.559 Kilómetros carril, de los cuales el 93.4% (14.529 km-carril) corresponden al Subsistema Vial, que se presenta en la figura 3, y el 6,6% (1030 km-carril) al Subsistema de Transporte (Troncales Transmilenio)⁴⁹.

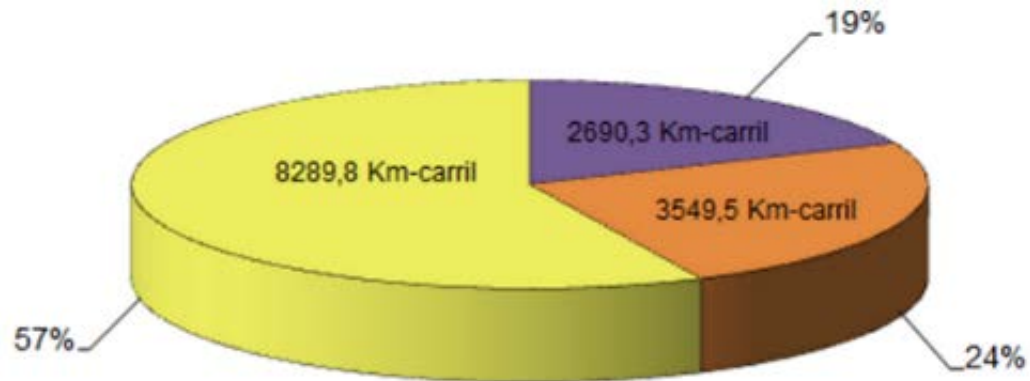


Figura 3. Porcentaje de malla vial para Bogotá.⁵⁰

El estado de las vías se estableció con el Índice de Condición del Pavimento, parámetro que permite calificar la condición superficial de la estructura del pavimento; de éste análisis se pudo establecer que el estado de la malla vial de Bogotá, correspondiente al Subsistema Vial, es el siguiente:

⁴⁹ IDU. Base de datos del inventario y diagnóstico de la malla vial, diciembre de 2012. [en línea] http://www.idu.gov.co/html/ftpidu/dte/inventario_malla_vial_2012_v3.pdf

⁵⁰ IDU, lbib., pp.

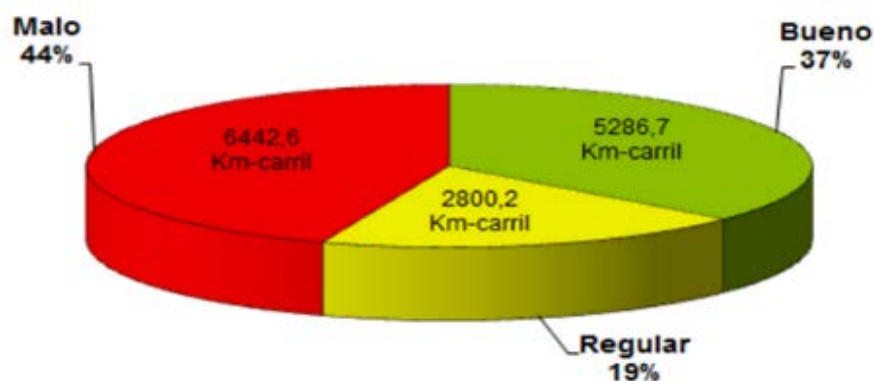


Figura 4. Subsistema Vial⁵¹

El estado de cada una de las mallas que conforman el subsistema vial se puede apreciar en la Figura 5

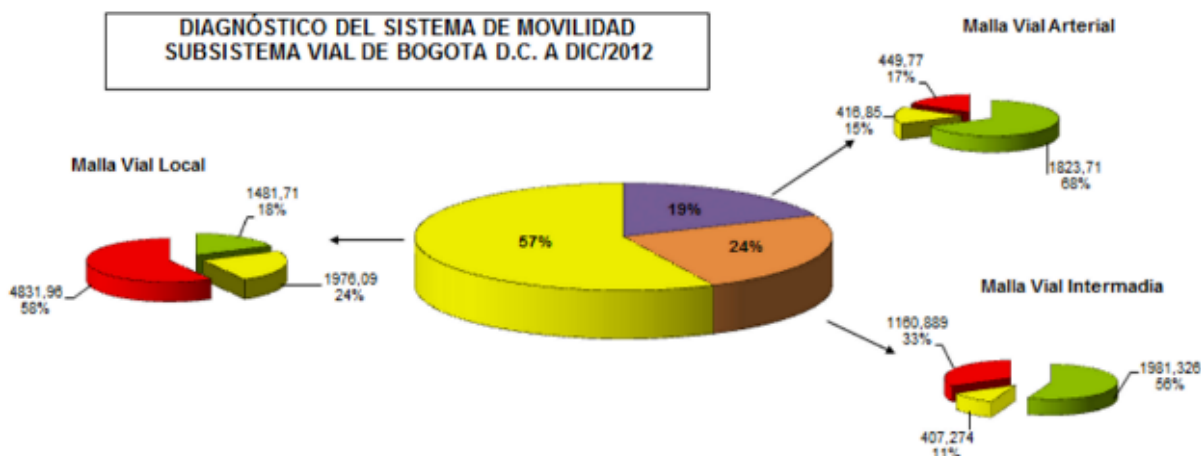


Figura 5. Diagnóstico del sistema de movilidad⁵²

Para cuantificar la cantidad de llantas que se requieren para construir una vía en Bogotá, se toma como referencia la tabla 10, donde para construir una vía de 200 metros de longitud, 9 metros de ancho y 0,16 metros de espesor del asfalto, se

⁵¹ IDU. Base de datos del inventario y diagnóstico de la malla vial, diciembre de 2012. [en línea] http://www.idu.gov.co/html/ftp/du/dte/inventario_malla_vial_2012_v3.pdf

⁵² IDU, Ibib., pp.

estableció que se requieren 907 llantas, las cuales equivalen a 4.535 llantas para un kilómetro⁵³.

EJEMPLO	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor Asfalto (m)	a	b	c	Nº llantas	Con 2 millones de llantas se puede hacer
Mto CII 127	3.000	9	0,06	3.645,00	0,0105	7,5	5.103	1.175.779 m de mantenimiento
Construcción Vía	200	9	0,16	648,00	0,0105	7,5	907	440.917 m de construcción
Para 1 m3 de asfalto	1	1	1,00	2,25	0,0105	7,5	3	634.921 m3 de asfalto
Atendiendo el 20% de Distritos de Mantenimiento Fase I, II y III (2008)	279.720	3,5	0,04	88.111,80	0,0105	7,5	123.357	4.535.147 m/carril del programa de Distritos de Mantenimiento

Tabla 10. Cantidad de kilómetros construidos con llantas⁵⁴

Para la malla vial a diciembre de 2012, se tienen los siguientes valores del estado, km que son necesarios de intervenir.

SUBSISTEMA TRANSPORTE	CONDICION DEL PAVIMENTO						TOTALES
	Bueno		Regular		Malo		
	Km_carril	%	Km_carril	%	Km_carril	%	
TRONCALES (Incluye carriles mixtos)	657,9	64%	307,3	30%	64,79	6%	1.029,98

COMPONENTES DEL SUBSISTEMA VIAL	CONDICION DEL PAVIMENTO						TOTALES
	Bueno		Regular		Malo		
	Km-carril	%	Km-carril	%	Km-carril	%	
Malla Vial Arterial Principal y Complem.	1.823,7	67,79%	416,9	15,5%	449,8	16,7%	2.690,3
Malla Vial Intermedia	1.981,3	55,8%	407,3	11,5%	1.160,9	32,7%	3.549,5
Malla Vial Local	1.481,7	17,9%	1.976,1	23,8%	4.832,0	58,3%	8.289,8
TOTAL SUBSISTEMA VIAL	5.286,7	36,4%	2.800,2	19,3%	6.442,6	44,3%	14.529,6

TOTAL GENERAL	5.944,6	38%	3.107,5	20%	6.507,4	42%	15.559,6
----------------------	----------------	------------	----------------	------------	----------------	------------	-----------------

Tabla 11. Inventario y diagnóstico de la malla vial de Bogotá⁵⁵

⁵³ IDU. Mezclas Asfálticas Modificadas con Grano de Caucho Reciclado, Tabla de consumo llantas, Bogotá D.C, 2008

⁵⁴ IDU, Ibib., pp

⁵⁵ IDU. Base de datos del inventario y diagnostico de la malla vial, diciembre de 2012. [en línea] http://www.idu.gov.co/html/ftpidu/dte/inventario_malla_vial_2012_v3.pdf

Si el proyecto se deseara enfocar en dar cobertura a remediar los 449.8 Km de la malla vial arterial que se presenta en la tabla 11, se requerirían un total aproximado de 2.039.349 llantas, es decir 8.159 toneladas de **GCR**, Si se tiene en cuenta que se obtiene una tonelada de **GCR** de aproximadamente 250 llantas⁵⁶ y que cada tonelada del mismo tiene un precio promedio en el mercado de \$750.000 pesos⁵⁷, esto tendría un valor equivalente a \$ 6.119.250.000 pesos.

Como no se cuenta con un histórico sobre la utilización del asfalto caucho sobre las vías, se supone de que el primer año del proyecto, se construirían con asfalto caucho el 10% de estos 449.8 Km, es decir 44.98 Km.

4.3.5.2. ENCUESTA

El mercado objetivo para el proyecto, está constituido por toda la industria asfaltera del Departamento de Cundinamarca y las existentes en la ciudad de Bogotá, que suman 27 empresas, de este total, se encontraron 7 plantas productoras de asfalto que dentro de sus procesos productivos utilizan el **GCR** (Grano de Caucho Reciclado) como materia prima.

Para la recolección y posterior manejo de la información suministrada por parte de las empresas productoras de asfalto, se realizó muestreo de tipo aleatorio simple, así:

Número de plantas productoras de asfalto: **27**

Aplicando la fórmula del cálculo muestral para una encuesta:

⁵⁶ IDU. Boletín de prensa. Llantas y asfaltos reciclados para pavimentar a Bogotá, Junio 2012 [en línea] http://app.idu.gov.co/mail_notis/mail_notis_2012_06_05_1.htm

⁵⁷ TERRANOSTRA, Cotización de precios, Noviembre 2014

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados),

N: 27

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

p:0.5

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.

q: 0.5

k: es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

k: 1.96

e: es el error muestral deseado.

e: 5%

Entonces:

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que deben realizarse).

n: 25

4.3.5.3. PREGUNTAS

A. ¿Su empresa demanda la llanta pulverizada para sus procesos industriales?

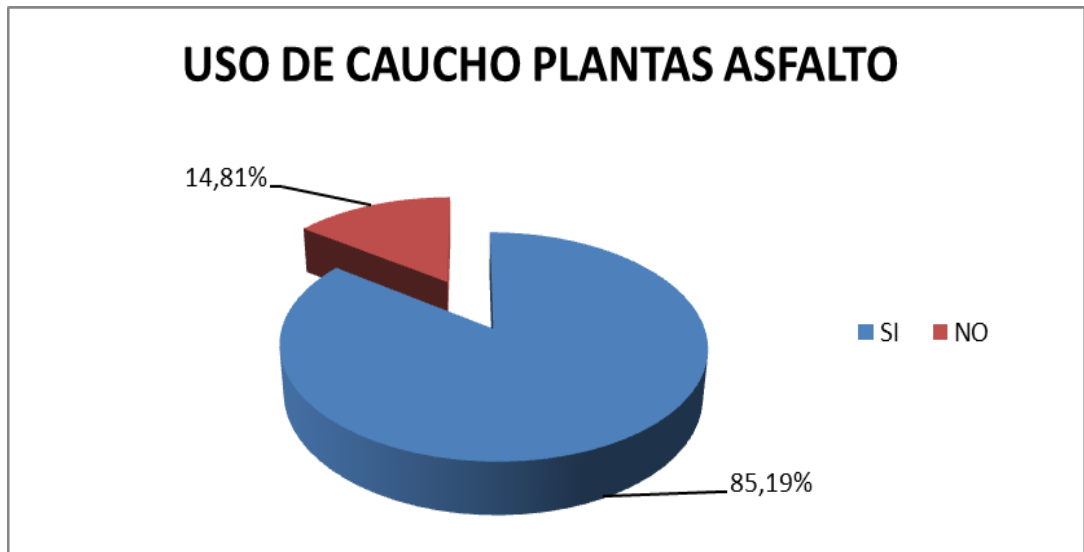


Figura 6. Porcentaje de uso de CGR en plantas de asfalto⁵⁸

El 85.19% de las empresas encuestadas, utilizan el subproducto derivado de la pulverización de las llantas usadas para sus procesos industriales, Se considera atractivo para el objeto del proyecto.

⁵⁸ Fuente: Autores del Proyecto

B. ¿Qué promedio de llanta pulverizada demanda a la semana en Kilogramo y cuánto paga por él?

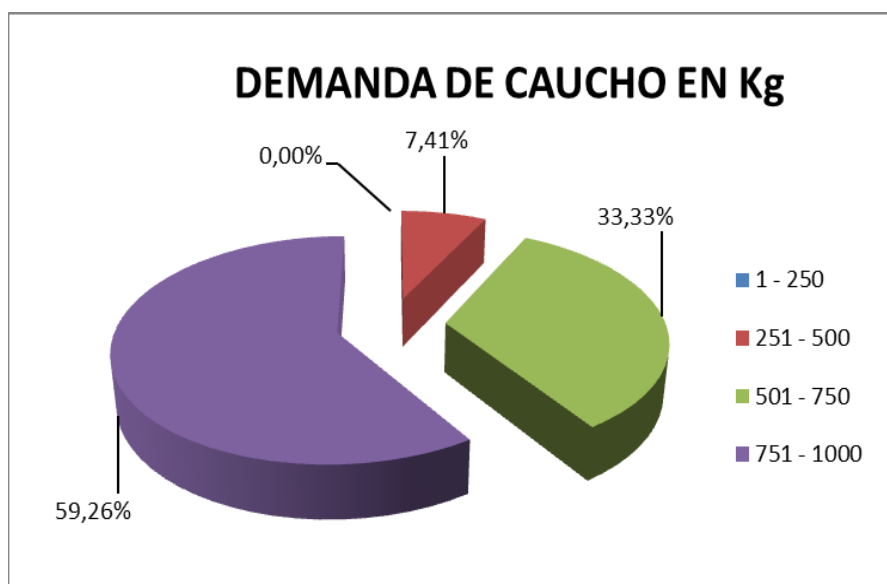


Figura 7. Porcentaje demanda de caucho en kilogramos⁵⁹

DEMANDA EN Kg	PORCENTAJE (%)	FRECUENCIA	MEDIA
1 - 250	0,00%	0	125,5
251 - 500	7,41%	2	375,5
501 - 750	33,33%	8	625,5
751 - 1000	59,26%	15	875,5
TOTAL	100,00%	25	

Tabla 12. Demanda en kilogramos⁶⁰

⁵⁹ Fuente: Autores del Proyecto

⁶⁰ Ibíd.

Al utilizar la estadística inferencial, se puede estimar el intervalo de confianza del 95% para la mayor frecuencia, con los siguientes datos

	kg	diferencia	diferencia cuad
1	751	-134,933	18207,004
2	921	35,067	1229,671
3	879	-6,933	48,071
4	814	-71,933	5174,404
5	848	-37,933	1438,938
6	911	25,067	628,338
7	901	15,067	227,004
8	958	72,067	5193,604
9	833	-52,933	2801,938
10	766	-119,933	14384,004
11	972	86,067	7407,471
12	966	80,067	6410,671
13	807	-78,933	6230,471
14	962	76,067	5786,138
15	1000	114,067	13011,204
	885,933	0,000	5878,596
		Varianza	76,672

Tabla 13. Demanda en kilogramos mayor frecuencia⁶¹

Teniendo los datos de entrada, como, tamaño de la población (N) y el tamaño de la muestra (n), se efectúan los cálculos para determinar el intervalo de confianza, se determina que:

⁶¹ Fuente: Autores del Proyecto

$$\begin{aligned}
N &= 27 \\
n &= 25 \\
t &= 2,391 && \text{Distribucion de T Student} \\
S &= 80,555 \\
x &= 14,815 && 59,26\% \\
\text{confianza} &= 95 && \% \\
\frac{n}{N} \cdot 100\% &> 5\% && 92,593 \\
&&& \text{VERDADERO} \\
\alpha / 2 &= 0,025 \\
Z &= -1,960 \\
Z &= 1,960 \\
p=x/n &= 0,593 \\
n-1 &= 24 \\
\bar{X} &= 875,5
\end{aligned}$$

$$\bar{X} - t_{n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$\mathbf{864,82 \leq \mu \leq 886,18}$$

Con un 95% de confianza, la demanda promedio está entre los 864,82 kg y los 886,18 kg.

El resultado en la encuesta realizada, establece que el 59.26% de las empresas demandan entre 751Kg y 1000 Kg semanales de **GCR**, el 33.33% necesitan para su proceso entre 501Kg y 750 Kg por semana, el 7.41% entre 251Kg y 500 Kg; para un promedio semanal de entre **865,33 Kg y 885,67 Kg**, rango que está dentro del intervalo calculado.

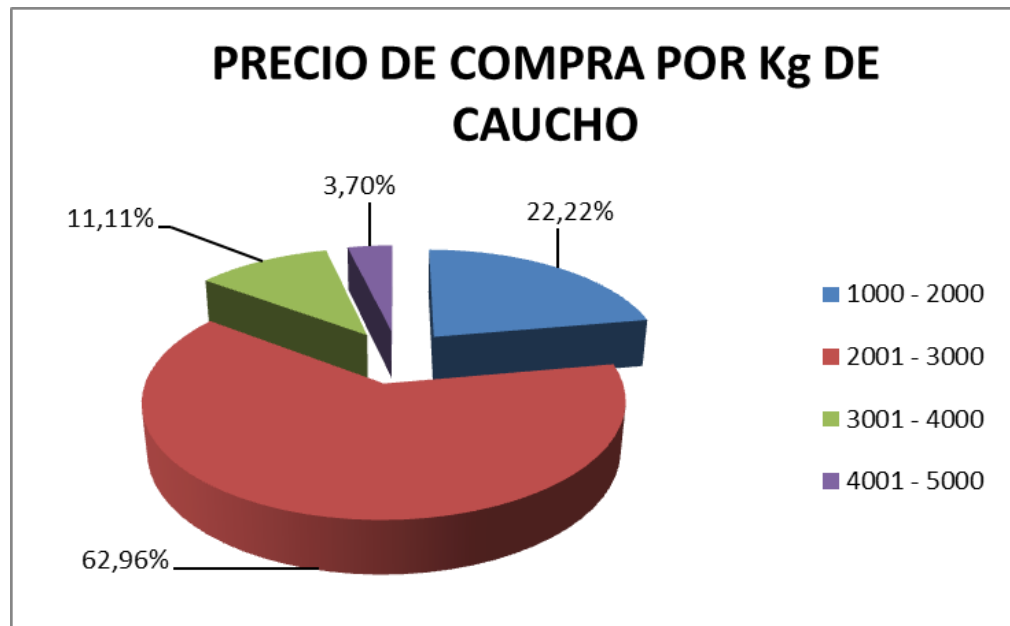


Figura 8. Porcentaje precio de compra de caucho por kilogramos⁶²

VALOR DE COMPRA POR Kg (\$)	PORCENTAJE (%)	FRECUENCIA	MEDIA
1000 - 2000	22,22%	5	1500,5
2001 - 3000	62,96%	16	2500,5
3001 - 4000	11,11%	3	3500,5
4001 - 5000	3,70%	1	4500,5
TOTAL	100,00%	25	

Tabla 14. Precio de kilogramo de caucho⁶³

Al utilizar la estadística inferencial, se puede estimar el intervalo de confianza del 95% para la mayor frecuencia, con los siguientes datos:

⁶² Fuente: Autores del Proyecto

⁶³ Ibíd.

	kg	diferencia	diferencia cuad
1	2001	-446,063	198971,754
2	2543	95,938	9204,004
3	2757	309,938	96061,254
4	2752	304,938	92986,879
5	2190	-257,063	66081,129
6	2324	-123,063	15144,379
7	2771	323,938	104935,504
8	2538	90,938	8269,629
9	2243	-204,063	41641,504
10	2159	-288,063	82980,004
11	2043	-404,063	163266,504
12	2451	3,938	15,504
13	2549	101,938	10391,254
14	2435	-12,063	145,504
15	2397	-50,063	2506,254
16	3000	552,938	305739,879
	2447,063	0,000	74896,309
		Varianza	273,672

Tabla 15. Demanda Promedio Precio kilogramo de caucho⁶⁴

Teniendo los datos de entrada, como, tamaño de la población (N) y el tamaño de la muestra (n), se efectúan los cálculos para determinar el intervalo de confianza, se determina que:

⁶⁴ Fuente: Autores del Proyecto

$$\begin{aligned}
N &= 27 \\
n &= 25 \\
t &= 2,391 && \text{Distribucion de T Student} \\
S &= 273,672 \\
x &= 15,74 && 62,96\% \\
\text{confianza} &= 95 && \% \\
\frac{n}{N} \cdot 100\% &> 5\% && 92,593 \\
&&& \text{VERDADERO} \\
\alpha / 2 &= 0,025 \\
Z &= -1,960 \\
Z &= 1,960 \\
p=x/n &= 0,630 \\
n-1 &= 24 \\
\bar{X} &= 2500,5
\end{aligned}$$

$$\bar{X} - t_{n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{n-1} \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$2464,20 \leq \mu \leq 2536,80$$

Se puede establecer que el 22.22% de las empresas encuestadas, paga el kilo de llanta Pulverizada entre \$1000 y \$2000 pesos/Kg, el 62.96% lo paga entre \$2001 y \$3000 pesos/Kg, el 11.11% paga entre \$3001 y \$4000 pesos/Kg y solamente el 3.7% estaría dispuesta a pagar más de \$4001 pesos/Kg de **GCR**.

Una vez realizados los cálculos se establece que el precio promedio de venta del material pulverizado esta entre \$2.464, 20 y \$2.536.80 pesos/Kg.

De acuerdo con la investigación de mercado, el precio promedio por kilogramo de **GCR**, que debe adquirirse en el mercado internacional debido a la baja oferta nacional, tiene un valor de \$2.563 pesos/Kg; este valor es alto como consecuencia del pago en los costos de importación y nacionalización.

Al revisar los precios de la competencia, se pudo establecer qué se comercializa en Mundo Limpio en \$2.450 pesos/Kg y el Grupo Renova en \$2.493 pesos/Kg. Una vez analizada la información de precios de la competencia y los cálculos de precios con estadística inferencial, se determina que como estrategia de penetración de mercado, se puede establecer un rango de valor por kilo de **GCR**, entre los \$2.150 y los \$2.300.

C. Mencione a sus principales proveedores de llantas pulverizadas y el lugar de donde le suministran.

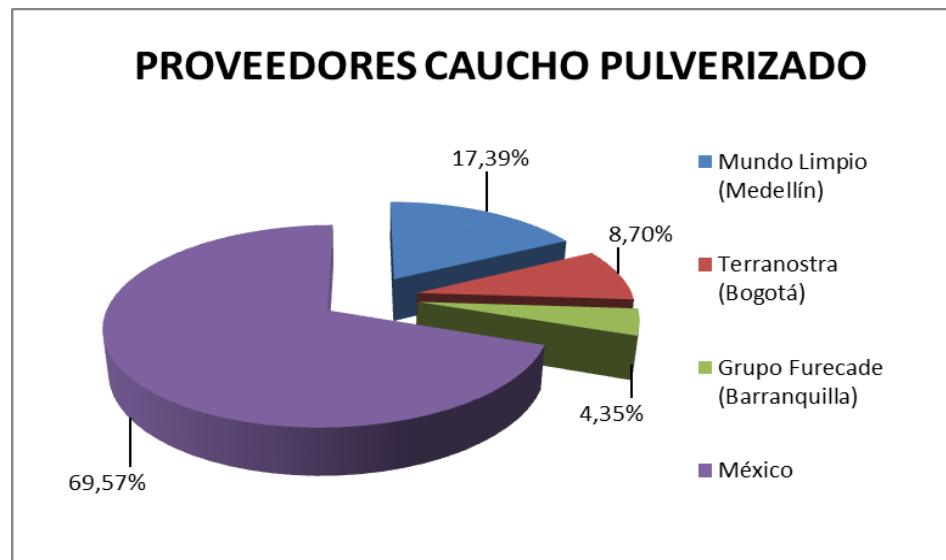


Figura 9. Porcentaje proveedores de caucho⁶⁵

La información presenta que el 69.57% de las empresas de asfalto compran del material triturado importado desde México, generando altos costos de transporte y gran dependencia de estos proveedores, del total de las empresas el 17.39% de ellas también compra materia prima a la compañía Mundo limpio (ubicada en Medellín), se puede establecer que el proyecto tendría una ventaja competitiva y comparativa de suministro de este material reciclado, aunque actualmente se

⁶⁵ Fuente: Autores del Proyecto

adquiere un 8.7% a través de la empresa Terranostra, el suministro de materia prima (**GCR**) no es eficiente y se presentan demoras en entregas y despachos, esto hace parte de las justificaciones para determinar que debe existir otra empresa que pueda suplir la demanda de caucho pulverizado.

La mayoría de las empresas encuestadas manifiestan que pagan en promedio \$2.500 pesos/Kg, entregado en la ciudad de Medellín, lo cual aumenta los costos de flete y transporte, además, la disponibilidad de material no es permanente, lo cual es una de las razones que explica el por qué las empresas compran a proveedores extranjeros, que aunque a mayor precio, asegura capacidad de suministro.

Por otra parte, estas empresas manifiestan que en promedio el 30% es adquirido a proveedores nacionales y el restante a proveedores extranjeros, esta información es primordial, ya que permite inferir la baja capacidad de suministro actual de empresas como Mundo Limpio y Furecade.

D. ¿Cuál es el criterio para usted más importante, a la hora de elegir este tipo de proveedores?

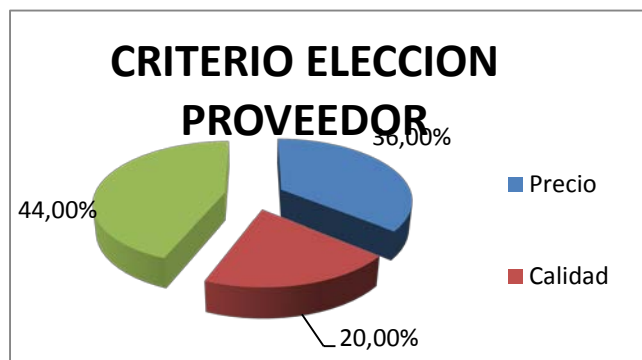


Figura 10. Porcentaje de criterios de selección proveedores de caucho⁶⁶

⁶⁶ Fuente: Autores del Proyecto

El 36% de las empresas encuestadas opinan que el precio es lo más importante para elegir a su proveedor, mientras que el 20% opina que es la calidad del producto, el aspecto más importante que expresaron los encuestados con el 44% es el tiempo de entrega, se considera este ítem el de mayor relevancia debido a los costos de importación y fechas de entrega.

E. ¿Estaría usted dispuesto a comprarle a esta nueva empresa?

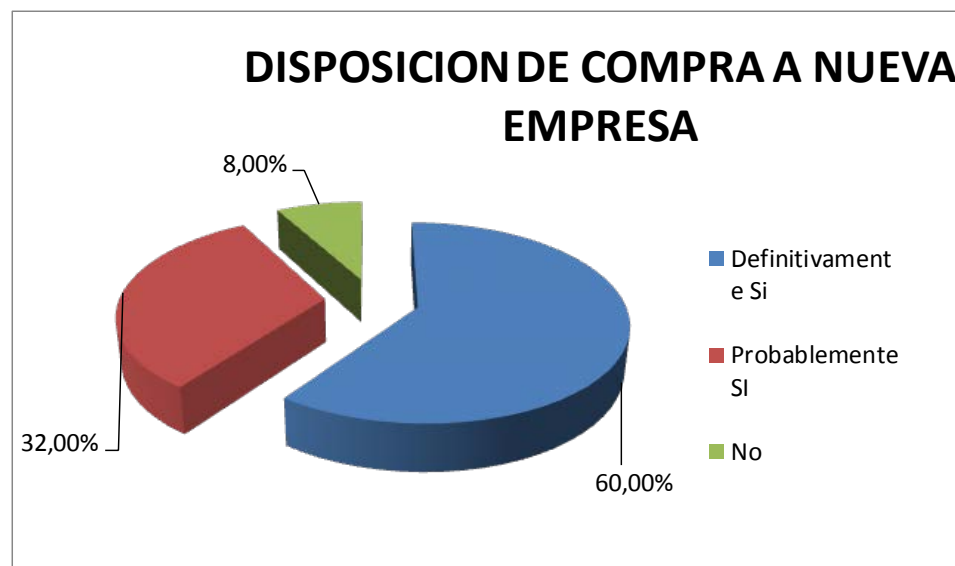


Figura 11. Porcentaje disposición de cambio de proveedor de caucho⁶⁷

El 60% de los encuestados, manifestaron su disposición en comprarle el producto a esta nueva empresa, teniendo en cuenta la ubicación de la empresa y por los costos que ahorrarían en adquisición de este material.

⁶⁷ Fuente: Autores del Proyecto

4.3.6. ESTIMACION DE LA DEMANDA

Para estimar la demanda se tiene en cuenta el total de las empresas encuestadas, por el porcentaje de las que demandan el producto a ofrecer, por las empresas que expresaron intención de compra, multiplicado por el promedio ponderado de compra semanal y el número de semanas del año.

$$\text{DE} = \text{Total empresas} * \% \text{ Empresas que Demandan Material} * \text{Empresas Compraría el Material} * \text{Promedio Ponderado De Compra Semana} * \text{No. De Semanas Año.}$$
$$\text{DE} = (25) * (85.19\%) * (60\%) * (755.12 \text{ Kg/sem.}) * (52 \text{ sem.})$$
$$\text{DE} = 501.764 \text{ Kg/año}$$

Se estima una demanda de **501.764 Kg.**

4.4. OFERTA

4.4.1. DISEÑO METODOLOGICO INFORMACION PRIMARIA

Al realizar estudios estadísticos enfocados a propietarios de vehículos, centros especializados de diagnóstico y puntos de acopio autorizados en la ciudad de Bogotá, y con las encuestas que sirvieron como medio utilizado para la recolección de la información, se pudo determinar:

- El índice de generación de llantas usadas, con el cual se calcula de una manera aproximada la cantidad de residuos generados.
- Algunos de los hábitos de uso y frecuencia de cambio de llantas por parte del usuario.

4.4.2. UNIVERSO DEL ESTUDIO

Las encuestas se aplicaron a tres fuentes importantes de generación, recolección o almacenamiento de llantas, así:

- Propietarios de vehículos matriculados en la ciudad de Bogotá.
- Centros Especializados de Servicios (Servitecas), registradas en Bogotá.
- Puntos de Acopio Autorizados para llantas fuera de uso.

4.4.2.1. MUESTRA

La población se discriminó de la siguiente manera:

TIPO DE VEHÍCULO	A	B	C	D	E	F	G
	Número de vehículos	Llantas / Vehículo ¹	A x B	Incl. ²	A x D	C x 0.03	E - F
Total llantas en uso			Llantas Generadas al año		Reencauche	Ajuste per Reencauche	
Automóvil R-13	637,637	4	2,550,548	1.72	1,096,735		1,096,735
Automóvil R-14	63,063	4	252,252	1.72	108,468		108,468
Camión	18,200	6	109,200	4.50	81,900	31,121	50,779
Camioneta	81,900	4	327,600	2.60	212,940		212,940
Campero	72,800	4	291,200	1.68	122,304		122,304
Motos	36,400	2	72,800	1.32	48,048		48,048
SUB - TOTAL	910,000		3,603,600		1,670,395	31,121	1,639,274
PÚBLICO (9%)	Número	Llantas / Vehículo	Total llantas en uso	Incl.	Llantas Generadas al año	Reencauche	Ajuste per Reencauche
Taxi R-13	49,959	4	199,836	4.00	199,836		199,836
Taxi R-14	4,941	4	19,764	4.00	19,764		19,764
Bus	11,700	6	70,200	7.20	84,240	32,011	52,229
Buseta	9,900	4	39,600	4.00	39,600	15,048	24,552
Camioneta	5,400	4	21,600	2.80	15,120		15,120
Campero	3,600	4	14,400	2.00	7,200		7,200
Microbus / Colectivo	4,500	4	18,000	5.20	23,400		23,400
SUB - TOTAL	90,000		383,400		389,160	47,059	342,101
TOTAL	1,000,000		3,987,000		2,059,555	78,180	1,981,375

Tabla 16. Vehículos particulares y de servicio público⁶⁸.

⁶⁸ Unión Temporal OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.

- Centros de Diagnóstico Autorizados (servitecas) y montallantas

Se encuentran inscritos 59 CDA a febrero de 2008, distribuidas en diferentes localidades de la ciudad Capital; así mismo, hay registrados 69 montallantas en la ciudad de Bogotá.

CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR	DIRECCIÓN
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ ECCE LTDA	CALLE 2 SUR No. 19-99
CDA DE LA 183 S.A.	CALLE 183 No. 8A-31
CDA DEL OCCIDENTE AVENIDA ROJAS	CARRERA 70B No. 64D-16
CONTROL GOLD S.A.S	AVENIDA CARRERA 50 No. 5 G - 75
CDA DEL OCCIDENTE LA FLORESTA	AVENIDA CARRERA 68 No. 90-88
CDA DISTRITAL	CALLE 19 No. 36-28
CDA LA 50	CARRERA 50 No. 15-55
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ 37 S.A.	CALLE 12A No. 35-61
PREVICAR CARRERA 30	CARRERA 29B BIS No. 67-48
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR REVITEST LTDA	AVENIDA LAS AMERICAS No. 51-39 LOCAL 1056
CDA TECNIYA ALAMOS LTDA	CALLE 62 No. 97-10
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ CDA EXPRESS LTDA	AVENIDA CALLE 20 No. 36-77
REVISION PLUS CDA NORTE AVENIDA CALLE 134	CALLE 134 No. 50-54

PREVICAR 197	CARRERA 45 No. 197-75
CDA RUEDE SEGURO LTDA	CALLE 13 No. 43-02
SERVICOCHES C.D.A.	AVENIDA CALLE 13 No. 68D-42
CDA TECNIAMIGO	Calle 20 Sur N° 29C - 16
CDA MOTOMAS LTDA AVENIDA 1 DE MAYO	AVENIDA CALLE 22 SUR No. 29-33
CDA AUTOMAS LTDA	CARRERA 46 No.134-55
DIAGNOSTIYA LIMITADA	CARRERA 73A No. 77A-70
C D A CENTRO COMERCIAL BIMA	AUTOPISTA NORTE No. 232-35 EXTERIOR 1
CDA METROPOLITANO AVENIDA SUBA	CALLE 98A No. 58-42
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ 7 DE AGOSTO	CALLE 67 No. 27B-33/35/37
CDA AVENIDA SEXTA LTDA	AVENIDA CALLE 6 No. 41A - 40
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR PREVITAX S.A.	CALLE 12B No. 44-06/08
CDA INTECO S.A.	CALLE 17 No. 115-55
REVITEC LTDA	AVENIDA CARRERA 27 No. 28-78/80 SUR
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ COLSERAUTO LTDA	CARRERA 86 No. 17-10
CDA REVIMOTOS	CARRERA 28B No. 66-34/42
CENTRO NACIONAL DE REVISION	CALLE 129 No. 55-24

TECNICOMECHANICA CDA DE LA 129	
CDA CERTIFIKAR S.A.	AVENIDA 6 No. 28-50
DIAGNOSTIYA 170	CALLE 175 No. 22-13
MOTOS OK	AVENIDA BOYACA No. 49-10
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR S.A.	CARRERA 28 No. 74-45
CDA MORATO	CARRERA 69B No. 98A-91
CENTRO REV S.A.	CARRERA 20 No. 65-51
SUPERMOTOS CDA	CALLE 18 No. 28A-39
CODISPETROL S.A.S.	CARRERA 44 No. 14-41
REVISION PLUS CDA AVENIDA SUBA	AVENIDA CALLE 145 No. 99A-13
CDA BOGOTA LTDA	CARRERA 32 No. 19-27 SUR
CDA TRANSMILENIO S.A.	AVENIDA CARRERA 86 No. 54A-40 SUR
IVESUR COLOMBIA BOGOTA	CARRERA 56 No. 19-84
DIAGNOSTIAUTOS CDA	AVENIDA PRIMERO DE MAYO No. 29C -63
CODISPETROL S.A.S.	AVENIDA 6 No. 47-26
MEGASERVICE SOFT LTDA	CALLE 67 No. 20-46
CERTIFICADORA VP MOTOR TECNO	Calle 24SUR N° 9 - 54
CENTRO MOTOR AVENIDA BOYACA	DIAGONAL 49 No. 56A-40SUR
C.D.A ECOTEC S.A.S	CALLE 17 SUR No. 28-27

REVI AUTOS Y MOTOS BOSA LTDA	CALLE 65 SUR No. 77L-25
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR SAN ANDRESITO SAS	CARRERA 38 No. 10 A -78
CDA NUEVO MILENIO	Avenida Carrera 80 N° 58 J SUR - 27
DIAGNOSTIAUTOS CDA	CARRERA 63 No. 68-37/42
RETEMEC Y CIA LTDA	CALLE 13 No. 62-34
TECNICHECK S.A.S	AUTOPISTA MEDELLIN No.91-57
REVISION PLUS CDA CHAPINERO	CALLE 43 No. 13-47
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR DE LA SABANA S.A.	CALLE 163 No. 7-50
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR DE LA 44	AVENIDA CALLE 44 SUR No. 24B-43
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR TECNOTEST LTDA	AVENIDA CALLE 170 No. 55A-57
ACTIVAUTOS CDA LA ESTANZUELA	AVENIDA CALLE 6 No. 16-80

Tabla 17. Centros de Diagnóstico Autorizados y montallantas en Bogotá⁶⁹

En Facatativá y municipios aledaños, hay registrados 5 CDA.

⁶⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Documentos, CDA Autorizados, actualizado 2013 [en línea] <https://www.mintransporte.gov.co/documentos.php?id=14&colorder=fecha&order=ASC&offset=25>

CENTRO DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR	DEPARTAMENTO	CIUDAD	DIRECCIÓN
TECNOTEST CDA	CUNDINAMARCA	FACATATIVA	CARRERA 2 No. 15-53
CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR CDA CELTA	CUNDINAMARCA	FUNZA	Autopista Medellín Km. 7, Parque Industrial Celta Bodega 28
CDA CONTROL AUTOS DE MOSQUERA	CUNDINAMARCA	MOSQUERA	CARRERA 5 ESTE No. 15-93
DISMACOR CDA MOSQUERA	CUNDINAMARCA	MOSQUERA	CARRERA 2 No. 4-244
CONTROL AUTOS DEL GUALIVA VILLETA	CUNDINAMARCA	VILLETA	CARRERA 8 No. 3-23

Tabla 18. Centros de Diagnóstico Autorizados municipios aledaños⁷⁰

- Puntos de Acopio de Llantas autorizados en la ciudad de Bogotá. Se encuentran a 2013 92 puntos.

⁷⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Documentos, CDA Autorizados, actualizado 2013 [en línea] <https://www.mintransporte.gov.co/documentos.php?id=14&colorder=fecha&order=ASC&offset=25>

RAZÓN SOCIAL	DIRECCIÓN
Alena S.A.S. Tire Market	Calle 72 # 20 B 36
Alkosto S.A.	Av. Boyacá Calle 170
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Santa Barbara	Av. Cra. 15 # 106-72
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Pepe Sierra	Calle 116 # 70 C-65
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta Carrera 30	Av NQS # 70 - 48
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta NQS	Av NQS # 78 - 20
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta 127	Calle 127 # 20 -79
La Rueda - Alkosto	Alkosto Calle 68 con Av. 68
Allmark Comercial de Colombia S. A. Tullanta 116	Av Cll 116 # 60 - 37
Autofax Norte	Cra. 24 # 70 - 19 Alcázares
Autofax Sur	Cra. 84 # 11 B-57 Valladolid
Autolago Express (Jose Vicente Urueta y Cia Ltda, Alamacen Motollantas)	Calle 80 No 20-19/Av
Autolago Express (Jose Vicente Urueta y Cia Ltda, Alamacen Motollantas)	Caracas No 17 A-44 Sur
Automundial S.A.	Calle 13 # 47 - 67
Autorines y Llantas Ltda	Av. Calle 116 # 60-49
Autorines y Llantas Ltda. (2 ptos)	Cra. 38 # 6 - 25
Autospeed Colina - Inversiones Cadena Ballesteros	Av. Boyacá # 152 - 50
Autospeed Goodyear - Inversiones Cadena Ballesteros	Calle 140 # 7 C 44
Autospeed Goodyear - Inversiones Cadena Ballesteros	Carrera 50 # 18 A-15
Combustibles de Colombia S.A. - Combusscol	Av. 68 # 95 - 85 Estación Floresta
Comercializadora Distribuidora R y R Ltda.	Calle 97A N° 58 - 44
Comercializadora Distribuidora R y R Ltda.	Av. Quito Cra 30 # 64 A 86
Dismacor Calle 13	Calle 13 # 62 - 54
Dismacor Quito	Av. Quito # 78 - 40
Distribuidores de Llantas Canuma	Calle 35 Sur # 72 - 21
Distribuidores de Llantas Canuma	Calle 12 # 81A-21 piso 2
El Mundo de las Llantas y los Rines	Calle 195 # 41 - 35 Entrada 6 - 113 Centro Comercial Puerto Norte
Energiteca 20 - Teusaquillo	Av. Calle 28 # 19 B-11
Energiteca 25 - Paloquemao	Cra. 30 # 15-82 (1179-1180)
Energiteca 27 - Centro Comercial Carrera	Av. Américas # 51-39 Loc.B-117
Energiteca 56 - 7 de Agosto	Calle 63F # 26-49
Energiteca 57 - Ave. 15/107	Av. 15 # 106-73
Energiteca L8 - Avenida Chile	Calle 72 # 31-28
Energiteca N3 - Normandia	Av. Boyacá # 48A-76
Energiteca N4 - Pepe Sierra	Av. Calle 116 # 60-19
Full Cars Service	calle 171 # 20 A - 08
HERNANDO QUINTERO/MULTILLANTAS LA SABANA	Calle 195 # 20-95
Home Center Autonorte	Autop. Norte # 175 - 50
Home Center Calle 80	Cra. 68 D # 80 - 70
Home Center Tintal	Calle 106 No 86 - 54
Home Center Cedritos	Calle 152 # 09-08

	Autop. Medellín Km. 3 Terminal Terrestre de Carja de Bogotá - Módulo 2 Bodega 63
Imfrontier S.A.S.	Calle 72 # 21-14
Inversiones Aesa S.A.S.	Av. Americas # 50 - 15 Local C203
Inversiones Aesa S.A.S.	Cra. 20 # 74 - 07
Inversiones Aesa S.A.S.	Calle 72 # 21-14
Inversiones Cadena Ballesteros - Autospeed Carrera 50	Carrera 50 # 18 A-15
Inversiones Cadena Ballesteros - Autospeed Salitre	Calle 22C # 68 D-20
Inversiones Cadena Ballesteros - Estación La Largatos	Av. Boyacá # 95 - 31
Inversiones Goldman S.A.S	Av Boyaca # 19 - 13 Loc 109
Inversiones Leardi S.A. (Ardillantas)	Cra. 52 # 29-29 sur B, Alcalá
Inversiones MVR - Petrobras 45	Calle 45 # 16 - 40
Italiana de Llantas S en C.	CI 72 # 56 b-05 barrio San Fernando
LA RUEDA.S.A	Calle 13 # 53 - 16
LA RUEDA.S.A	Av Quito # 63 C - 72
LA RUEDA.S.A	Calle 17 # 120 - 60 Fontibón
LA RUEDA.S.A	Jumbo Calle 170
LA RUEDA.S.A	Jumbo Calle 80
LA RUEDA.S.A	Jumbo Hayuelos
LA RUEDA.S.A	Jubo Paloquemaso
LA RUEDA.S.A	Alkosto de la 68
LA RUEDA.S.A	Cra. 16 # 61A-48
Llantas Bogota Ltda	Diag. 7 # 38 - 40 Local 10
Llantas y Rines El Boyaco	Cra. 20 B # 76 - 79
Llantas y Servicios Los Héroes	Cra. 100 # 24 F-04
Lubrilantas El Dorado Fontibón	Av. 19 # 127 C-50
Lubriservicios Kiko - Argelia Laiseca	Av Carrera 70 # 96 - 05
MADIAUTOS S.A.S	Av. CRA 45 # 192-18
Makroumará	Cra. 33 # 13-35/81
Master S.A.	Av. centenario # 116-40
Merquellantas S.A.	Carrera 13 # 33 A - 06
Multiservicio Tecnicars Asociados Ltda	Calle 17 # 103 A -02
Oil Filter's	Av. Américas # 64 - 89
Oil Filter's	Av. Rojas # 64 G - 15
Oil Filter's	Calle 68 # 28 B-03

RAZÓN SOCIAL	DIRECCIÓN
Reencauchadora Bogotire Fontibon	Diagonal 16 No 36 G- 30
Reencauchadora del Sur E.U.	Calle 29 A Sur # 29C-52
Reencauchadora del Sur E.U.	Carrera 129 # 15 A -86
Service Concept Ltda	Av. Calle 147 # 58 C 99 Exito Collina Campestre Sotano
Servicios Industriales Técnicos S.A. - Servintec	Calle 161 # 16 - 14 Toberín
Servicios Industriales Técnicos S.A. - Servintec	Av. 1 # 25 A - 43/51 Luna Park
Servixell (Grupo Guerrero G.)	Av calle 17 # 87 45
Super Estación Texaco 10	Av. Cra. 7 # 123 A - 48
Tecnico Centro Columbia 1 (Tedisco)	Av. 1 de Mayo # 68 F-59
Tecnico Centro Columbia 2 (Tedisco)	Cra. 10 # 8 A-28 Sur
Tecnico Centro Santa Mónica	Calle 185 # 45 - 03 Sotano 1
Tecnilantás - Llantas Repuestos y Servicios SAS	Diag. 52 B Sur # 55 A-10 - Venecia diagonal a Coimoteres
TELLANTAS Y CIA LTDA (Tellantás Calle 80)	Av Calle 80 #91-57
TELLANTAS Y CIA LTDA (Tellantás SUBA)	Calle 146 A # 106-20 SOTANO 1
Termilantás Ciudad De Cali	Av. Ciudad de Cali # 15A-80
Tire Depot	Diag. 15 # 25 - 35
Tire Depot	Carrera 29 B # 65 - 54
Todo frenos Camilo Pedraza Ltda.	Calle 76 # 23 - 38
Toto Tire	Carrera 23 No. 7 - 37
Rugerautos Automotriz	Avenida Calle 72 # 97-26
Alianza Logística LC S.A.S	Calle 17 No. 132-28 Int 2

Tabla 19. Centros de acopio de llantas para Bogotá⁷¹

⁷¹ ANDI. Programa Llantas, Puntos de Acopio Llantas Usadas. 2011 [en línea] <http://www.ecopunto.com.co/llantas>

Para la recolección y manejo de información suministrada por parte de propietarios de vehículos, se realizó muestreo de tipo aleatorio simple, esta constituye una de las técnicas más utilizadas para el muestreo probabilístico; en esta técnica, cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado, en el caso de los Centros de Diagnóstico Autorizado y de los puntos de acopio de llantas, se adoptó el criterio de Censo Poblacional.

Así, se puede determinar que:

Número de vehículos servicio particular:	700.700
CDA + Montallantas (59+69):	128
Centros Acopio	92

Aplicando la fórmula del cálculo muestral para una encuesta:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

En dónde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados), para este caso se tendrá que la población podría ser la relación entre la cantidad de vehículos de servicio particular y la cantidad de centros de diagnóstico, montallantas y centros de acopio en los que potencialmente se pueden realizar cambio de llantas o dejar para disposición.

N: 3185

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.

p:0.5

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, Es decir, es $1-p$.

q: 0.5

k: es una constante que depende del nivel de confianza que se asigne. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos.

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

k: 1.96

e: es el error muestral deseado.

e: 10%

Entonces:

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que se van a realizar).

n: 93

4.4.2.2. NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Para caracterizar y cuantificar la oferta de material pulverizado de llanta, es necesario contar con la siguiente información:

- Ventas promedio anuales de llantas.
- Disposición de las llantas en desuso.
- Frecuencia de cambio de llantas.

Con esta información se puede establecer la cantidad de material que estaría disponible para el reciclaje.

4.4.2.3. ENCUESTA

Las encuestas se realizaron a personas residentes, talleres y servitecas en la ciudad de Bogotá, en el sector de Fontibón, municipios de Madrid, Mosquera, Facatativá.

A. ¿Posee Vehículo Propio?

Esta pregunta tiene como objetivo determinar el porcentaje de personas que poseen vehículo propio, pues son los propietarios quienes conocen más del cuidado y mantenimiento de su vehículo.

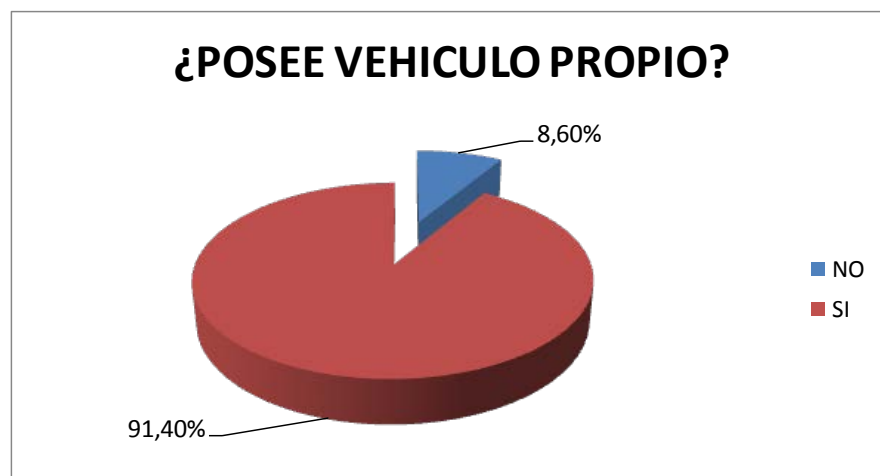


Figura 12. Porcentaje de propietarios de vehículos⁷²

⁷² Fuente: Autores del Proyecto

Para ésta pregunta, el resultado es que de 93 encuestas, el 91.4% poseen vehículo propio y el 8.6% NO, por lo tanto éste 91.4% pueden ser proveedores potenciales de materia prima para el proyecto.

B. ¿Sabe usted la disposición final de las llantas en desuso?

Esta pregunta busca definir en qué porcentaje las personas tienen conocimiento del lugar a donde usualmente van a parar los neumáticos en desuso,

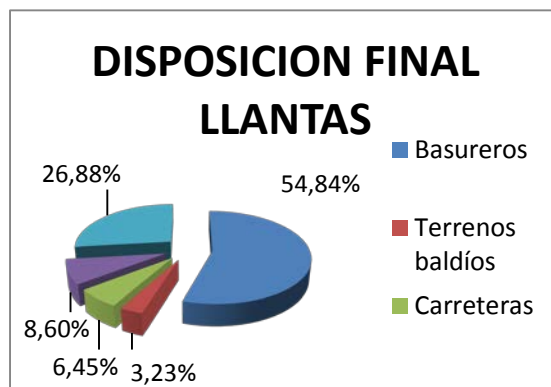


Figura 13. Conocimiento de disposición final de llantas⁷³

Se establece que el 54.84% de los neumáticos son desechados en basureros, el 26.88% no tiene conocimiento del lugar a donde van a parar, el 8.6% es usado en protestas, 6.45% son desechadas en las carreteras y el 3.23% piensa que van a terrenos baldíos, Con esta información se pueden establecer los lugares en donde se puede, eventualmente, conseguir neumáticos fuera de uso.

⁷³ Fuente: Autores del Proyecto

C. ¿Sabe usted cuanto tiempo demora en degradarse un neumático?

Con ésta pregunta se busca determinar, si las personas tienen conocimiento del tiempo que toma un neumático en degradarse, lo cual va de la mano con la pregunta anterior y nos es de mucho interés para poder crear publicidad que nos ayude a posicionarnos como una empresa socialmente responsable.

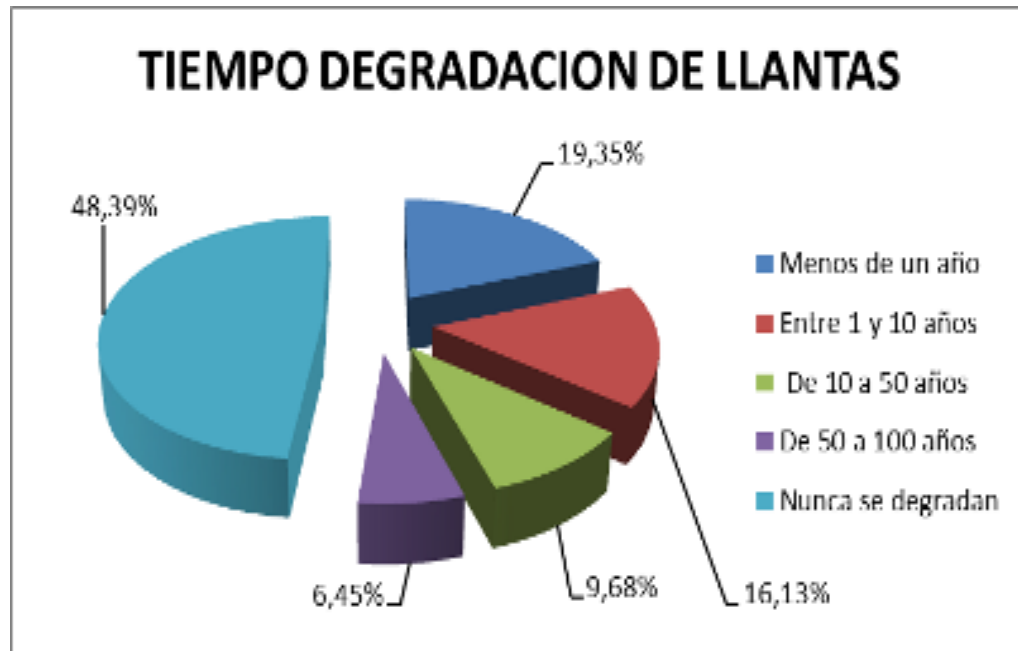


Figura 14. Conocimiento de tiempo de degradación de llantas⁷⁴

Según los resultados, el 48.39% de personas piensan que los neumáticos nunca se degradan, el 19.35% considera que se degradan en menos de un año luego de ser desechado, el 16.13% opina que las llantas en desuso demoran entre 1 y 10 años en degradarse, el 9.68% dice que se degradan entre 10 y 50 años y el 6.45% restante considera que se toma entre 50 y 100 años en degradarse una llanta fuera de uso.

⁷⁴ Fuente: Autores del Proyecto

D. ¿Qué tipo de vehículo tiene?

Con esta pregunta se trata de determinar el tipo de vehículo que usan los encuestados, ya que de acuerdo a esta información se puede inferir el tamaño de las llantas que generalmente se usan.

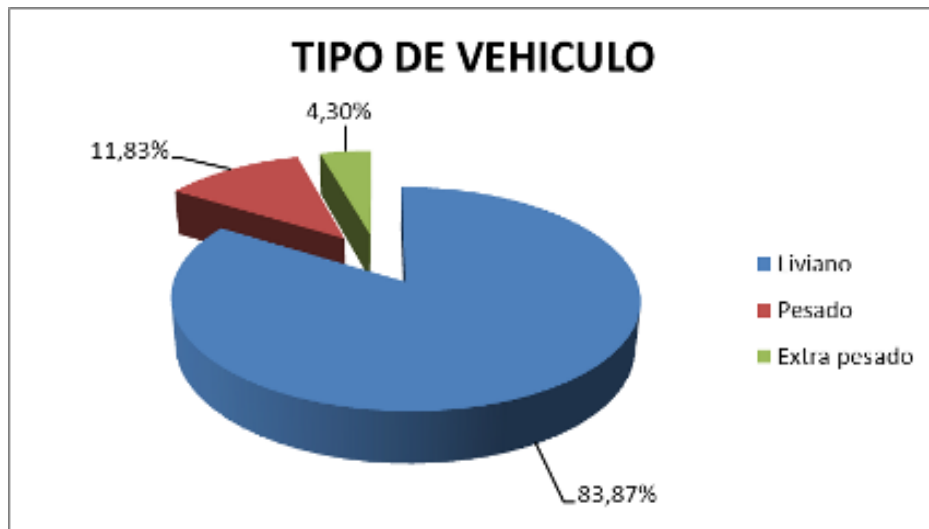


Figura 15. Tipo de vehículo⁷⁵

E. ¿Qué tipo de llanta utiliza?

El objetivo de esta pregunta es el de determinar el porcentaje de vehículos que utilizan llantas radiales o llantas convencionales.

⁷⁵ Fuente: Autores del Proyecto



Figura 16. Tipo de llantas que usa su vehículo⁷⁶

Se determina que el 83.87% de los encuestados usan llantas radiales y el 16.13% usan llantas convencionales.

Los resultados de esta información permiten establecer la cantidad de material que se puede obtener de las llantas, ya que las llantas radiales tienen mayor cantidad de acero y su durabilidad es mayor, por su parte las llantas convencionales, están compuestas por franjas o capas de caucho, su transformación es más simple y la durabilidad de uso es menor.

F. ¿Cada cuántos meses cambia las llantas de su vehículo?

El objetivo de esta pregunta es el de determinar con qué frecuencia (en meses) los usuarios cambian las llantas de sus vehículos, de esta forma se puede obtener un promedio, con el cual se puede extrapolar la cantidad de materia prima disponible a futuro.

⁷⁶ Ibíd.

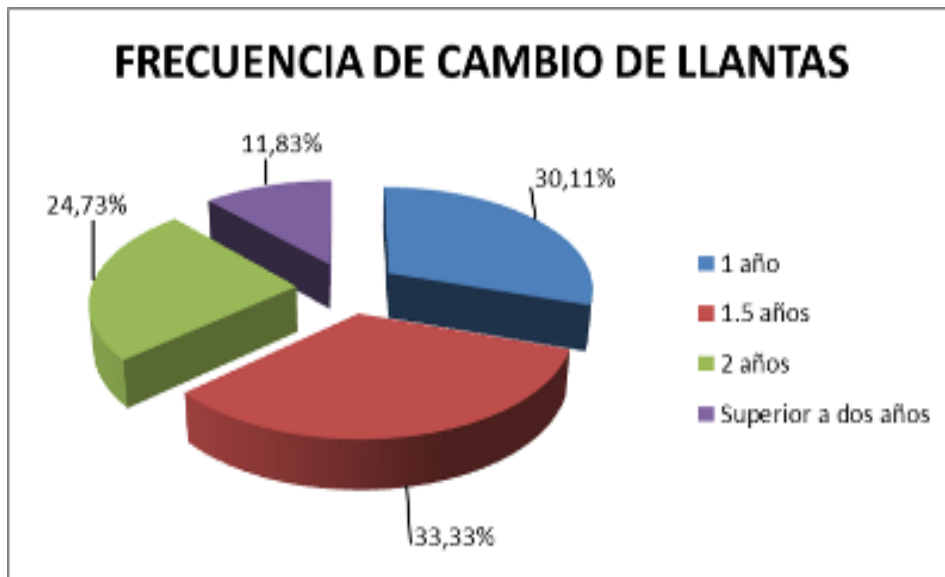


Figura 17. Frecuencia de cambio de llantas⁷⁷

Según el análisis de esta información, el mayor porcentaje de cambio de llantas se realiza entre 1,5 y 2 años de uso.

G. ¿Según su criterio, que preferiría hacer con los neumáticos viejos?

Esta pregunta sirve para conocer sobre qué hacen las personas con los neumáticos viejos.



Figura 18. Uso de las llantas usadas⁷⁸

⁷⁷ Fuente: Autores del Proyecto

⁷⁸ Fuente: Autores del Proyecto

El 74.19% prefiere venderlas, como se esperaba, el 16.13% preferiría regalarlos, mientras que el 9.68% las botaría.

H. ¿En qué precio estaría dispuesto a vender sus neumáticos en desuso para su reciclaje?

Se establece el precio por el cual las personas están dispuestas a vender sus neumáticos en desuso.

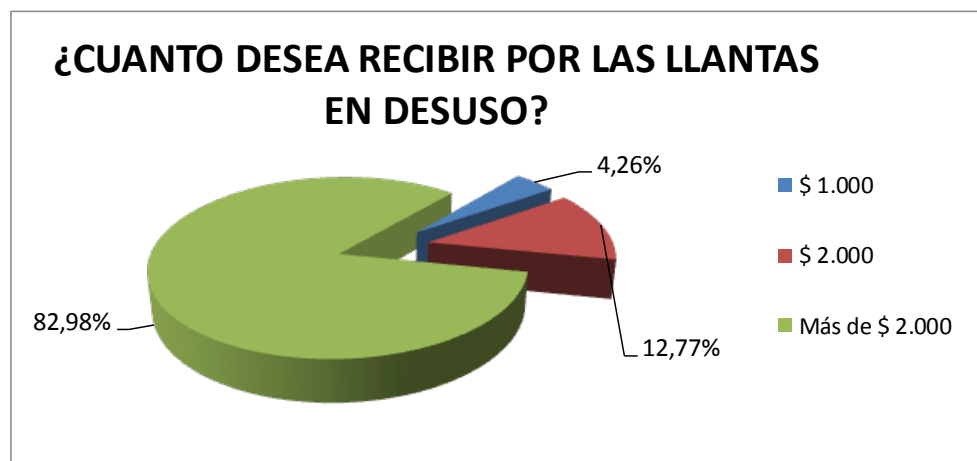


Figura 19. Costo de las llantas usadas⁷⁹

Del total de encuestados, el 82.98% quisiera recibir más de \$2.000 por neumático, el 12.77% esperaría recibir entre \$1000 y \$2.000 y el 4.26% restante los vendería en menos de \$1.000.

Sin embargo, para fines de la rentabilidad del proyecto, conviene definir el precio más bajo posible por neumático.

⁷⁹ Fuente: Autores del Proyecto

I. ¿Sabía usted que las llantas se pueden reciclar?

El objetivo de esta pregunta es determinar el porcentaje de personas que saben sobre el reciclaje de llantas, del estudio el 54.84% no sabe que se pueden reciclar y el 45.16% restante si tenía conocimiento.



Figura 20. Conocimiento sobre reciclaje de llantas⁸⁰

J. ¿Sabía usted que se pueden obtener materiales de los neumáticos fuera de uso (NFU)?

Por medio de la encuesta se puede determinar la cantidad de información que las personas tienen acerca de los materiales que resultan del reciclado de los NFU's.

Según los resultados obtenidos, el 74.19% de las personas no conoce los materiales que se pueden obtener de los NFU's, mientras que el 16.13% indica que si sabe.

⁸⁰ Ibíd.



Figura 21. Conocimiento sobre reciclaje de llantas, derivados⁸¹

K. Promedio de llantas que compra.

Cantidad de llantas que adquieren los propietarios de vehículos, mirando las preferencias por marca, tamaño etc.

NUMERO DE LLANTAS COMPRADAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
1	23	26.1
2	43	46.2
4	25	26.6
Otro	2	1.0
TOTAL	93	100

Tabla 20. Promedio de compra de llantas⁸²

⁸¹ Fuente: Autores del Proyecto

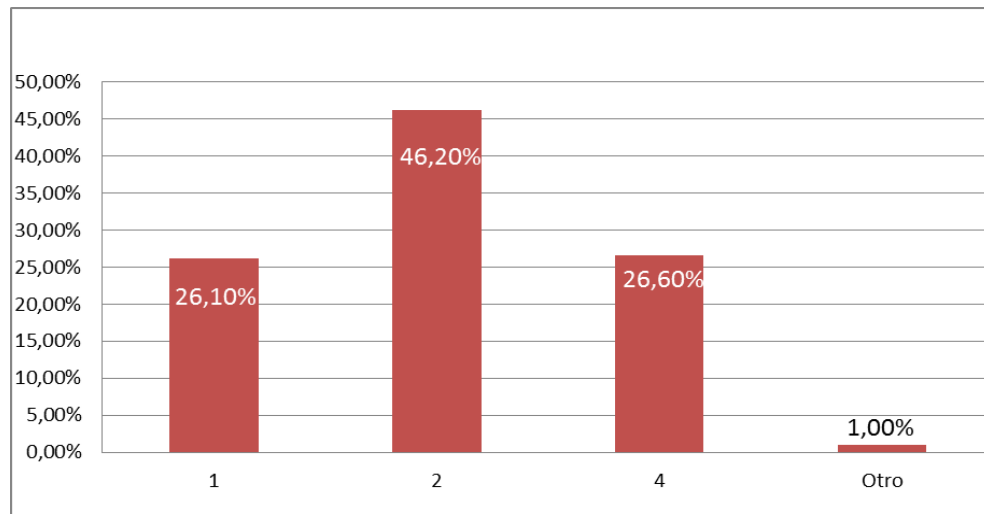


Figura 22. Promedio de compra de llantas⁸³

Se determina que la mayor frecuencia de cambio en las llantas es de dos unidades, preferiblemente de tipo radial.

L. Utilización de las llantas usadas que conserva la Serviteca

Información acerca del destino de las llantas usadas, para procesos energéticos, artesanales, regrabado entre otras, cuyo destino es determinado por las servitecas.

DISPOSICION DE LLANTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Se botan	6	5.9
Se venden a personas particulares	6	5.9
Se venden a empresas certificadas	38	41.1
Los clientes se las llevan	43	47.1
TOTAL	93	100

Tabla 21. Uso de llantas por parte de la Serviteca⁸⁴

⁸² Ibíd.

⁸³ Fuente: Autores del Proyecto

⁸⁴ Ibíd.

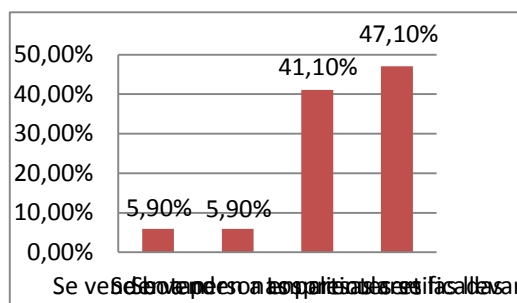


Figura 23. Promedio usos de llantas⁸⁵

M. Gustos del lugar de cambio de las llantas usadas.

Preferencia del lugar de cambio de las llantas usadas, evaluando rapidez, servicio, atención al cliente, promociones etc.

Tipo de local	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Centro especializado	22	24.3
Montallantas	56	59.3
Talleres	15	16.4
TOTAL	93	100

Tabla 22. Lugar de cambio de llantas⁸⁶

⁸⁵ Fuente: Autores del Proyecto

⁸⁶ Ibíd.

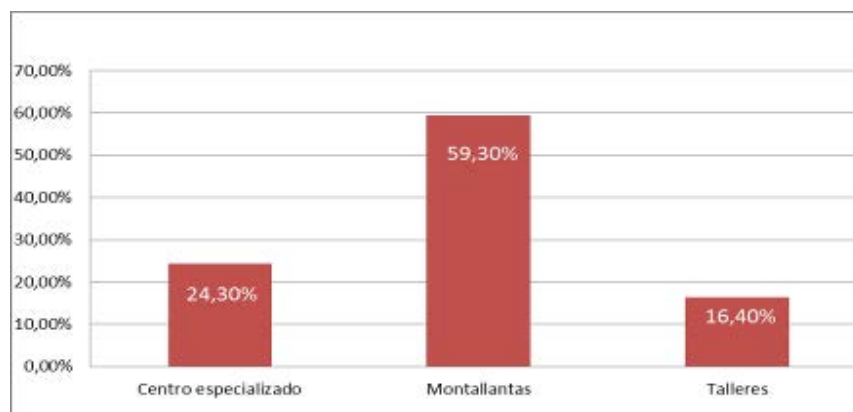


Figura 24. Promedio lugar de cambio⁸⁷

N. Compra de llantas usadas de los clientes en las servitecas o en montallasantas especializados.

Decisión de compra o no, de llantas usadas (reencauchadas) en servitecas o talleres.

Tipo de local	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	5	5.38
NO	88	94.62
TOTAL	93	100

Tabla 23. Compra de llantas usadas reencauchadas⁸⁸

⁸⁷ Fuente: Autores del Proyecto

⁸⁸ Ibíd.

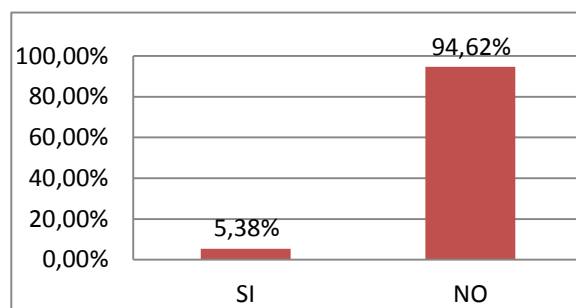


Figura 25. Promedio compra llantas usadas reencauchadas⁸⁹

O. Conocimiento del buen uso de las llantas usadas.

Observar el comportamiento del usuario, respecto al manejo que se le da a las llantas usadas, este conocimiento puede mejorarse a través de capacitaciones en la ciudad de Bogotá.

¿SABE QUE HACER CON ELLAS?	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	74	79.9
NO	19	20.1
TOTAL	93	100

Tabla 24. Conocimiento sobre destino de las llantas usadas⁹⁰

⁸⁹ Fuente: Autores del Proyecto

⁹⁰ Ibíd.

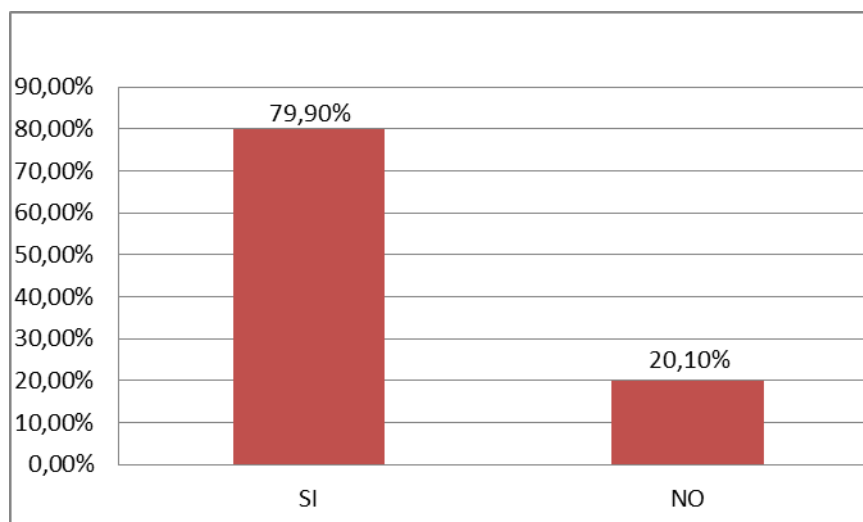


Figura 26. Promedio conocimiento de destino llantas usadas⁹¹

P. Utilización de las llantas usadas que conserva el usuario.

Información sobre que hacen los usuarios con las llantas usadas, para un proceso energético, artesanal, regrabado entre otras.

DISPOSICION	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Botan	19	21.1
Se regalan	64	69.7
Uso en fines artesanales	4	2.9
Uso en proceso energético	3	2.6
Uso en proceso de regrabado	2	2.3
Otros	1	1.3
TOTAL	93	100

Tabla 25. Uso de llantas usadas por parte de los usuarios⁹²

⁹¹ Ibíd.

⁹² Fuente: Autores del Proyecto

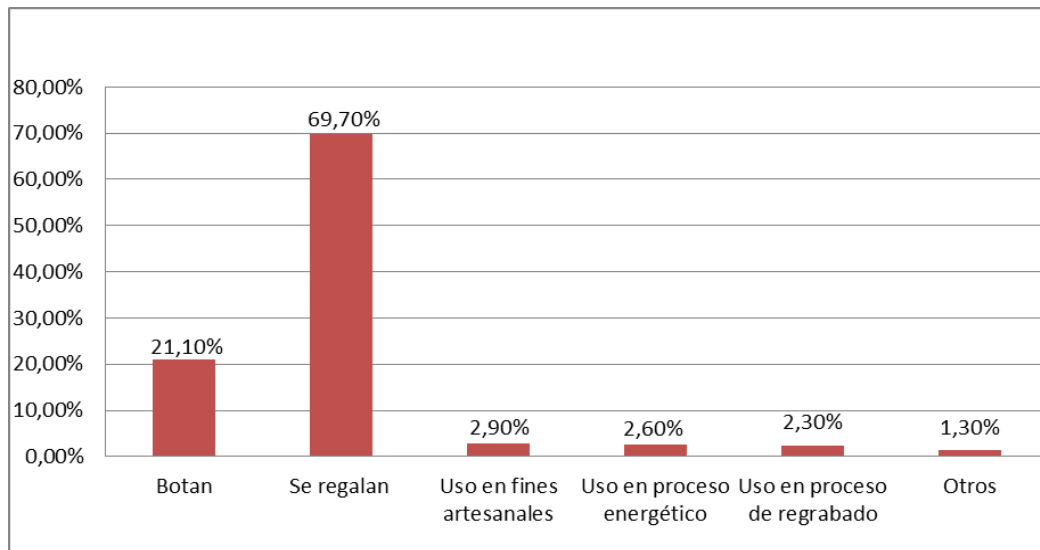


Figura 27. Promedio uso de llantas usadas por parte de usuarios⁹³

Q. Disposición de donar las llantas usadas a empresas certificadas

La Serviteca está dispuesta a donar las llantas usadas que tiene en su poder, participando en un programa de recolección de una empresa que se encargue de darle un tratamiento y destino a estas.

¿DONARIA LAS LLANTAS USADAS?	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	85	91.4
NO	8	8.6
TOTAL	93	100

Tabla 26. Donación de las llantas usadas⁹⁴

⁹³ Ibíd.

⁹⁴ Fuente: Autores del Proyecto

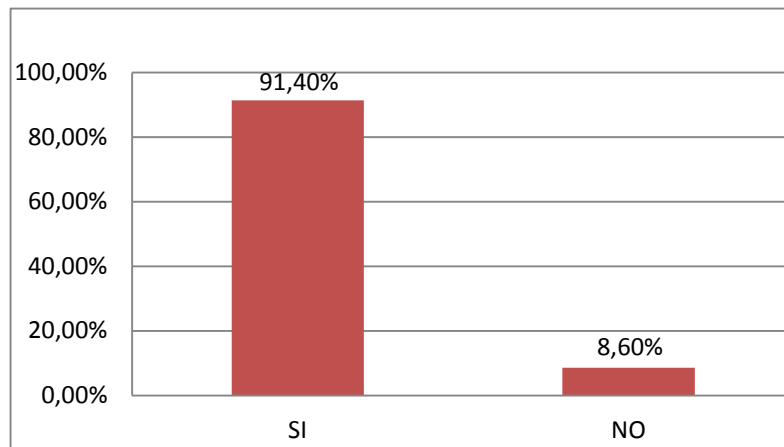


Figura 28. Promedio donación de llantas⁹⁵

R. Capacitación por parte del gobierno del manejo de las llantas usadas.

Nivel de satisfacción que tienen los administradores de servitecas y centros de servicio, con las capacitaciones que hace el gobierno sobre el buen destino de las llantas usadas.

¿HA ESCUCHADO DE EMPRESAS CERTIFICADAS?	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SI	4	3.9
NO	89	96.1
TOTAL	93	100

Tabla 27. Conocimiento sobre normas respecto a llantas usadas⁹⁶

⁹⁵ Ibíd.

⁹⁶ Fuente: Autores del Proyecto

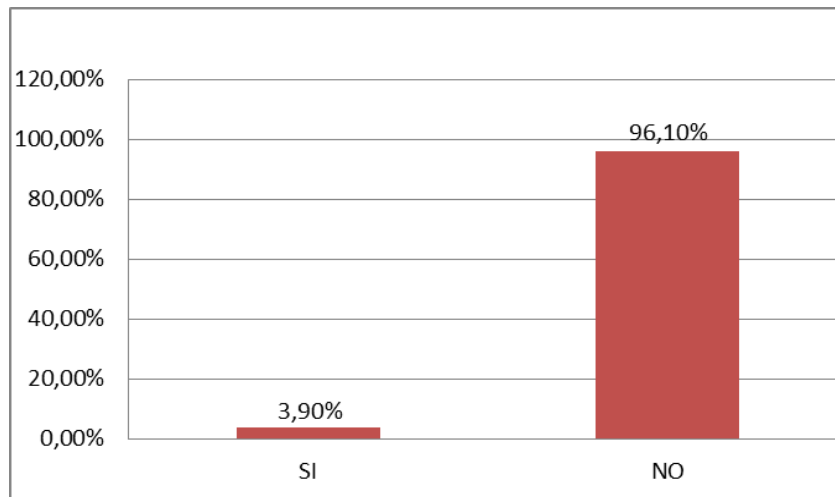


Figura 29. Promedio conocimiento sobre normatividad⁹⁷

4.5. OFERTA DE VALOR

El proyecto permite que la capacidad de producción y la calidad del material entregado tengan las mejores características. Competitivamente hablando, el valor agregado que se pretende con el proyecto es el de, mejorar los tiempo de entrega, pues la ubicación y transporte permitirán disponer de material a la mayor brevedad; Calidad de producto, pues las granulometrías ofrecidas están a la altura de los competidores directos y el **GCR** será de la misma calidad; y precio, ya que gracias al análisis efectuado y el tipo de tecnología utilizado, los precios son competitivos y menores, lo que permitirá una penetración de mercado con mayor efectividad.

Al tener estas ventajas competitivas de Calidad, Precio y Tiempos de entrega, con el tiempo se puede responder a volúmenes aún mayores a los planteados y así absorber gran parte del mercado.

⁹⁷ Ibíd.

4.6. CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE MERCADO

- La primera opción del proyecto es suministrar **GCR** como materia prima en plantas de producción de asfalto en Cundinamarca.
- Se puede explorar la comercialización del acero dejado durante la trituración de cada llanta, ofreciendo el producto en plantas de la industria cementera.
- En la actualidad, existe poca información sobre las emisiones que provienen de maquinaria y equipos que utilizan **GCR** como combustible.
- El incremento del parque automotor en el departamento de Cundinamarca, sumado a la llegada de llantas importadas desde países con acuerdos comerciales, favorecen la implementación de un proyecto para la transformación de llantas que serán desechadas en calles, rellenos o humedales.
- Parte de los objetivos del proyecto son los de generar conciencia ambiental, a través de la responsabilidad social
- No existe la integración de cadenas de reciclaje, lo que permite que no haya mercados formales o empresas que brinden valor agregado a la recuperación de material.
- No existen programas de integración a la comunidad en los temas de reciclaje de llantas, los existentes utilizan habitantes de calle y como consecuencia estas personas (recicladores y recolectores), terminan en manos de intermediarios que no reciben estos materiales y no les permiten una actividad económica independiente.
- Una de las propuestas de valor del proyecto es la de contribuir al desarrollo social por medio de apertura de oportunidades de trabajo para las personas pobres.
- Se ofrece como propuesta de valor, la calidad garantizada del producto reciclado (GCR) el cual podrá ser utilizado en mezclas asfálticas

5. ESTUDIO LEGAL

El análisis efectuado en esta parte del proyecto, permite determinar la viabilidad de las alternativas de solución de la propuesta a la luz de las normas que lo rigen, igualmente, cómo y cuándo incorporar los costos y beneficios que resultan directa o indirectamente del estudio legal, y cómo definir la estructura jurídica y funcional más conveniente para la creación del que se crearía con el proyecto.

En el análisis relacionado se verifican los aspectos legales que deberán ser tenidos en cuenta para el desarrollo normal del proyecto, como son los derechos constitucionales, los tributarios, las formas societarias, las licencias, el régimen laboral colombiano, entre otros.

5.1. DERECHOS CONSTITUCIONALES

Se definen a estos como, los cuales es titular el hombre y mujer por el mero hecho de serlo, es decir que le pertenecen al ser humano sin distinción de raza, condición, sexo o religión y que desde el proyecto, debe caracterizarse en este tipo de empresas desde su concepción y realización, ayudaren, promuevan y garanticen que se respeten derechos como:

- **Derecho al trabajo:** en condiciones dignas y justas, brindando empleo formal y bien remunerado, de acuerdo a las leyes laborales de Colombia.
- **Principios mínimos fundamentales en el trabajo:** referidos a la seguridad social, primas, descansos y vacaciones, horas trabajadas por semana, etc.
- **Derecho a la libertad e igualdad entre hombres y mujeres:** en donde no hay discriminaciones de género en la escogencia de proveedores y empleados; sólo se deben aplicar criterios técnicos y de personalidad en la escogencia de los mismos.

- **Derecho al libre desarrollo de la personalidad:** Este derecho implica la posibilidad que las personas tienen de auto determinarse sin afectar el orden o interés público y los derechos de los demás.
- **Prohibición de toda forma de esclavitud, servidumbre y trata de seres humanos.**
- **Derecho a la libertad de expresión:** en donde se le permite a las personas a expresar sus diferencias
- **Derecho de asociación:** Este derecho está relacionado con el derecho de reunión y manifestación. El derecho de asociación protege a grupos políticos, de trabajadores, de empleadores, de profesionales y de organizaciones no gubernamentales que hoy en día han adquirido gran importancia en materia de participación ciudadana y de defensa de intereses colectivos o de grupos para el fomento de los derechos humanos, del ambiente sano.
- **Protección a la niñez:** en donde se garantiza no emplear, ni explotar a menores de edad.
- **Derecho a un ambiente sano:** acatar y cumplir con todas las disposiciones ambientales que dictamine la secretaria de ambiente, la CAR y los municipios; además que aplica a cabalidad las directrices de las buenas prácticas.
- **Derecho a la libre competencia:** La organización que surge con ocasión del proyecto debe reconocer la libre competencia económica en el mercado, y ser soporte para futuros competidores en áreas iguales, afines o similares.

5.2. PLAN DE ORDENAMIENTO Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Serán aquellas obligaciones a las que se encuentra comprometido el proyecto, generalmente, asociadas con el medio ambiente, pero también son aquellas que limitan el uso del suelo según la región, permisos de funcionamiento, transporte y almacenamiento, el proyecto estará ubicado en el municipio de Facatativá, para lo cual:

N°	DENOMINACIÓN	USO DEL SUELO	AREA TOTAL
I	AREA DE EXPANSION BERLIN	Vivienda Comunitaria	6.44 Has
II	AREA DE AMORTIGUACION VIAL Y AMBIENTAL, PARQUE LINEAL TRANSVERSAL 15	Recreativo Espacio Publico Efectivo	1.62 Has
III	AREA DE EXPANSION VIA AL ROSAL	Institucional y Comercial, Cultural, turística y recreativa	27.12 Has
IV	AREA DE EXPANSION BARRIO LA ARBOLEDA	Vivienda de Interés Social (Banco de Tierras Municipal) Espacio Publico Efectivo	16.20 Has
V	AREA DE EXPANSION PARQUE URBANO SAN RAFAEL	Recreativo Espacio Publico Efectivo	10.66 Has
VI	AREA DE AMORTIGUACION VIAL Y AMBIENTAL CERRO MANABLANCA	Protección	7.97 Has
VII	AREA DE EXPANSION DE SERVICIOS DE ALTO IMPACTO	Servicios Técnicos Especializados Servicios automotores y venta de combustible Servicios de mantenimiento, reparación e insumos a vehículos	3.99 Has
VIII	AREA DE EXPANSION EL JARDÍN	Vivienda de Interés Social (Banco de Tierras Municipal)	4.12 Has
IX	AREA DE EXPANSION BARRIO MANABLANCA	Vivienda Básica Social (Banco de Tierras Municipal) Vivienda de Interés Social (Banco de Tierras Municipal) Áreas recreativas y equipamiento urbano Legalización Sector San Antonio	24.36 Has
X	AREA DE EXPANSION CALLE 15	Vivienda, Recreativo e Institucional	37.44 Has

Tabla 28. Áreas de actividad industrial⁹⁸

⁹⁸ ALCALDÍA CÍVICA DE FACATATIVÁ, Plan de Ordenamiento territorial, FACATATIVA 2001-2021, Decreto, , oficina asesora de Planeación Municipal, Facatativá, junio de 2002

- Las normas referentes al uso del suelo establecidas en el plan de ordenamiento territorial para Facatativá 2001-2021, expedido por la oficina asesora de planeación municipal, en donde se establecen los requerimientos específicos para las áreas de actividad industrial, capítulo V, normas urbanísticas para usos y tratamientos
- De acuerdo al cuadro de expansión urbana del municipio, este se encuentra dividido en zonas, el proyecto estará ubicado en la zona No. VII, área de expansión de servicios de alto impacto, pues allí, están ubicados los centros de servicio automotriz, venta de combustibles, mantenimiento e insumos para vehículos, actividades relacionadas con el objeto del proyecto.
- El artículo 218, componentes de la norma urbanística en los usos y tratamientos, párrafo segundo, en donde se presentan delimitadas las áreas de actividad y los tratamientos urbanísticos en los planos U-17 y U-18 de la cartografía y planimetría del P.O.T.
- El artículo 222, Áreas de actividad, en donde se especifican las zonas de actividad dentro del suelo urbano y de expansión, para lo cual el proyecto estará delimitado en el área de actividad industrial número 5.
- Artículo 228, Área de actividad industrial, suelo apto para la localización de establecimientos dedicados a la producción, elaboración, fabricación, preparación, recuperación, reproducción, ensamblaje, construcción, reparación, transformación, tratamiento y manipulación de materia primas para producir bienes o productos materiales, clasificadas en:
 - Parque industrial puerta urbana
 - Parque industrial autopista Medellín

INDUSTRIA					
TIPO	USOS ESPECIFICOS	ESCALA	LOCALIZACION	CONDICIONES	
PARQUES INDUSTRIALES ECOEFICIENTES	INDUSTRIA LIVIANA	Núcleos empresariales e industriales de mediana dimensión, Agroindustria, industria de bajo impacto ambiental y urbanístico.	URBANO	En la zona empresarial e industrial, Puerta Autopista Medellín.	Mediante aprobación de Plan de Implantación. Debe solucionar estacionamientos y áreas de cargue y descargue. Solamente en edificaciones diseñadas para este uso. La ficha normativa selecciona los usos específicos permitidos y determina las restricciones de localización y funcionamiento. Los existentes elaborarán un plan de Regularización y Manejo.
	INDUSTRIA PESADA	Núcleos empresariales e industriales, Agroindustria. Industria de alto impacto ambiental y urbanístico, con alta ocupación del suelo. Zona Industrial Zona Franca Tecnológica Zona Franca Industrial * Permitido solamente en el área industrial, puerta urbana.		En el área industrial, Puerta Urbana.	

Tabla 29. Parques industriales / descripción⁹⁹

- Ubicar el proyecto ajustado a los lineamientos que determina la corporación autónoma regional (CAR) en el Acuerdo 16 de 1998, en donde se establecen los aspectos ambientales, de salubridad y urbanísticos¹⁰⁰
- El comité local para la prevención y atención de desastres (CLOPAD), determina los riesgos de origen tecnológico, planes de emergencia y contingencias asociadas con el proyecto.
- Si el proyecto quedase localizado fuera de las áreas industriales establecidas en el P.O.T, estas deberán estar restringidas y se requerirá de concepto favorable de la corporación autónoma regional (CAR).

⁹⁹ ALCALDÍA CÍVICA DE FACATATIVÁ, Plan de Ordenamiento territorial, FACATATIVA 2001-2021, Decreto, , oficina asesora de Planeación Municipal, Facatativá, junio de 2002

¹⁰⁰ ALCALDÍA CÍVICA DE FACATATIVÁ, Ibíd.



Figura 30. Mapa división política municipio de Facatativá.¹⁰¹

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. La Tribuna | 9. Moyano |
| 2. La Selva | 10. Prado |
| 3. San Rafael | 11. Los Manzanos |
| 4. Mancilla | 12. Pueblo Viejo |
| 5. Cuatro Esquinas | 13. Zona Urbana |
| 6. Tierra Morada | 14. Corito |
| 7. Tierra Grata | 15. El Corzo |
| 8. Paso Ancho | |

¹⁰¹ SIGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012

5.3. LA FORMA SOCIETARIA, ORGANIZACIÓN.

El proyecto se establecerá como una Sociedades por Acciones Simplificadas (S.A.S), amparada en la ley 1258 de 2008, brinda a los inversionistas las ventajas de las sociedades anónimas y al mismo tiempo les permite diseñar los mecanismos de gobernabilidad de sus empresas a la medida de sus necesidades, en términos generales este nuevo tipo societario ofrece flexibilidad en temas tales como: constitución, organización y funcionamiento, convocatorias, reformas estatutarias y reorganización de la sociedad, juntas directivas y acuerdos de accionistas, entre otros¹⁰², no tiene límites mínimo o máximo de socios y deja la responsabilidad individual limitada a su participación en la empresa, entre otras características:

- Tipo societario autónomo.
- Naturaleza comercial, presenta un objeto social amplio que le facilita la realización de negocios sin restricciones
- Sociedad de capitales.
- Autonomía contractual.
- Estructura de gobierno flexible, manejo administrativo flexible
- Limita la responsabilidad laboral y fiscal de los accionistas frente al desarrollo del objeto social.
- Permite repartir las utilidades de manera flexible.
- No requiere la existencia de Revisor Fiscal o de Junta Directiva, salvo que por las características de la empresa se requiera.
- La sociedad se puede constituir con una sola persona.
- Las obligaciones tributarias y administrativas son idénticas a las de otras formas organizacionales como las limitadas y las anónimas

¹⁰² CAMARA Y COMERCIO DE BOGOTA, Formalización empresarial, conozca las formas jurídicas para formalizar su empresa, [en línea] <http://www.ccb.org.co/Cree-su-empresa/Formalizacion-empresarial/Conozca-las-formas-juridicas-para-formalizar-su-empresa>

Este requiere de una organización interna la cual estará establecida de la siguiente forma:

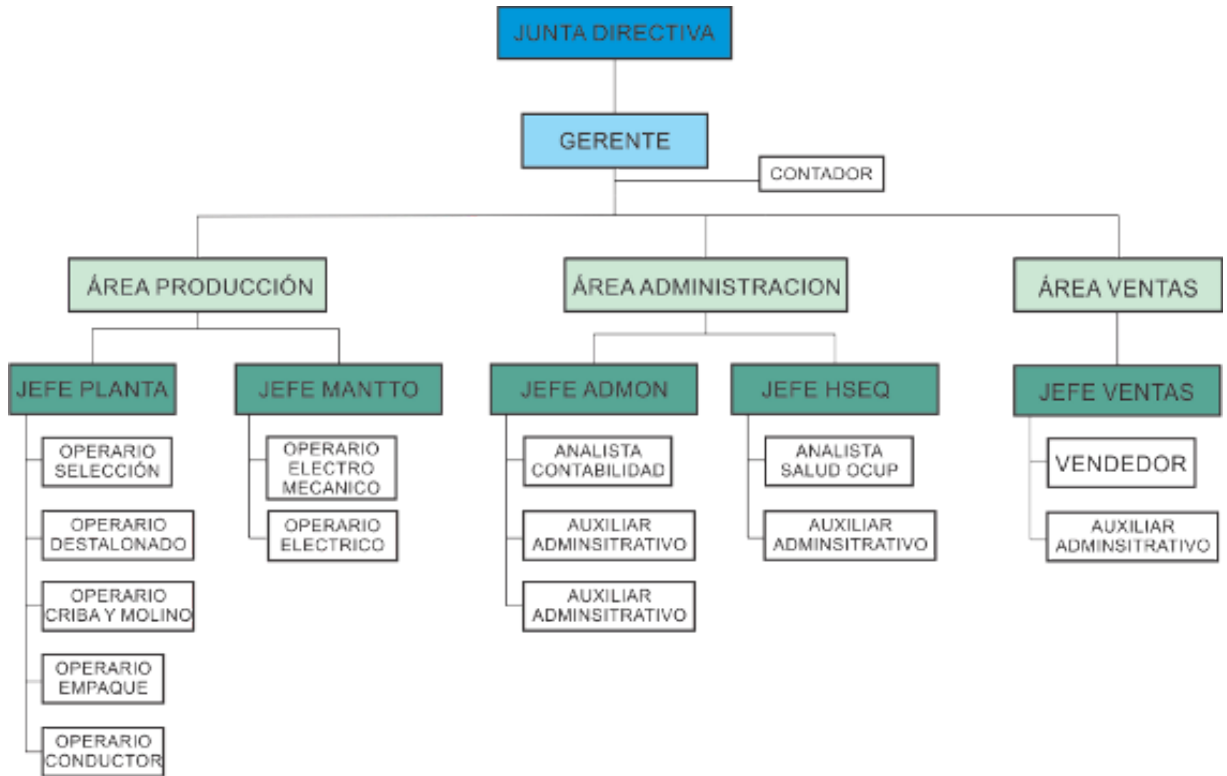


Figura 31. Organigrama¹⁰³

Las funciones de cada uno de los actores de esta organización serán:

- **JUNTA DIRECTIVA:** Estará compuesta por los inversionistas del proyecto, quienes serán los encargados de trazar los lineamientos estratégicos y hacer el control gerencial de la empresa.
- **GERENCIA:** Esta área estará en funcionamiento una vez iniciada la etapa de operación del proyecto; será la cabeza principal en la gestión y toma de decisiones. Cumplirá los lineamientos estratégicos y operativos que le dictamine la Junta Directiva.

¹⁰³ Fuente: Autores del Proyecto

- ÁREA DE PRODUCCION: Tendrá la responsabilidad directa del manejo de la operación de la planta de producción y su mantenimiento, tendrá a su cargo la mayor parte del personal y será la responsable de la programación de turnos y horarios de trabajo, manejo de las relaciones con los proveedores.
- ÁREA ADMINISTRACION: Esta área tendrá tres funciones principales: manejo y control de los recursos financieros, contratación del personal y su seguimiento en los pagos y aportes al sistema de seguridad social, manejo administrativo general del proyecto, pagos y fechas de cumplimiento.
- ÁREA DE VENTAS: Tendrá la responsabilidad directa del manejo de las reservas de materiales obtenidos; manejará las relaciones con los compradores, realizará promociones, publicidad y convenios institucionales que planee la gerencia del proyecto.
- JEFES DE AREA: serán profesionales encargados del manejo de cada una de las áreas, se contará para ello con profesionales en su gran mayoría y su responsabilidad estará dada de acuerdo a las funciones específicas, estas serán las de producción, mantenimiento, administración y ventas.
- OPERARIOS: referidos generalmente a las personas que hacen parte del área de producción, tendrán a su cargo la operación de cada una de las máquinas y equipos de la planta, contarán con la dotación exigida y estarán amparados por los contratos con todas las garantías exigidas por la ley (salud, pensión. Arp, caja de compensación, etc.), se podrá contar con aprendices del SENA, como parte integral de cada área.
- AUXILIARES ADMINISTRATIVOS: personal de apoyo en las labores administrativas que están fuera de la planta de producción, sus funciones son las de soporte al sistema administrativo y comercial de la empresa de acuerdo al área de desempeño, secretarial, documental, financiero, etc., la empresa para tal efecto podrá contar con aprendices del SENA como parte integral de cada área

5.4. TRIBUTACIÓN

Para efectos tributarios, la sociedad por acciones simplificada (S.A.S.), se registrará por las reglas aplicables a las sociedades anónimas; es decir, son contribuyentes declarantes del régimen ordinario del impuesto sobre la renta y sus complementario, en el impuesto sobre las ventas IVA serán responsables (sujetos pasivos jurídicos) siempre que realicen el hecho generador consagrado en el artículo 420 del Estatuto Tributario, son contribuyentes del impuesto de industria y comercio cuando realicen actividades industriales, comerciales o de servicios que no estén excluidas exentas; igualmente tendrán la calidad de agentes retenedores a título de renta, IVA e ICA, según el caso.

5.5. RÉGIMEN LABORAL.

Por encontrarse en el territorio colombiano, las relaciones laborales se rigen por la Constitución política colombiana, los tratados y convenios internacionales y el código sustantivo del trabajo.

A grandes rasgos, existen dos ramas del derecho laboran que son la individual y la colectiva, con las cuales se regulan primero, las relaciones entre el empleador y los trabajadores y segundo, entre el empleador y las asociaciones.

El proyecto contará con contratos de trabajo para mayores de 18 años, y estarán bajo la modalidad contratación a término fijo, renovables cada año, en el caso de los menores de edad (por ejemplo, los aprendices y pasantes del SENA menores de 18 años), se contará con las autorizaciones del ministerio de protección social y de los representantes legales del menor.

Se cumplirá con los requisitos mínimos en cada contrato como son la jornada laboral, descansos obligatorios, remuneración, prestaciones sociales,

indemnizaciones, aportes al sistema de seguridad social, aportes parafiscales, licencias, etc. que estén contemplados dentro de la ley

La Ley 789 de 2002 establece que las empresas están obligadas a contratar un aprendiz SENA por cada 15 trabajadores, el aprendiz recibirá un apoyo de sostenimiento mensual que será, como mínimo en la fase lectiva, el equivalente al 100% de un (1) salario mínimo mensual legal vigente¹⁰⁴.

El Decreto 1779 del 18 de mayo de 2009 permite que los empleadores no exceptuados de contratar aprendices aumenten voluntariamente el número de aprendices patrocinados con alumnos del SENA, en la siguiente proporción, siempre y cuando NO hayan reducido el número de empleados vinculados a la empresa en los tres meses anteriores a la fecha en la que se solicite la aplicación del beneficio, ni reduzcan la nómina durante la vigencia de los contratos de aprendizaje voluntarios:

“Empresas entre 1 y 14 empleados podrán vincular desde 1 aprendiz hasta un número equivalente al 50% del total de empleados en la respectiva empresa.”

5.6. CONTRATOS

Para la fase de operación del proyecto, debe contarse con contratos de arrendamiento para la planta de producción y contratos para los proveedores de la materia prima.

Para la planta de producción y almacenamiento los contratos estarán amparados bajo la ley 820 de 2003 (julio 10) por la cual se expide el régimen de arrendamiento de vivienda urbana y se dictan otras disposiciones. En contratos anuales, negociables cada vez que se cumpla el periodo.

¹⁰⁴ SENA, Servicio Nacional de Aprendizaje, Servicios a Aprendices, Contratos de Aprendizaje. [en línea] <http://mgportal.sena.edu.co/Portal/Servicios+a+Aprendices/Contrato+de+aprendizaje>

5.7. NORMATIVA LEGAL VIGENTE.

La normativa legal vigente que aplica al desarrollo de empresas de reciclaje de llantas es:

- Ley 23 de 1973, Constitución Nacional, Mediante la cual se faculta al Gobierno Nacional para expedir el CRN.
- Decreto Ley 2811 de 1975, Constitución Nacional, Código de Recursos Naturales
- Ley 9 de 1979, Constitución Nacional, Código Único Sanitario Nacional.
- Ley 99 de 1993, Constitución Nacional, Ley del Medio Ambiente.
- Decreto 948 de 1995, Constitución Nacional, Marco de las acciones y mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para preservar el Aire
- Resolución 339 de 1999, Distrital, Por medio de la cual se establecen las unidades de contaminación
- Resolución 1596 de 2001, Distrital, Modifica la Resolución 1074 con relación a los estándares.
- Resolución 1208 de 2003, Distrital, Por medio de la cual se dictan las normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, D.C.
- Resolución 1689 de 2006, Distrital, Por medio de la cual se adoptan los términos de referencia del programa de autorregulación ambiental aplicable dentro del perímetro urbano del Distrito Capital
- Resolución 2309 de 1986, Distrital, Se regula lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos sólidos con características especiales
- Resolución 1457 de julio de 2010, Reciclaje de llantas fuera de uso: Prohíbe a las empresas y particulares el abandono o eliminación incontrolada de

llantas usadas, ocupar el Espacio Público, depositarlas en rellenos sanitarios, enterrarlas, acumularlas a cielo abierto o incinerarlas. Y exige la implementación de Sistemas de Recolección Selectiva de las llantas fuera de uso por parte de los Productores e importadores de Llantas en Colombia.

- Resolución 0325 de 2012, por la cual se aprueba un sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Llantas Usadas.
- Resolución 6981 de 2012, que dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital”.

ARTÍCULO 4º.- PROGRAMA PILOTO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LLANTAS Y NEUMATICOS USADOS Y DE LLANTAS NO CONFORME EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE URBANO.

A partir del segundo semestre del 2012, toda persona que ejecute y adelante procesos constructivos de obras de infraestructura del transporte urbano del Distrito Capital deberán prever el uso de materiales provenientes del aprovechamiento de llantas o neumáticos usados o llantas no conforme, en un porcentaje no inferior al 5% de metros cuadrados por cada contrato de obra.

- ley 1333 de julio de 2009, Procedimiento sancionatorio ambiental: Contiene el Procedimiento sancionatorio Ambiental en Colombia, para cualquier persona o empresa que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana. Contempla varias sanciones, estas sanciones serán impuestas por las autoridades ambientales de cada región.
- ley 1259 de diciembre de 2008, Comparendo ambiental: Aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros. Impone sanciones a las personas y empresas que cometan faltas como: “Disponer residuos sólidos y escombros en sitios de uso público, arrojar basura y escombros a fuentes de aguas y bosques, Realizar quema de basura y/o escombros sin las debidas medidas de

seguridad...” Estas sanciones pueden ser impuestas por la Policía Nacional, los Agentes de Tránsito, los Inspectores de Policía y Corregidores de los corregimientos.

- Decreto 1505 de 2003, Distrital, Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002 en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos.
- Decreto 1609 de 2002, Ministerio de Transporte, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Decreto 0321 de 1999, Ministerio de Transporte, por el cual se adopta el Plan de Contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas. Derrame en aguas marinas, fluviales y lacustres
- Decreto 4741 de 2005, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
- Ley 430 de 1998, Congreso Nacional. República de Colombia, Por medio de la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
- Ley 253 de 1996, Congreso de la República Por medio de la cual se aprueba en Colombia el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

5.8. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO LEGAL

- De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial y del cuadro de expansión urbana del municipio de Facatativá, el proyecto estará ubicado en la zona No. VII (Zona Empresarial e Industrial Puerta Autopista Medellín o Puerta Urbana).
- Esta área está determinada como la de expansión de servicios de alto impacto, centros de servicio automotriz, venta de combustibles, mantenimiento e insumos para vehículos, actividades que están directamente relacionadas con el objeto del proyecto.
- El proyecto se establecerá como una Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S), amparada en la ley 1258 de 2008, se tomará este modelo de asociación debido a que ofrece flexibilidad en temas relacionados con la constitución, organización y funcionamiento, convocatorias, reformas estatutarias y reorganización de la sociedad.
- Se debe tener en cuenta cada una de las restricciones y las exigencias en cuanto a la implementación de un Sistema de Recolección Selectiva y de Gestión Ambiental de Residuos de Llantas Usadas, contemplado en la Resolución 0325 de 2012.
- En la Resolución 6981 de 2012, se dictan los lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital
- Aunque existe una normativa expresa y concreta sobre la disposición y manejo de las llantas usadas, no se están cumpliendo los lineamientos en cuanto a materiales para pavimentos.
- La ANDI, quien es la responsable por el manejo de estos desechos, ha hecho caso omiso a los problemas generados por la acumulación de llantas en distintos lugares de la ciudad

- No existe ningún tipo de apoyo por parte del estado, para fomentar este tipo de proyectos que tienen beneficios, sociales y ambientales.
- En muchos casos se consideran que el estado no beneficia la generación de empresas, pues los costos de formalización son bastante elevados, sin contar con los impuestos y retenciones que deben asumirse.
- Legalmente no existe ningún beneficio tributario o de extensión de impuestos a los proyectos ambientales o de manejo ambiental.
- Muchos de los proyectos que están en desarrollo, se quedan estancados debido a la altísima carga prestacional que se debe asumir al legalizarse.

6. ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO.

En el estudio se analiza cada uno de los aspectos que componen técnicamente el proyecto, se deduce su viabilidad, los requerimientos mínimos de funcionamiento y su óptima operación.

Para el desarrollo del estudio se debe adelantar de lo macro hacia lo micro, para ello es necesario hacer la descripción del proceso y a partir de este, determinar los demás factores, como los de localización, tecnología, tamaño, capacidad de producción, maquinaria, humanos y de personal, planta producción y demás requerimientos necesarios para el funcionamiento del proyecto.

6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

La demanda de llantas usadas se ha convertido en una oportunidad tanto de industria como de control, a un problema de contaminación atmosférica y ambiental, hacerlos desaparecer no es tarea fácil, porque el mundo globalizado requiere de alternativas industriales que contribuyan efectivamente, a la solución final de este problema de residuos.

Las llantas están compuestas de gran variedad de materiales y depende en gran medida del uso específico y de las características de resistencia a la carga, presión, adherencia, entre otras

Material	Composición (%)	
	Automóviles	Camiones
Caucho natural	14	27
Caucho sintético	27	14
Negro de humo	28	28
Acero	14	15
Antioxidantes y rellenos	17	16

Tabla 30. Composición de las llantas¹⁰⁵

Estos componentes están armados de forma tal que permitan garantizar el correcto funcionamiento y cada uno de los elementos, cumple una función específica y están compuestas por una mezcla determinada de materias primas; Según su construcción o fabricación existen llantas convencionales y llantas radiales, su diferencia está principalmente, en la forma de ubicación y dirección de las capas que componen la llanta.

Según algunos de los estudios realizados¹⁰⁶, las llantas para vehículos nuevas, en promedio, pesan cerca de 11,5 Kg y al final de su vida útil pesan 9 Kg y las llantas para camión 54,5 Kg y al final 45,5 Kg, es decir que, respectivamente, a causa de la fricción pierden 2,5 Kg y 9 Kg.

Para iniciar el proceso de reciclaje de los neumáticos usados, deben pasarse por una valoración, esta consiste en verificar si la llanta es apta para el re-uso (reencauche o renovación) o el reciclado (convertir en materia primas).

¹⁰⁵ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía para el manejo de llantas usadas, un sector transporte con operación más limpia, septiembre de 2006, Bogotá

¹⁰⁶ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía para el manejo de llantas usadas, un sector transporte con operación más limpia, septiembre de 2006, Bogotá.



Figura 32. Estructura de una llanta radial.¹⁰⁷

Con el re-uso se verifica que la carcasa está en buen estado y de esta forma permite el cambio de la banda de rodadura, se debe tener en cuenta que el mayor costo de las llantas, cerca del 70%, se encuentra en el cuerpo o carcasa, el cambio de la banda de rodadura permitirá una mayor vida útil del elemento¹⁰⁸.

¹⁰⁷ VALAN. Llantas radiales. [en línea] <http://www.valanllantas.com/llantas-radiales/>

¹⁰⁸ CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía para el manejo de llantas usadas, un sector transporte con operación más limpia, septiembre de 2006, Bogotá.

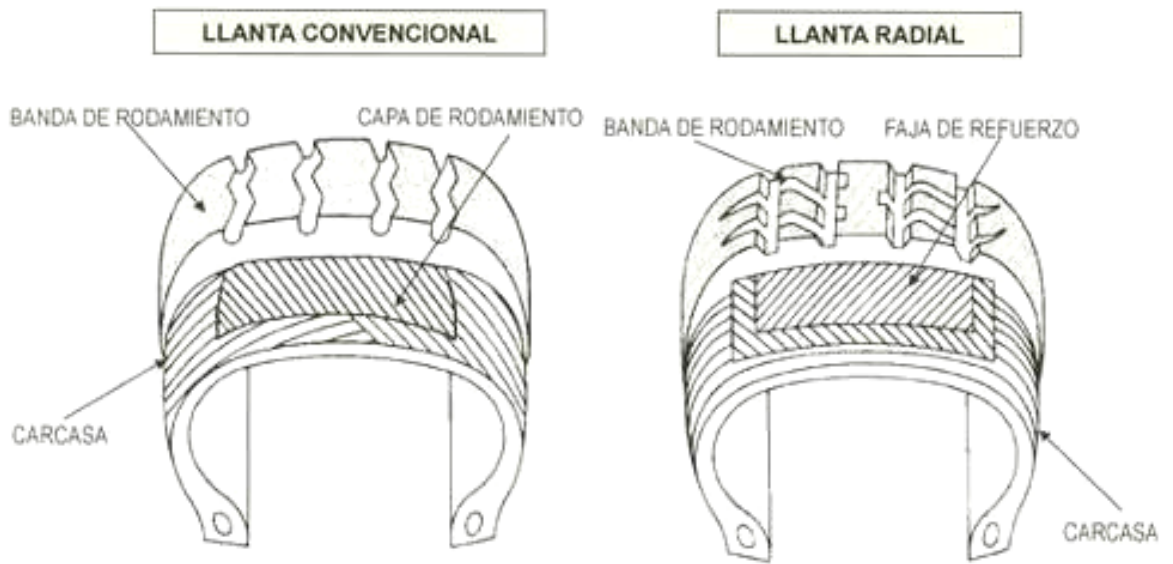


Figura 33. Tipos de llantas.²

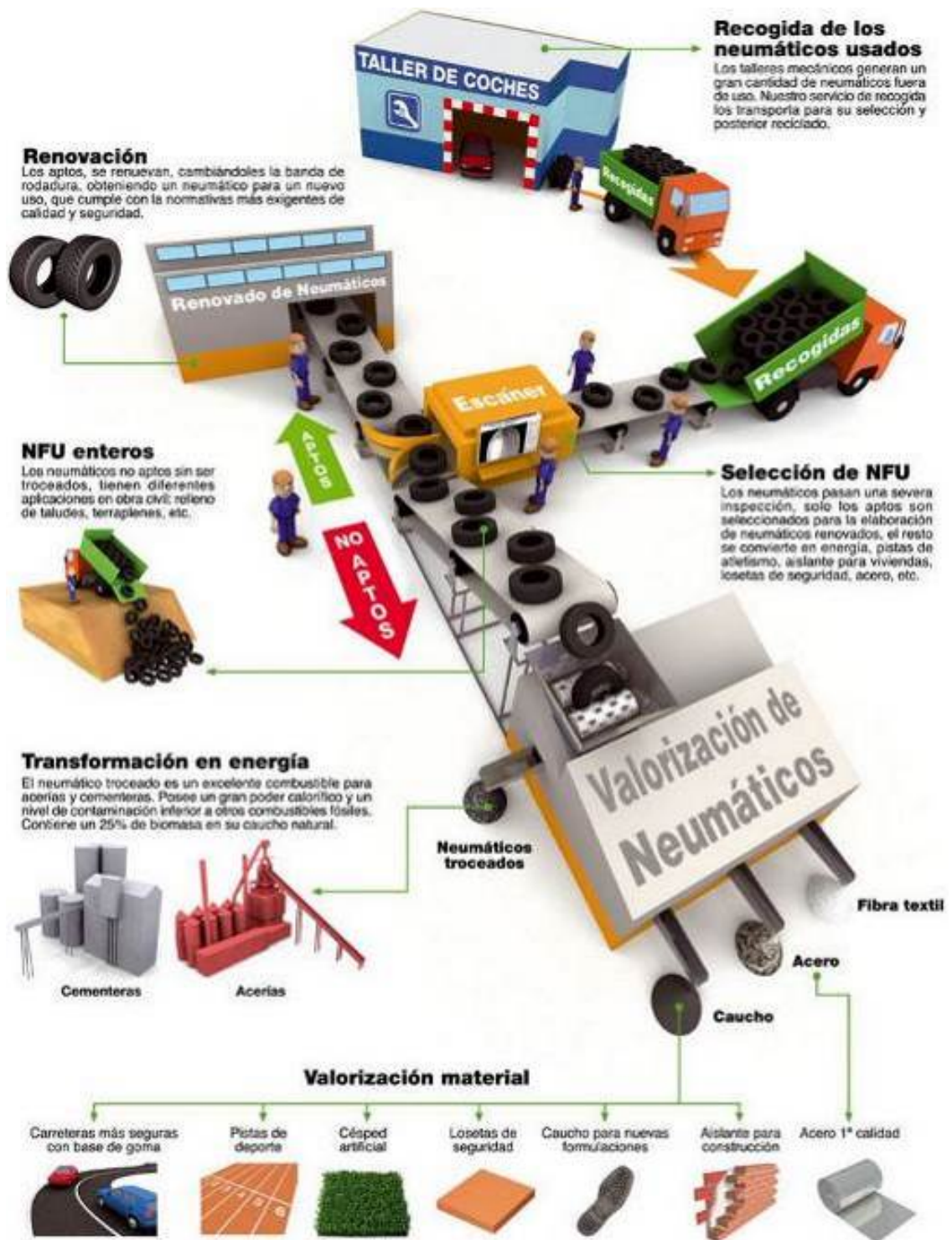


Figura 34. Proceso de reciclaje de las llantas ¹⁰⁹

¹⁰⁹ TRATAMIENTO DE NEUMATICOS USADOS TNU. [en línea] <http://www.tnu.es>.

Por el contrario, si la llanta no tiene posibilidades de una recuperación, reencauche o re-uso, se procede a reciclar y para así obtener de ella las materias primas, esto se realiza por medio de los siguientes procesos:

- **Destalonamiento:** con el cual se retiran los aros laterales (flanco, talón y aro de talón) de la llanta, mayormente compuestos por acero.
- **Corte y trituración:** consiste en la reducción del tamaño de la banda, compuesta por la parte superior de la carcasa y la banda de rodadura, el proceso consiste en cortar en trozos pequeños y se da en dos etapas, la granulación primaria y la secundaria.
- **Granulación Primaria:** reducción de los pedazos triturados en granos.
- **Granulación Secundaria:** se refina el grano, se obtiene un grano mucho más fino y se seleccionan de acuerdo a su tamaño.
- **Desmetalizado:** separación magnética del acero, por medio de electroimanes se separan los pedazos de acero de los gránulos de caucho.
- **Aspiración de polvo:** los sistemas de extracción por aspiración de los polvos de tela y de goma, generalmente está formado por un reductor de polvos, electro aspirador, rotoválvulas, filtro de mangas, etc.

Los materiales obtenidos de estos procesos son:

Peso Promedio de la Llanta (Kg)	9	Total Kgs.
% Promedio de Caucho Por Llanta	95,8 %	8,62
% Promedio de Acero Por Llanta	1,5%	0,14
% Promedio de Nylon	0,7%	0,06
% Residuos del Proceso	2%	0,18

Tabla 31. Materiales recuperados del reciclaje de llantas.¹¹⁰

¹¹⁰ SANDOVAL, María y CASTRO, Antony, Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingenierías, Bucaramanga, 2013



Figura 35. Alambres de acero.⁶



Figura 36. Fibras Textiles.¹¹¹

¹¹¹ ELSAHUARO. Reciclaje de llanta usadas: la nueva economía ecológica, [en línea] <http://elsahuaro.altervista.org//línea-de-reciclaje-de-llantas-usadas/>



Figura 37. Granos de Caucho.⁶



Figura 38. Polvo de Caucho.⁶

6.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

6.2.1. MACRO LOCALIZACIÓN.

La zona que se desea abarcar con el proyecto es la ciudad de Bogotá y sus alrededores, para lo cual es fundamental que los requerimientos en vías de acceso, costo de terreno por metro cuadrado (arrendamientos), acceso a servicios públicos, zonas reguladas, crecimiento económico, disponibilidad de mano de obra, etc. se tomen en cuenta para determinar la ubicación de la planta.

Según la encuesta realizada por CAMACOL¹¹², en la que se aplicaron 1.197 entrevistas directas, el 28,7% de los hogares que están interesados en adquirir vivienda (entre 50 y 100 millones de pesos), están interesados en hacerlo en los municipios aledaños a la ciudad, mayormente pertenecientes al estrato 3, y están distribuidos de la siguiente forma

- Madrid 59%
- Mosquera 19,7%
- Chía 11,4%
- Funza 9,9%

De esta información se puede extraer que los precios del metro cuadrado estarán en aumento, porque el suelo se va a dedicar a la construcción de soluciones de vivienda, colegios, centros médicos, hospitales, centros comerciales, etc. lo que afecta directamente el proyecto en el momento de obtener las licencias de funcionamiento e incluso en el área necesaria para la ubicación de la planta de producción, las vías de acceso estarán mucho más cerca de los módulos dedicados a las viviendas, pero, esto significa un crecimiento económico importante, habrá mayor disponibilidad de mano de obra, mejores accesos vehiculares y mejoras en los servicios públicos, por lo cual es necesario ubicarse

¹¹² METRO CUADRADO. Municipios favoritos para vivienda cerca de Bogotá [en línea] <http://www.metrocuadrado.com/decoracion/content/los-municipios-favoritos-para-vivienda-cerca-de-bogota>

en un municipio cercano a la ciudad y que abarque estas áreas de crecimiento económico.

Otro de los factores que debe tenerse en cuenta es el que se presenta en el proyecto de acuerdo 266 de 2012 "**por el cual se moderniza el sistema tributario distrital y se dictan otras disposiciones**", que presenta un análisis de las tarifas nominales del impuesto de industria y comercio, máximas y mínimas en la industria, y de las cuales se extraen las de los municipios antes mencionados¹¹³ y los municipios en los que puede estar ubicado el proyecto.

MUNICIPIO	TARIFAS MÁS BAJAS	TARIFAS MÁS ALTAS
Bogotá	4.14	11.04
Funza	5.5	9
Chía	2	7
Mosquera	6	7
Madrid	5	8
Facatativa	6	7
Tabio	3.5	7
Tenjo	3	7

Tabla 32. tarifas de industria y comercio¹¹⁴

¹¹³ ALCALDIA DE BOGOTA. proyecto de acuerdo 266 de 2012. Por el cual se Moderniza el Sistema Tributario Distrital y se dictan otras disposiciones [en línea]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49569>

¹¹⁴ ALCALDIA DE BOGOTA, Ibíd.

En esta tabla se incluyen los municipios de Facatativá, Tabio y Tenjo, porque se considera que están dentro de las opciones de localización, por su cercanía a la ciudad, están cerca a los municipios mencionados en el estudio y se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto.

6.2.2. MICRO LOCALIZACIÓN.

Para determinar la zona de localización del proyecto, entre los tres municipios que se encuentran dentro de la zona de influencia y que se mencionaron en la macro localización, se recurre a un análisis de acuerdo a los datos que se presentan en **colombiaestad**¹¹⁵ (Colombia Estadística), de donde se tendrán en cuenta los datos de población, número de viviendas, unidades económicas, cobertura de servicios públicos y demás requerimientos y que permitirán establecer el municipio específico en el que se localizara el proyecto, de acuerdo a los datos extraídos de la página, para el municipio de Facatativá, se obtiene que:

Población total	106.067
Total Hombres	52.172
Total Mujeres	53.895
Total Viviendas	27.082
Total Unidades Económicas	5.522
Total Unidades Pecuarias	1.705
Total Unidades Agrícolas	716
Total LEAS	24
Porcentaje E. eléctrica	99%
Porcentaje Acueducto	94%
Porcentaje Gas	13.48%
Porcentaje teléfono	56%

Tabla 33. Datos municipio de Facatativa¹¹⁶

¹¹⁵ DANE, COLOMBIESTAD, Colombia Estadística, Colombia en cifras [en línea] http://www.colombiestad.gov.co/index.php?option=com_colcifras&task=plainstart&Itemid=58

¹¹⁶ DANE, Censo General 2005, Censo 1993, Censo 1985, Censo 1973, Censo 1964, Proyecciones de Población, Información para Facatativá - Cundinamarca

Para el municipio de Tabio:

Población total	20.714
Total Hombres	10.351
Total Mujeres	10.363
Total Viviendas	5.195
Total Unidades Económicas	897
Total Unidades Pecuarias	1.546
Total Unidades Agrícolas	865
Total LEAS	5
Porcentaje E. eléctrica	98%
Porcentaje Acueducto	94%
Porcentaje Gas	6.93%
Porcentaje teléfono	37%

Tabla 34. Datos municipio de Tabio¹¹⁷

Y para el municipio de Tenjo:

Población total	16.607
Total Hombres	8.225
Total Mujeres	8.382
Total Viviendas	4.581
Total Unidades Económicas	448
Total Unidades Pecuarias	3
Total Unidades Agrícolas	1
Total LEAS	4
Porcentaje E. eléctrica	98%
Porcentaje Acueducto	94%
Porcentaje Gas	3.61%
Porcentaje teléfono	33%

Tabla 35. Datos municipio de Tenjo¹¹⁸

¹¹⁷ DANE, Censo General 2005, Censo 1993, Censo 1985, Censo 1973, Censo 1964, Proyecciones de Población, Información para Tabio - Cundinamarca

De acuerdo a estos datos, se observa que el municipio con mayor proyección en unidades económicas, mayor número de habitantes, mejor cubrimiento en servicios públicos y mejores vías de acceso, es el municipio de Facatativá, por esta razón y una vez realizado el análisis, será en donde se ubique el proyecto

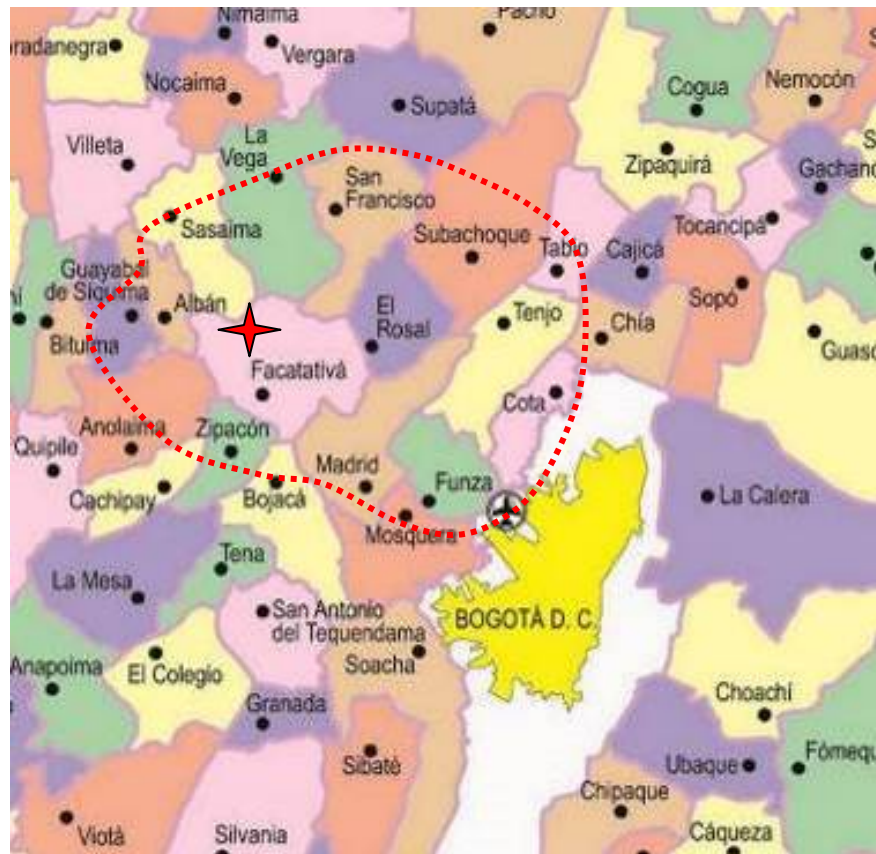


Figura 39. Mapa de localización del proyecto (Bogotá y municipios cercanos)¹¹⁹

El estudio legal, determina la zona específica dentro del municipio de Facatativá en la que estará localizado el proyecto, de acuerdo al plan de ordenamiento territorial del municipio y de los permisos y/o requisitos solicitados por las autoridades y la alcaldía municipal.

¹¹⁸ DANE, Censo General 2005, Censo 1993, Censo 1985, Censo 1973, Censo 1964, Proyecciones de Población, Información para Tenjo - Cundinamarca

¹¹⁹ SIGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012

6.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO.

Se puede determinar el tamaño del proyecto de acuerdo al número de llantas que se pueden obtener como materia prima y que además se encuentren fuera de uso, también estará relacionada con las proyecciones de la demanda del grano de caucho reciclado (**GCR**) y el volumen de la producción, con ese cálculo, se podrá maximizar el valor actual neto.

Se debe tener en cuenta algunos factores que incidirán en esta determinación:

- Económico: define la capacidad de adquisición o prestación de servicio, que se puede brindar al utilizar y optimizar los recursos invertidos, reduciendo los costos unitarios o generando utilidades.
- Tipo de tecnología: de acuerdo a la capacidad económica se puede adquirir tecnología de punta o tecnología media, se podrá determinar si la tecnología a utilizar en el proyecto es flexible o blanda, esto se incidirá en el tiempo de recuperación de la inversión, volumen de producción y cantidad de personal que se empleará.
- Técnico y de ingeniería: define la capacidad o máximo nivel de producción se puede obtener una vez se determinen la tecnología, equipos e instalaciones.

Para iniciar la descripción de la maquinaria que se requiere para la obtención del Grano de Caucho Reciclado (**GCR**), y de la tecnología que se va a utilizar, es necesario conocer la ficha técnica del producto, su empaque, características generales, entre otras

6.3.1. TECNOLOGÍA Y MAQUINARIA.

PRODUCTO PRINCIPAL	Material Pulverizado
<p>DISEÑO</p>	
<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</p>	<p>Se trata del acopio y reciclado de llantas, que al pasar por un proceso de trituración, se reduce en partículas muy pequeñas que es usado en la industria de producción de asfalto.</p>
<p>PRODUCTO FINAL</p>	<p>Material pulverizado de llantas con diámetro que va de 0,5 a 3 mm.</p>
<p>EMPAQUE</p>	<p>Sacos de fibra de nylon con capacidad de 40 Kg. El cual llevara especificado en el exterior del saco con su logotipo, nombre de la empresa y datos específicos como dirección y teléfono.</p>
<p>VIDA UTIL</p>	<p>El caucho pulverizado por ser un producto vulcanizado su vida útil es de 800 años aproximadamente. Este material duplica la vida útil de las vías, debido a que le confiere propiedades de elasticidad ante las variaciones de temperatura</p>

Tabla 36. Ficha técnica del producto¹²⁰

Los pasos para la obtención del **GCR**, están determinados por cada uno de los procesos que debe sufrir el neumático hasta el empaque final, una vez recibida y clasificada la llanta, se lleva a la línea de producción, descrita a continuación, en esta se analiza la maquinaria, las características técnicas, consumos de energía y tiempos de producción de acuerdo al paso a paso del proceso:

¹²⁰ SANDOVAL, María y CASTRO, Antony, Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingenierías, Bucaramanga, 2013

6.3.1.1. DESTALONADO.

O removedora de alambre radial, cada una de las llantas cuenta con dos anillos, uno a cada lado de la banda de rodadura, el corte de estos hace que se mejore la manipulación, sea más seguro y disminuyan los tiempos de proceso.



Figura 40. Destalonadora¹²¹

DESTALONADORA	
POTENCIA MOTOR	4 KW
DIÁMETRO MÁXIMO DE NEUMÁTICO	600 – 1200 mm
DIMENSION EQUIPO	1150*850*1200 mm
PESO	500 Kg
PRODUCTIVIDAD	40 Unid./h

Tabla 37. Características técnicas Destalonadora¹²²

¹²¹ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

6.3.1.2. CORTE Y TRITURACIÓN PRIMARIA.

Este proceso pretende obtener pedazos más pequeños y manejables para la trituration, existen dos métodos para el corte de la banda de rodadura, el primero consiste en cortar la banda de rodamiento (que es lo que queda del proceso anterior), en tiras, esto por medio de un sistema conocido como sacapuntas, (cuyo principio es el mismo del elemento para sacar punta a un lápiz), de este se obtienen tiras de un ancho aproximado de 5 cm y con una longitud de más o menos 2 metros o acuerdo al neumático, luego se cortan en pedazos pequeños por medio de otro proceso, el segundo método consiste en un molino con cuchillas de corte especiales, de dos ejes, que cortan toda la banda de rodadura en un solo paso.



Figura 41. Triturador Primario de llantas¹²³

¹²² Fuente: Autores del Proyecto

¹²³ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

BLOQUE DE CUCHILLAS	
POTENCIA MOTOR	110 KW
TAMAÑO DE GRANULADO	120 mm * 120 mm aprox.
DIMENSION EQUIPO	5064*2284*1978 mm
PESO	18000 Kg
PRODUCTIVIDAD	60-70 ruedas de camiones/h 120-150 ruedas automóvil/h, 3 ton/h

Tabla 38. Características técnicas Triturador Primario¹²⁴

6.3.1.3. RASPADORES (TRITURACIÓN SECUNDARIA)

La tercera etapa del proceso consiste en convertir los trozos de caucho en granos manejables de aproximadamente 12,5 mm cada uno, este grano aumenta el valor y el proceso requiere una primera fase de extracción de acero.



Figura 42. Triturador Primario de llantas¹²⁵

¹²⁴ Fuente: Autores del Proyecto

6.3.1.4. GRANULACIÓN PRIMARIA.

La cuarta etapa del proceso de reciclaje continua con la reducción de tamaño de los trozos de caucho, esta se realiza por medio de los granuladores, estos dependen de la criba utilizada, pero en esta etapa se puede obtener una granulometría del material que oscila entre los 8 mm a los 15 mm.



Figura 43. Granulador Primario¹²⁶

GRANULADOR PRIMARIO	
POTENCIA MOTOR	10 KW
TAMAÑO GRANULADO	15 mm aprox.
DIMENSION EQUIPO	3200*2000 mm
PESO	1000 Kg
PRODUCTIVIDAD	500 – 4000 Kg

Tabla 39. Características técnicas Granulador Primario¹²⁷

¹²⁵ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

¹²⁶ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

6.3.1.5. DESMETALIZADO. SEPARACIÓN DEL ACERO.

Después del granulador primario, es necesario hacer la separación del metal y los granos de caucho, esta operación permite separar el 99% del acero, y se lleva a cabo por medio de un magneto que se encuentra montado en una banda transportadora, esta se encarga de llevar el metal a un punto de recolección y garantiza un producto libre de alambres.



Figura 44. Granulador Primario¹²⁸

TRANSPORTADOR MAGNETICO DE BANDA	
POTENCIA MOTOR	1,5 KW
DIMENSION EQUIPO	5000*1820*900 mm
PESO	450 Kg

Tabla 40. Características técnicas Transportador Magnético¹²⁹

¹²⁷ Fuente: Autores del Proyecto

¹²⁸ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

¹²⁹ Fuente: Autores del Proyecto

6.3.1.6. GRANULACIÓN SECUNDARIA.

Para la quinta etapa se requiere de una refinación del grano de caucho, alguna de las llantas tienen, en su composición, materiales textiles, es entonces conducido a una sucesiva fase de granulación que separa estas fibras textiles.

La máquina cuenta con dos molinos de refinación y con ella se obtienen gránulos de caucho de entre 2 y 4 milímetros, es luego transportada a una criba rotativa que por gravedad clasifica los tamaños de gránulos.



Figura 45. Granulador Secundario¹³⁰

GRANULADOR SECUNDARIO	
POTENCIA MOTOR	10 KW
TAMAÑO GRANULADO	2 a 4 mm aprox.
DIMENSION EQUIPO	3200*2000 mm
PESO	8000 Kg
PRODUCTIVIDAD	500 – 3000 Kg

Tabla 41. Características técnicas Granulador Secundario¹³¹

¹³⁰ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

6.3.1.7. TRANSPORTE DE MATERIAL

En cada uno de los procesos se requiere de bandas transportadoras que trasladen el material de un paso al siguiente, la particularidad de este tipo de bandas depende del paso en el que se encuentre, serán vibratorias, planas, con guías, etc. no permiten el atascamiento de los granos.



Figura 46. Bandas Vibratorias¹³²

BANDAS VIBRATORIAS	
POTENCIA MOTOR	1,5 KW
DIMENSION EQUIPO	1100*1500*900 mm
PESO	300 Kg

Tabla 42. Características técnicas Bandas Vibratorias¹³³

¹³¹ Fuente: Autores del Proyecto

¹³² MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

¹³³ Fuente: Autores del Proyecto



Figura 47. Bandas Planas¹³⁴

BANDA TRANSPORTADORA	
POTENCIA MOTOR	2,2 KW
DIMENSION EQUIPO	8200*600-2800mm
PESO	1800 Kg

Tabla 43. Características técnicas Bandas Planas¹³⁵

¹³⁴ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

¹³⁵ Fuente: Autores del Proyecto



Figura 48. Bandas con Guías¹³⁶

6.3.1.8. ASPIRACIÓN DE POLVO

El proceso de trituración y molienda produce material particulado y de textiles que debe manejarse, no solo por el tema ambiental, si no que más importante aún, por protección de las personas.



Figura 49. Aspiración de Polvo¹³⁷

¹³⁶ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

EXTRACTOR DE POLVO	
POTENCIA MOTOR	3 KW
DIMENSION EQUIPO	2500*4500*2500 mm
CAUDAL	20000 m3/h

Tabla 44. Características técnicas Extractor de Polvo¹³⁸

6.3.1.9. TABLERO PRINCIPAL

El manejo de toda la maquinaria y el control de los consumos de energía estarán controlados por medio de un tablero.



Figura 50. Tablero Eléctrico

¹³⁷ MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar llantas [en línea] <http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>

¹³⁸ Fuente: Autores del Proyecto

TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCION	
DIMENSION TABLERO	2500*4500*2500 mm

Tabla 45. Características técnicas Tablero Eléctrico¹³⁹

6.3.1.10. ESQUEMA DE CONSUMO DE ENERGÍA.

De acuerdo a la maquinaria seleccionada y que se presentó anteriormente se determina que:

CONCEPTO	UNIDAD	VALOR	COMENTARIOS
CONSUMO ENERGIA EQUIPOS	KW/h	140	Simultaneidad de 1
COSTO KW/h SECTOR INDUSTRIA	\$	232	Costo mes de septiembre
COSTO TOTAL ENERGIA DIARIO (\$)		260.000	
COSTO TOTAL MENSUAL (\$), promedio 20 días producción		5.200.000	
AREA BODEGA	metro	180 * 227	

Tabla 46. Esquema de consumo¹⁴⁰

¹³⁹ Fuente: Autores del Proyecto

¹⁴⁰ Ibid.

6.4. CAPACIDAD Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN.

De acuerdo a las características técnicas de la maquinaria y los tiempos estimados para los procesos de producción, se determina que para una jornada laboral de 8 horas, se realizan 102 ciclos aproximadamente, es decir 102 unidades o llantas en las 8 horas de trabajo, para lo cual se requiere:

PROCESO	TIEMPO CICLO (s)
Destalonado	90
Trituración Primaria	20
Trituración Secundaria	20
Granulación Primaria	20
Desmetalizado	continuo
Granulación Secundaria	30
Transporte	continuo
Empaque	100
TOTAL	280
Jornada de 8 Horas	28800
Ciclos por jornada	102

Tabla 47. Tiempos de proceso¹⁴¹

¹⁴¹ Fuente: Autores del Proyecto

Tomando como referencia la tabla de materiales obtenidos en una llanta de 9 Kg y utilizando la cantidad de llantas procesadas en un día (102 llantas aproximadamente) de la tabla anterior de cálculo de tiempos, se puede proyectar la producción diaria, semanal, mensual, etc., así:

Peso Promedio de la Llanta (Kg)	9	Total Kgs.
% Promedio de Caucho Por Llanta	95,8 %	8,62
% Promedio de Acero Por Llanta	1,5%	0,14
% Promedio de Nylon	0,7%	0,06
% Residuos del Proceso	2%	0,18

Tabla 48. Materiales recuperados del reciclaje de llantas.¹⁴²

			PRODUCCION Kg			
PESO PROMEDIO	%	KGS	día (8 horas)	semana (6 días)	mes (4 semanas)	año (12 meses)
Caucho	95,8	8,62	879,24	5275,44	21101,76	253221,12
Acero	1,5	0,14	14,28	128,52	514,08	6168,96
Nylon	0,7	0,06	6,12	36,72	146,88	1762,56
Residuos	2	0,18	18,36	110,16	440,64	5287,68

Tabla 49. Tiempos de Producción¹⁴³

¹⁴² SANDOVAL, María y CASTRO, Antony, Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingenierías, Bucaramanga, 2013

¹⁴³ Fuente: Autores del Proyecto

6.5. DIAGRAMA DE FLUJO.

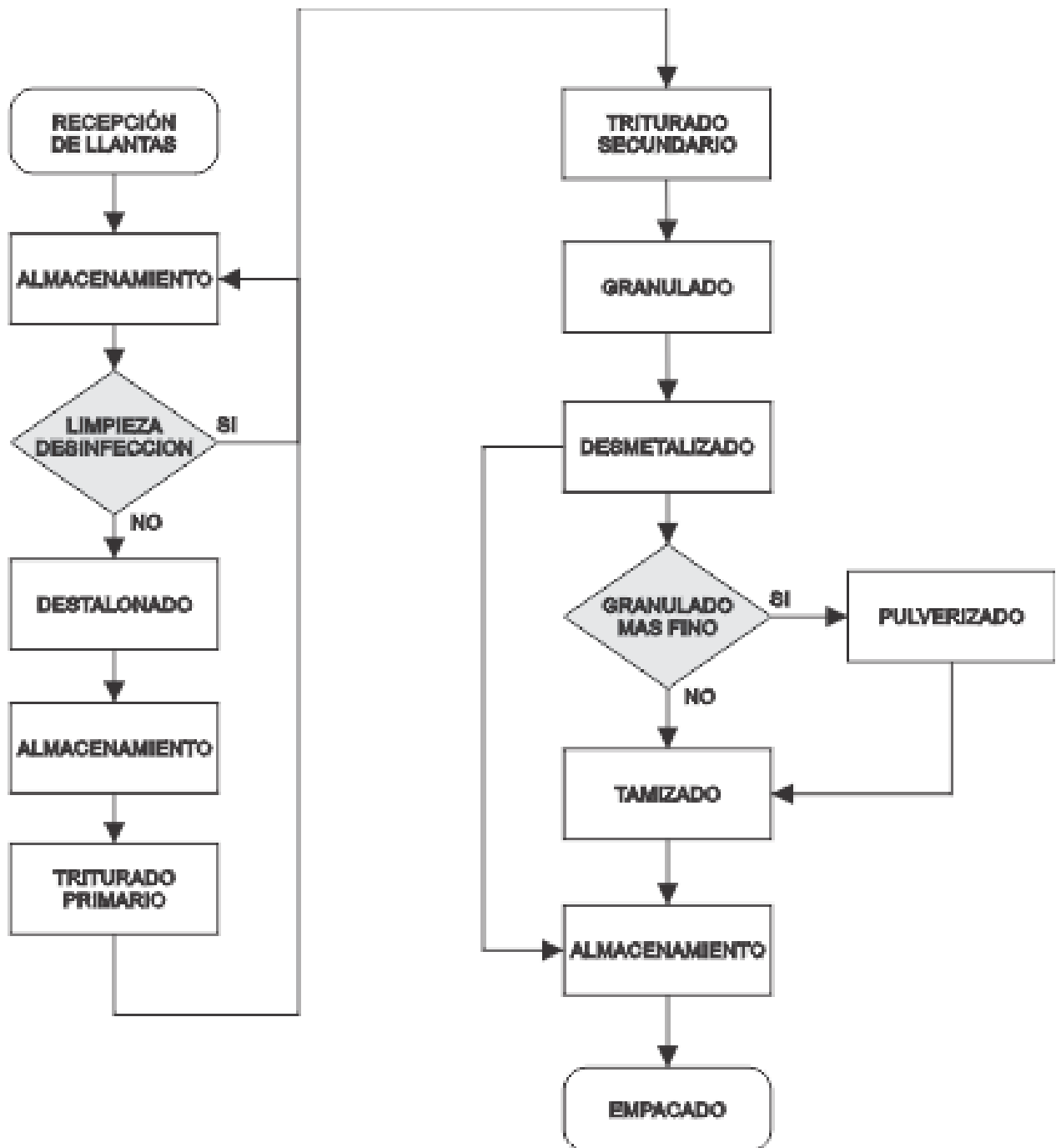


Figura 51. Diagrama de flujo¹⁴⁴

¹⁴⁴ Fuente: Autores del Proyecto

6.6. RECURSOS DEL PROYECTO.

Para la ejecución y desarrollo normal del proyecto se requiere de una serie de recursos, en este caso se clasificaron en dos tipos:

6.6.1. RECURSO HUMANO.

Para poner en marcha cualquier tipo de proyecto, se debe disponer de personal adecuado y capacitado para realizar las actividades y tareas previstas, cuando el proyecto tiene como propósito contribuir al desarrollo comunitario, ambiental y económico, se identifican claramente dos partes, una compuesta por los miembros de las comunidades relacionadas y otra por el grupo de apoyo o de agentes de desarrollo, para que la participación y el compromiso de cada una de las partes sean efectivos, es indispensable que ambas estén en capacidad de hacerlo, siempre hay que dejar en claro el papel de cada uno de los miembros o actores del grupo y el hecho de asumir tareas diferentes.

Con el proyecto se pretende operar un turno de 8 horas diarias, seis días a la semana para lo cual:

“Calcular los trabajadores necesarios para la planta, calculando primero el tiempo TAKT, que se establece con base al tiempo disponible de trabajo por turno sobre las unidades requeridas a producir que es igual a la capacidad utilizada por mes, luego se divide el tiempo de ciclo sobre el tiempo TAKT para determinar el número de trabajadores necesarios¹⁴⁵”

¹⁴⁵ SANDOVAL, María y CASTRO, Antony, Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander UDES, Facultad de ingenierías, Bucaramanga, 2013

VARIABLE	DESCRIPCION	RESULTADO
Tiempo disponible por mes (s)	24 días*8horas*3600s	691200
Capacidad Utilizada por mes	kilogramos de caucho producidos al mes	21101,76
Tiempo TAKT	tiempo disponible/capacidad utilizada	33
Tiempo del ciclo	tiempo usado por ciclo	280
Numero de operarios	ciclo/ Takt	9

Tabla 50. Cálculos de personal¹⁴⁶

De acuerdo a este cálculo, el personal requerido está distribuido así:

CARGO	NUMERO DE PERSONAS
Gerente	1
Ingeniero de producción	1
Supervisor	1
Técnicos o Tecnólogos	2
Operarios	6
Asistente Administrativo	2
Vendedores	1

Tabla 51. Número de personal y cargos¹⁴⁷

¹⁴⁶ Fuente: Autores del Proyecto

¹⁴⁷ Ibíd.

6.6.2. RECURSO FÍSICO

Los recursos físicos tradicionalmente comprenden varios ítems como terrenos, edificios, maquinaria, equipos, infraestructura, medios de transporte, etc. Sin embargo, en este cuadro se mencionan únicamente los propios a la operación del proyecto, la maquinaria que, de acuerdo a la información lograda en la investigación, cumple con los requisitos y requerimientos propios para cumplir con la capacidad de producción presupuestada de acuerdo a la demanda.

6.6.3. ESQUEMA DE EQUIPOS A UTILIZAR

EQUIPO	CANTIDAD EQUIPOS	RECURSO HUMANO	PERFIL	COMENTARIOS
DESTALONADORA	2	2	Operario sin experiencia	Entrenamiento previo
BANDA TRANSPORTADORA PARA MATERIAL PROCESADO	2	-		Proceso automatizado
BLOQUE DE CUCHILLAS	1	-		Proceso automatizado
BANDA CON GUIAS	1	-		Proceso automatizado
CRIBA DE DISCOS	1	-		Proceso automatizado
MOLINO TRITURADOR	1	1		Proceso automatizado

TRANSPORTADOR MAGNETICO	1	-		Proceso automatizado
BANDAS VIBRATORIAS	1	-		Proceso automatizado
EXTRACTOR DE POLVILLO	1	-		Proceso automatizado
SISTEMA ELECTRICO	1	1	Técnico electricista	Pasante SENA
SISTEMA MECANICO	1	1	Técnico mecánico mantenimiento	Mecánico de planta
SISTEMA DE EMPAQUE	1	3	Operario sin experiencia	Entrenamiento previo

Tabla 52. Equipos a utilizar¹⁴⁸

¹⁴⁸ Fuente: Autores del Proyecto

6.6.4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

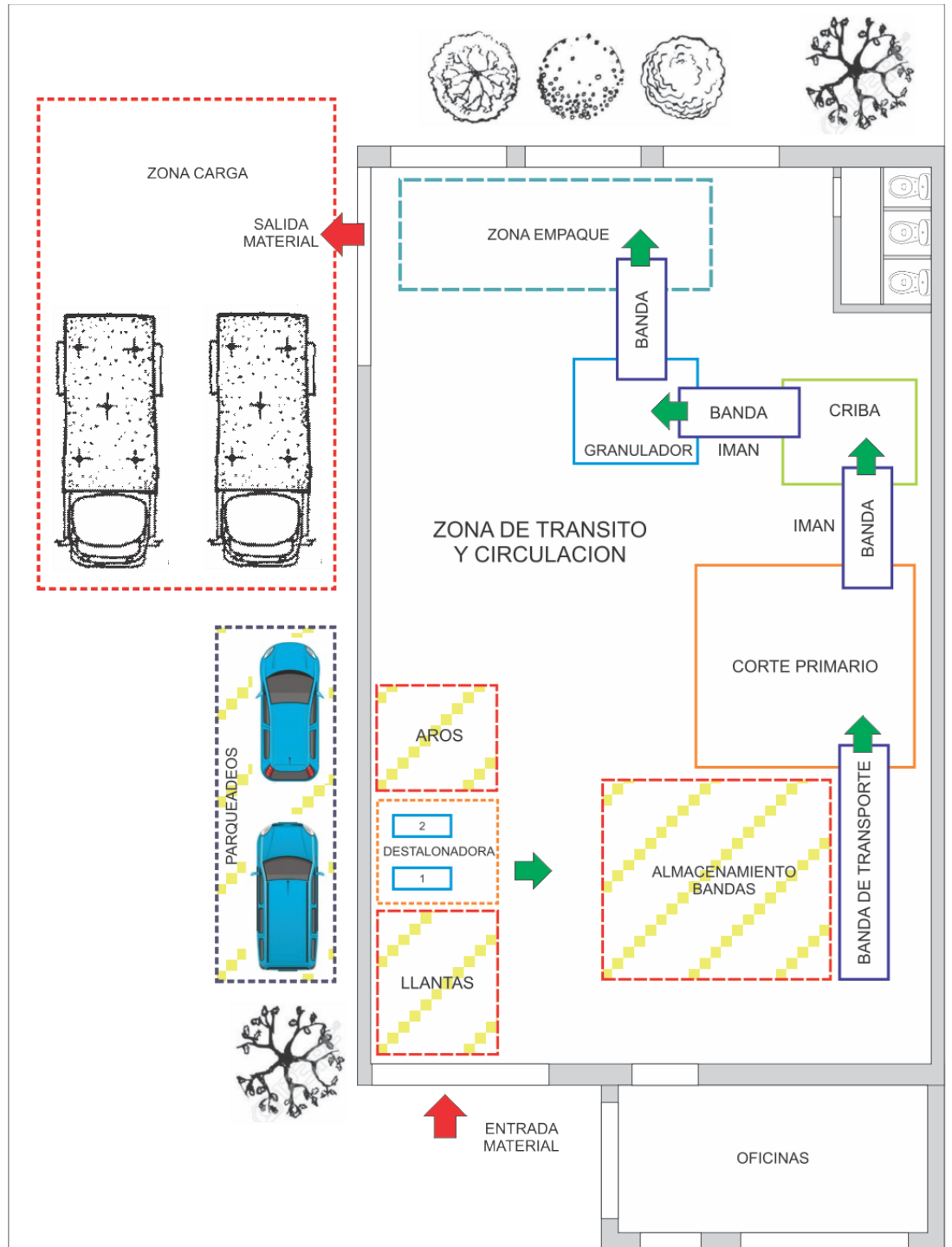


Figura 52. Plano de distribución en planta

6.7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TECNICO

- En promedio las llantas nuevas, pesan cerca de 11,5 Kg y al final de su vida útil pesan 9 Kg y las llantas para camión 54,5 Kg y al final 45,5 Kg, es decir que, a causa de la fricción pierden respectivamente 2,5 Kg y 9 Kg; se puede determinar que es tan solo es aprovechado el 22% y el 17% de la llanta, un proceso muy costoso para el poco aprovechamiento.
- En la actualidad, existe poca información sobre las emisiones provenientes de máquinas y equipos que utilizan llantas usadas como combustible, como en los hornos paneleros.
- El incremento del parque automotor año a año en el departamento de Cundinamarca, sumado a la llegada de llantas importadas desde países con acuerdos comerciales, favorecen la implementación de un proyecto para la transformación de esa gran cantidad de llantas que serán desechadas en calles, rellenos y humedales.
- El reciente anuncio del Gobierno Nacional, a través del vicepresidente de la República, en donde se afirma que, el objetivo es construir una extensión del actual aeropuerto y tenerlo en operación en el año 2020, y cuya ubicación inicial sería el occidente de Cundinamarca (en los alrededores de Facatativá), daría una excelente proyección de crecimiento a la empresa de reciclaje de llantas fuera de uso y otras fuentes de materia prima, Además, la capacidad instalada en planta podría ser superior con éste aumento de oferta.
- Se hace necesario que exista un mínimo de 6 operarios para que manipulen las llantas, alimenten el molino triturador, retiren y empaquen el producto
- La recolección será permanente, se dispondrá de un conductor quien será el encargado de recoger en cada Centro Especializado, Montallantas, Serviteca o taller cada llanta fuera de uso.
- La línea de producción de Grano de Caucho Reciclado (**GCR**) será semi-automatizada para hacer más eficiente el proceso productivo, más seguro

para los operadores de los equipos y menor riesgo de accidente durante la operación.

- El uso de tecnología media permitirá la adaptabilidad y los cambios en los volúmenes de producción de manera más eficiente, este tipo de tecnología soporta los picos bajos de producción ya que los costos de operatividad no son muy altos.
- La tecnología media permite el ajuste de maquinarias y equipos que fueron diseñados para otra actividad, esto reduce los costos de adquisición.
- La adaptabilidad y la facilidad de instalación y puesta en marcha es menor al utilizar este tipo de tecnología.

7. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se consideran los cálculos para sustentar la viabilidad del proyecto en 10 años, los ingresos esperados, así como el costo de operación de la planta, la estimación de los egresos ocasionados por el montaje y puesta en marcha.

Se presentarán las inversiones, los costos, el presupuesto de ingresos y egresos, el punto de equilibrio, los estados financieros proyectados (flujos de caja, estado de pérdidas y ganancias y el balance general), el modelo completo utilizado para este análisis se presentará en los anexos del documento, toda la información pertinente esta expresada allí.

Como resultado, en este aparte del documento se presenta un resumen de los principales indicadores y las gráficas que acompañan el resultado, basados en el intervalo de precios del Kilogramo de **GCR** y las ventas establecidas para mostrar los flujos de caja y el equilibrio del proyecto.

- El primer escenario con precio de \$2300 pesos y unas ventas del 95% de la producción.

ANALISIS GENERAL

Valor	\$2.300
Ventas	95,00%
TIR inversionista	7,90%
TIR proyecto	10,83%
VPN	151.542.477
Costo de Capital	25,00%

Tabla 53. Análisis General No.1¹⁴⁹

¹⁴⁹ Fuente: Autores del Proyecto

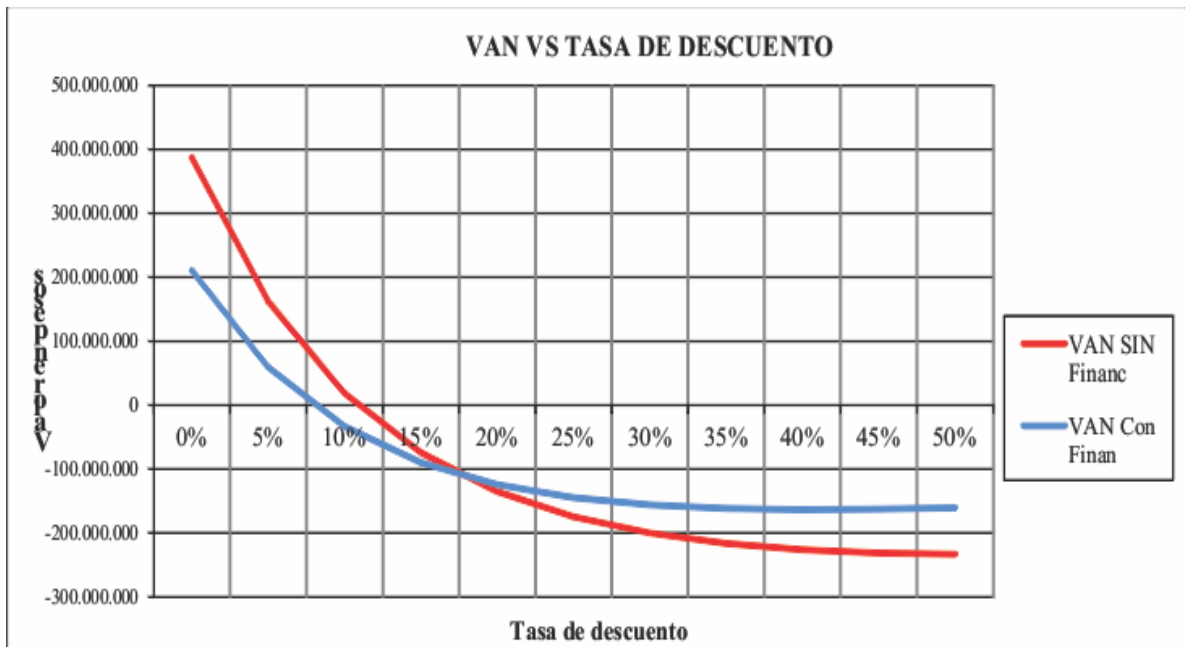


Figura 53. VAN vs Tasa de descuento No.1.¹⁵⁰

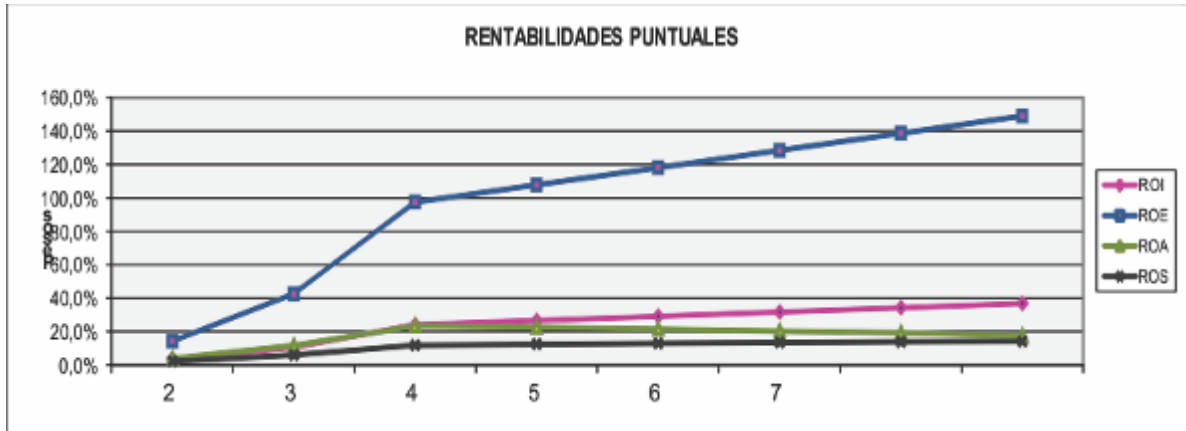


Figura 54. Rentabilidades Puntuales No.1¹⁵¹

¹⁵⁰ Fuente: Autores del Proyecto

¹⁵¹ *Ibíd.*

- El segundo escenario con precio de \$2100 pesos y unas ventas del 90% de la producción

ANALISIS GENERAL

Valor	\$2.100
Ventas	90,00%
TIR inversionista	-15,04%
TIR proyecto	-5,35%
VPN	-53.224.787
Costo de Capital	25,00%

Tabla 54. Análisis General No.2¹⁵²

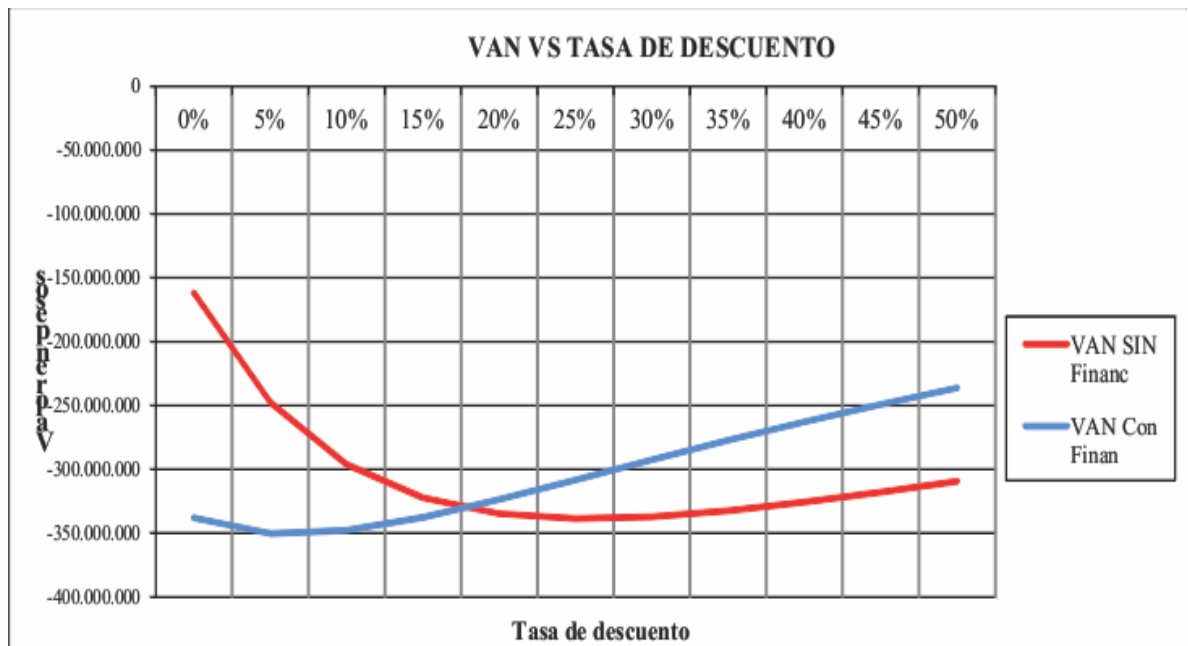


Figura 55. VAN vs Tasa de descuento No.2.¹⁵³

¹⁵² Fuente: Autores del Proyecto

¹⁵³ ibíd.

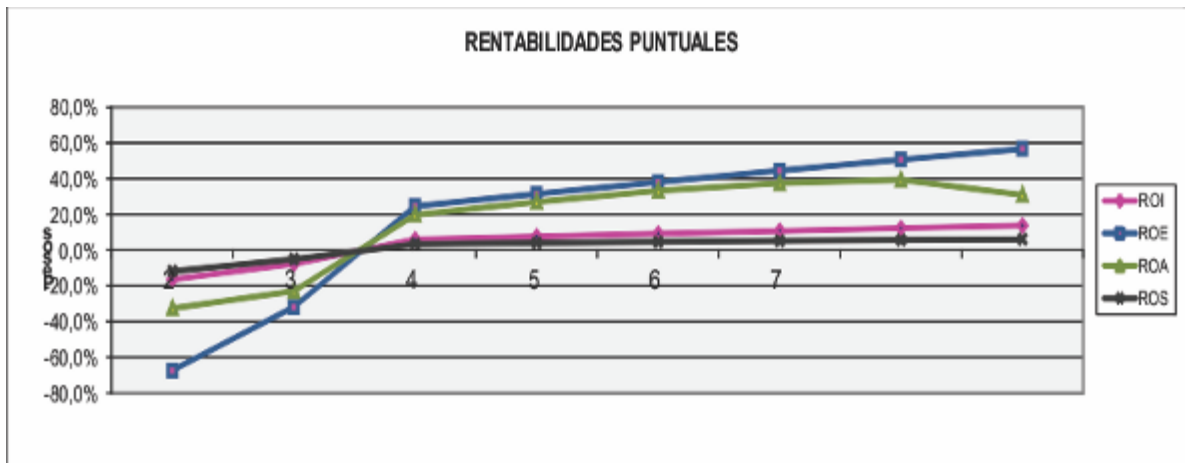


Figura 56. Rentabilidades Puntuales No.2.¹⁵⁴

- El tercer escenario con precio de \$2400 pesos y unas ventas del 95% de la producción

ANALISIS GENERAL

Valor	\$2.400
Ventas	95,00%
TIR inversionista	13,62%
TIR proyecto	14,86%
VPN	209.885.952
Costo de Capital	25,00%

Tabla 55. Análisis General No.3¹⁵⁵

¹⁵⁴ *Ibíd.*

¹⁵⁵ *Ibíd.*

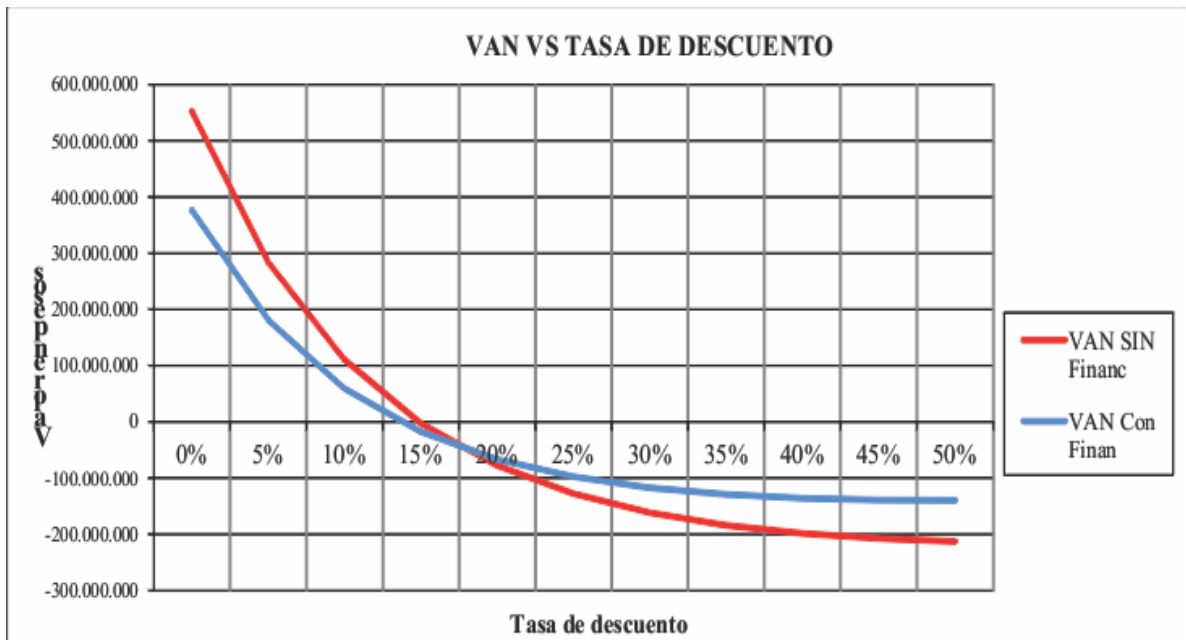


Figura 57. VAN vs Tasa de descuento No.3.

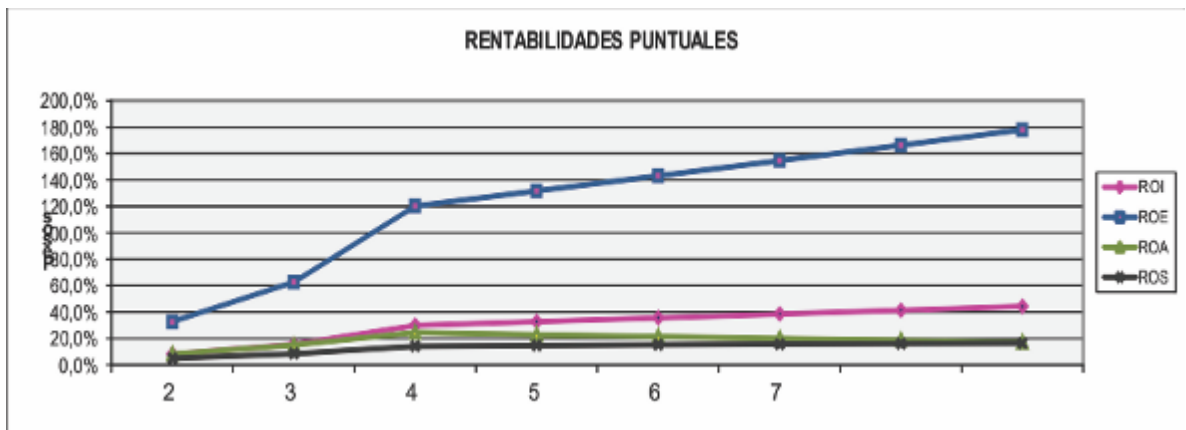


Figura 58. Rentabilidades Puntuales No.3.¹⁵⁶

¹⁵⁶ ibíd.

7.1. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO FINANCIERO

- Cada kilogramo de caucho reciclado deberá ser vendido a un precio que oscile entre COP 2.200 y los COP 2.300, y ventas de producto terminado mínimo del 95%.
- La capacidad de utilización de la planta de producción que para el primer año será del 80%, pasará al 85%, para el tercer año será del 90% y se espera que para el cuarto año sea del 100%.
- El flujo de caja del inversionista se empezará a recuperar en el cuarto año de funcionamiento del proyecto; pues para el tercer año su valor es insignificante.
- Para el proyecto, el flujo de caja se verá de manera positiva a partir del tercer año de funcionamiento de la planta

8. IMPACTOS DEL PROYECTO

Los impactos que se generan gracias al desarrollo del proyecto en los aspectos ambientales, sociales, económicos, son innumerables, su análisis depende de datos e información que en el país, infortunadamente no se ha desarrollado.

En este aparte del proyecto se analizara cada uno de ellos.

8.1.IMPACTO AMBIENTAL.

Uno de los principales problemas, y que se presenta constantemente, es el de la quema indiscriminada a cielo abierto, estas ocurren accidental o intencionalmente, (como el presentado en la localidad de Fontibón¹⁵⁷, en donde más de 600 mil llantas fueron incineradas en noviembre de 2014), afectando la calidad del aire y generando serios problemas por la emanación de partículas tóxicas, que a través del aire, van a parar a las vías respiratorias, piel y ojos, provocando graves enfermedades.

El aumento de los mínimos permitidos de estas sustancias, afecta directamente a la población, lo cual llevó a la Secretaria de Salud Distrital a hacer advertencias sobre la exposición fuera de las casas, colegios, etc. y recomendaciones sobre el uso permanente de tapabocas.

¹⁵⁷LANCHEROS, Yesid, 2014, “desde hace un año estaba anunciada la tragedia ambiental en Bogotá, EL TIEMPO, [en línea] <http://www.eltiempo.com/bogota/documentos-advertian-riesgo-de-incendio-de-llantas-en-bogota/14816603>.

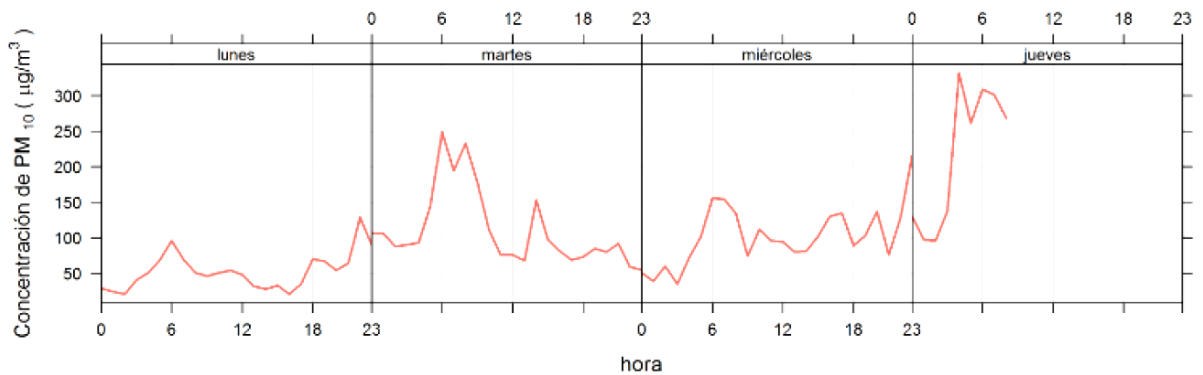


Figura 59. Cuadro de análisis de aire (máximo permitido 100 PM)¹⁵⁸

Se puede añadir que este almacenamiento en bodegas, botaderos o basureros clandestinos, cuerpos de agua, humedales, caños, etc., generan problemas adicionales, como la del aumento de vectores, como moscas, mosquitos, zancudos y ratas, los cuales transmiten enfermedades como el dengue, la fiebre amarilla, la encefalitis equina, rabia y en climas propicios el chinkungunya, ya que este almacenamiento crea el ambiente propicio para la reproducción, en este caso, no existen estudios que nos permitan evaluar la disminución en la población o cantidad de estos vectores, por ejemplo, si se hubiese implementado un programa de reciclaje en esta zona de Fontibón.

El reciclaje de llantas genera impactos ambientales positivos al minimizar estos hechos, está demostrado que el proceso no representa un peligro para la salud, pues no genera liberación de sustancias químicas al ambiente, impide el almacenamiento ilegal, controla los vectores, se obtienen materias primas útiles como el caucho, el acero y los textiles y, disminuye la carga de agentes tóxicos en el aire

¹⁵⁸ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE, RMCAB, Red de Monitoreo para la Calidad del Aire de Bogotá, Informe de Calidad del Aire Incendio de depósito de llantas en la localidad de Fontibón Periodo de análisis: lunes 3/11/2014 a 6/11/2014 a las 10:00 a.m.



Figura 60. Almacenamiento de llantas en montallantas¹⁵⁹



Figura 61. Almacenamiento de llantas Vía Mosquera-Madrid 1¹⁶⁰

¹⁵⁹ Fuente: Autores del Proyecto.

¹⁶⁰ Fuente: Autores del Proyecto.



Figura 62. Almacenamiento de llantas Vía Mosquera-Madrid 2¹⁶¹

Las emisiones por la quema de llantas a cielo abierto representan un serio impacto negativo a la salud y el medio ambiente.

Las emisiones al aire que produce la quema de llantas a cielo abierto incluyen contaminantes tales como material particulado, monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), y compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Incluyen también contaminantes peligrosos tales como hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), dioxinas, furanos, cloruro de hidrógeno, benceno, bifenilos policlorados (PCBs), y metales pesados como arsénico, cadmio, níquel, zinc, mercurio, cromo, y vanadio¹⁶².

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

¹⁶¹ *Ibíd.*

¹⁶² CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía Para El Manejo De Llantas Usadas, Un Sector Transporte Con Operación Más Limpia, septiembre de 2006, Bogotá.

8.2. IMPACTO ECONOMICO.

Los materiales obtenidos a partir del reciclaje de llantas, específicamente el caucho, que se utiliza como material complementario para la obtención de asfalto y que, según los estudios realizados¹⁶³, mejoran la elasticidad, lo que le permite soportar más carga, resistencia al envejecimiento, pues sufre menos desgaste, durabilidad superior a una mezcla asfáltica tradicional y mayor flexibilidad, lo que se traduce en una recuperación a la carga más rápida, estas características permiten que esta mezcla tenga un aumento en el beneficio costo, ya que se presenta un ahorro significativo en los costos operativos, de entre un 20% a un 40% de acuerdo al tipo de mezcla efectuado (mínimo 10% de material)¹⁶⁴.

Esto permite carreteras mejores y más durables, menores planes de acción y de mantenimiento, menor inversión, mejoramiento en la movilidad y costos de producción iguales a la del asfalto convencional, estos argumentos soportados en la resolución 6981 de 2011, en donde el Distrito Capital exige porcentajes de materiales añadidos para presentar propuestas de licitación¹⁶⁵

Por estas razones este proyecto muestra la rentabilidad y el beneficio que se obtiene a futuro, al reciclar las llantas en desuso

8.3. IMPACTO SOCIAL.

Se espera que el proyecto beneficie a la región, en la medida en que el crecimiento del proyecto pueda generar más empleos, a futuro se dará mayor oportunidad, se puede impactar positivamente a la comunidad del municipio de Facatativá.

¹⁶³ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, Estudio de las mejoras mecánicas de mezclas asfálticas con desechos de llantas. Informe final. Bogotá. Septiembre 2002.

¹⁶⁴ *Ibíd.*

¹⁶⁵ IDU, Boletín, Llantas y asfaltos reciclados para pavimentar a Bogotá: Apuesta ambiental del IDU a partir de 2012. Bogotá. 2011.

Este proyecto está diseñado para favorecer directamente a los habitantes de la región de Facatativá y los municipios aledaños, ya que se emplearan personas de la zona y dentro de los costos de operación están contemplados 7 operarios para el primer año de labores.

Todas las actividades comerciales o industriales de este tipo, sufragan con el fisco municipal, en este caso, el proyecto contribuirá con los impuestos de industria, comercio y los complementarios, con lo que municipio se verá beneficiado.

Se contribuye al beneficio ambiental, al evitar que muchas de las llantas lleguen a botaderos, humedales, quebradas, parques o la calle, por tratarse de un producto reciclado y de recuperación.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

- El reciclaje es una actividad poco explotada, este representa una gran oportunidad para propiciar el crecimiento industrial en la región y el país.
- De acuerdo al estudio de mercado, se pudo establecer que un gran porcentaje de la población encuestada desconoce los beneficios que se obtienen del reciclaje de neumáticos
- El análisis de la demanda del material proveniente de la transformación de las llantas usadas sirvió como una de las principales variables para determinar el tamaño del proyecto, la proyección de ventas y para la puesta en marcha del proyecto.
- Como resultado del análisis técnico se logró determinar cada uno de los pasos para el proceso de transformación de cada llanta y establecer las características de selección de los equipos y maquinaria,
- Se hace un aporte importante al ambiente al retirar las llantas desechadas de los rellenos, basureros, humedales y calles, evitando la quema, la cual emite los compuestos tóxicos, y así contribuir a la disminución de la contaminación del aire.
- Si se cumple con la normatividad establecida que exige el uso de este material reciclado, en los porcentajes establecidos por el Distrito para la fabricación del cemento asfáltico, se estará ante un proyecto que aportará en el beneficio socio económico de la región y permitirá la generación de más empleos.
- El cumplimiento de estas normas establecidas por el Distrito que se mencionaron, permitirán que el proyecto sea financieramente sustentable en el tiempo.

- Es importante desarrollar y encontrar aplicaciones distintas del **GCR**, de esta forma se permitirá la ampliación de la capacidad productiva del proyecto y el mejoramiento social-financiero del mismo, consideramos que deben explorarse campos como el del diseño de mobiliario urbano, entre otros.

9.2. RECOMENDACIONES

- Existe la necesidad ambiental de desarrollar éste tipo de proyectos; si no se empieza desde ahora a controlar este tipo de desechos, a nivel regional y nacional, pueden presentarse hechos como el de la localidad de Fontibón, en el peor escenario con mayor frecuencia y algunos de mayor impacto.
- las diferentes entidades territoriales encargadas, no son conscientes del problema ambiental en el que están involucrados, hasta el momento el manejo delegado y efectuado por la ANDI no ha sido el adecuado y son escasas las medidas que se han planteado y tomado
- Debido a los resultados obtenidos en el análisis financiero, se establece como base para un análisis de factibilidad, siempre y cuando la tecnología que se use sea limpia.
- Se debe plantear principalmente una estrategia de comercialización y marketing en donde se resalte las bondades del reciclaje de las llantas, de manera que esta aporte al crecimiento del proyecto.
- Explorar las aplicaciones de este material para potenciar la comercialización, para ello deberá crearse un grupo de desarrollo de producto.
- Se requiere que las entidades Gubernamentales hagan cumplir las normas existentes y obligatorias sobre la utilización del **GCR**, de esta forma se garantiza el mejoramiento de la calidad en los cementos asfálticos.

BIBLIOGRAFIA.

- ALCALDÍA CÍVICA DE FACATATIVÁ. Plan De Ordenamiento Territorial, Facatativá, Facatativá 2001-2021. Oficina asesora de planeación municipal. Facatativá, Cundinamarca, Colombia. 2002.
- ALCALDIA DE BOGOTA. proyecto de acuerdo 266 de 2012. Por el cual se Moderniza el Sistema Tributario Distrital y se dictan otras disposiciones [en línea]. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49569>
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Proyecto de acuerdo 113 de 2011, citado 21 mayo 2014, [en línea]
<http://www.programadereciclajepries.com/consejos.html>.
- ARBOLEDA VÉLEZ, German. Proyectos, Identificación, Formulación, Evaluación y Gerencia. Ed. Alfa Omega. Segunda edición, Colombia 2013.
- BBVA. Situación Automotriz Colombia. Análisis Económico. Econometría LTDA y BBVA Research 2013, MARZO 2014
- CÁMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ, Guía Para El Manejo De Llantas Usadas, Un Sector Transporte Con Operación Más Limpia, septiembre de 2006, Bogotá.
- CARBALLO, Serafín. Planta De Reciclado De Neumáticos Fuera De Uso (Nfu), Polcaex (Polvo De Caucho De Extremadura). Master en administración de empresas y dirección de empresas (MBA). IV Edición. Badajoz, Extremadura. 2007.

- CEMPRE, Compromiso Empresarial para el Reciclaje, Uruguay, Aceites Usados [en línea]
http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=85
- COMISIÓN DE COOPERACIÓN ECOLÓGICA FRONTERIZA, Manual de buenas prácticas en el manejo de llantas de desecho en Centros de Acopio., programa Frontera 2012-2020. México 2013
- CORREA Y ASOCIADOS, CORASCO. Manual Para La Elaboración De Estudio De Pre-Factibilidad Y Factibilidad. Ministerio de transporte e infraestructura, división general de planificación. Managua, Nicaragua. 2008.
- CORREDOR, Martha. El Sector Reciclaje En Bogotá Y Su Región: Oportunidades Para Los Negocios Inclusivos. Series guías sectoriales No.2, FUNDES. Ed Avina 2010.
- DANE, COLOMBIESTAD, Colombia Estadística, Colombia en cifras [en línea]
http://www.colombiestad.gov.co/index.php?option=com_colcifras&task=plai nstart&Itemid=58
- DANE; DNP; COLCIENCIAS. Una experiencia para la innovación: Corredor Tecnológico Agroindustrial. Revista Innovación y Cambio Tecnológico Corporación Colombiana de Innovación Agropecuaria Vol. 8 Numero 8 de 2009. ISSN 16570901 (2009)
- ESTRELLA, Romina; NÚÑEZ, Elizabeth y VALLEJO, Catalina. Proyecto De Inversión Para La Implementación De Una Planta Recicladora De Neumáticos Fuera De Uso (Nfu`S) En La Ciudad De Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de ciencias sociales y

Humanísticas. Programa de ingeniería comercial y empresarial. Guayaquil, Ecuador. 2013.

- GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. Municipios. Citado 21 mayo 2014, [en línea]
http://www.cundinamarca.gov.co/wps/portal/Home/Cundinamarca.gc/ascundi_municipioscontenidos/ccundi_municipios
- GONZÁLEZ, Claudio et al., Análisis de estrategias competitivas en sectores industriales del Perú. Vol. 6 (2). Pp 88-93. Diciembre 2013
<http://www.maquinariadereciclaje.com/index.php/catalogo-de-maquinas/28-reciclar-llantas>
- IDU, Boletín “Llantas y asfaltos reciclados para pavimentar a Bogotá: Apuesta ambiental del IDU a partir de 2012. Bogotá 2011
- MANZANARES, Lucia e IBARRA, María. Diagnóstico Del Uso Y Manejo De Los Residuos De Aceite Automotriz En El Municipio Del Fuerte, Sinaloa, Ra Ximhai, 2012, 8 (Mayo-Agosto): [Fecha de consulta: 6 de agosto de 2014] [en línea] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46123333013> ISSN 1665-0441.
- MAQUINARIA DE RECICLAJE, Catalogo de máquinas, Reciclar Llantas [en línea]
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA. RESOLUCION 0325. Colombia. Mayo de 2012.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Manual de producción más limpia y buenas prácticas ambientales. Reencauche y aprovechamiento de llantas. Impregon s.a. primera edición, Medellín. ISBN 978-958-8513-10-2.

- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 1457. Colombia. Julio 2010.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Informe Nacional de generación y manejo de residuos o desechos peligrosos en Colombia. 2011.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, Caracterización del transporte en Colombia “Diagnostico y Proyectos de Transporte e Infraestructura”, oficina de Planeación. Bogotá, 2005.
- MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos, identificación, formulación, evaluación. MM editores, Cuarta Edición, decima segunda reimpresión, Bogotá, Julio, 2004.
- MONTAÑEZ GÓMEZ, Gustavo. ¿Hacia Dónde Va La Sabana De Bogotá?, Modernización, Conflicto, Ambiente y Sociedad. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geografía 1992.
- OSPINA, William. “Colombia: El proyecto Nacional y la franja amarilla”. Ensayo, Bogotá, 1996
- PÉREZ DÍAZ, Vanesa. Las Marcas Chinas Tienen Una Tercera Parte Del Mercado De Llantas. En: Diario La República, Bogotá 14 de junio de 2013.
- PNUD Y UNIÓN TEMPORAL OCADE LTDA. Diagnóstico Ambiental Sobre Generación De Llantas Usadas En Santafé De Bogotá. (Colombia), Saniplan (R.J. Brasil) y Ambiental S.A. (Argentina). – Mundo Limpio.
- RAMÍREZ DÍAZ, José Augusto. Evaluación Financiera de Proyectos. Ed. De la U. Primera Edición. Bogotá, Colombia, junio 2011.
- RAMÍREZ GARZÓN, Viviana Andrea. Creación De Una Empresa Dedicada Al Reciclaje De Llantas A Través De Su Trituración, Universidad Ean.

Facultad Administración, Finanzas Y Ciencias Económicas. Programa Administración De Empresas. Bogotá, Colombia. 2012.

- Rubber Manufacturers Association, Consideraciones para iniciar una compañía de llantas de desperdicio. Washington D.C. 2005
- SANDOVAL, María y CASTRO, Antony. Plan De Negocio De Una Empresa Pulverizadora De Caucho De Llanta Usada Para La Industria Asfaltera En La Ciudad De Bucaramanga Y Su Área Metropolitana, Universidad de Santander – UDES. Facultad de ingenierías. Programa de Ingeniería Industrial. Bucaramanga, Colombia. 2013.
- SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Secretaria distrital de ambiente. RESOLUCION 6981. Bogotá, Colombia. Diciembre 2011.
- SIGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012
- TUTOR, José y DOLORES, María; Estudio Y Análisis Económico De Viabilidad De Una Planta De Reciclaje De Residuos Neumáticos Y Plásticos, Cartilla “Gestión pos consumo de pilas y llantas usadas”. Universidad Tecnológica de Pereira. Noviembre 2012
- UNIÓN TEMPORAL OCADE. Diagnóstico Ambiental Sobre El Manejo Actual De Llantas Y Neumáticos Usados Generados Por El Parque Automotor De Santa Fe De Bogotá. Bogotá 2012.
- UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR, “Programa Andino de Derechos Humanos-Revista Aportes Andinos N° 13. Gobernabilidad, democracia y derechos humanos. Marzo 2005 <http://www.uasb.edu.ec/padh>.
- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Informe final “Estudio de las mejoras mecánicas de mezclas asfálticas con desechos de llantas”. Septiembre 2002.

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Guía Análisis PEST. Julio 2012.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Prueba de hipótesis para la media, citado 21 mayo de 2014, [en línea]
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4030006/lecciones/capitulotres/prueba2_2.html.
- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. Gestión Pos Consumo De Residuos Peligrosos Pilas Baterías Y Llantas. Ed. Publiprint Ltda. Pereira, Risaralda. 2011.

ANEXOS

ANALISIS FINANCIERO

Anexo A. Flujo No1. inversiones

Periodo>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	Tasa Deprec	Tasa Mtto y
INDICADORES													
Inflación según el período del proyecto (%)		5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%		
Impuesto a la Renta (%)		34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%	34%		
Dividendos (%)		10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%		
Intereses (%)		23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%	23,14%		
INVERSION: Flujo No. 1	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Anual (%)	Seguros (%)
Activos fijos:	TOTAL												
Maquinaria	180.000.000	80.000.000	100.000.000								-18.000.000	10	
Equipos	50.000.000	0	50.000.000								-5.000.000	10	0
Vehiculos	25.000.000	0	25.000.000								-2.500.000	10	0
Tecnologia	3.000.000	3.000.000			4.000.000					4.000.000	-1.650.000	5	0
Muebles y Enseres	4.000.000	2.000.000	2.000.000								-400.000	10	0
Otras Inversiones	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal Activos Fijos	262.000.000	85.000.000	177.000.000	0	0	4.000.000	0	0	0	4.000.000	-27.550.000		
Activos Diferidos:	0												
Gastos de Instalación	6.500.000	4.000.000	2.500.000								7.000.000	20	
Otros G. Preop. (Int.s Preop.)	1.000.000	1.000.000	0								-1.000.000	20	
Subtotal Activos Diferidos	7.500.000	5.000.000	2.500.000	0	0	0	0	0	0	0	6.000.000	20	
Subtotal Activos no corrientes	269.500.000	90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	4.000.000	-21.550.000		
Acum Activos no corrientes	359.500.000	90.000.000	269.500.000	269.500.000	269.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	277.500.000	251.950.000	
Capital de Trabajo Inicial	35.930.480	0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606	3.397.606	
Ver Nota 1. Infra													
Inversión Total	305.430.480	90.000.000	215.430.480	8.982.620	3.856.604	8.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	7.397.606	-18.152.394	

Nota 1: Este Cap. de Trabajo debe ser consistente con calculado en el Cuadro de Capital de Trabajo, la Caja mínima requerida y el saldo acumulado del estado de liquidez

Anexo B. Flujo No 2. Análisis de los Egresos

ANÁLISIS DE LOS EGRESOS: Flujo No. 2			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
ANÁLISIS DE MAT.PRIMAS			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Período>>>													
Producto No. 1													
Capacidad de Utilización	(%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100	100	
Unid.s Producidas año	38.653.000 Total llantas que son desechadas, se toma el 5% de estas	Kg	1.932.650	1.958.548	1.984.792	2.011.388	2.038.341	2.065.655	2.093.334	2.121.385	2.149.812		
Costo Unit. Mat.Prima		Pesos	107	113	118	124	130	137	144	151	158		
Total Costo Materia Prima		Pesos	207.069.643	220.336.595	234.453.561	249.475.000	265.458.863	282.466.813	300.564.461	319.821.627	340.312.598		
ANÁLISIS DE M. de O.													
Producto No. 1													
Capacidad de Utilización	(%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100	100	
Unid.s Producidas año	253.222	Kg	202.578	212.706	223.342	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	
Costo Unit. M. de O.		Pesos	107	113	118	124	130	137	144	151	158		
Total Costo M. de O.		Pesos	21.704.743	23.929.479	26.382.251	30.471.499	31.995.074	33.594.828	35.274.570	37.038.298	38.890.213		
ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN													
Producto No. 1													
Capacidad de Utilización	(%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100	100	
Unid.s Producidas Año			202.578	212.706	223.342	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	245.676	
Costo Unit. Costos Ind. de Fab.		Pesos	1,956	2,053	2,156	2,264	2,377	2,496	2,621	2,752	2,889		
Arriendo Bodega	2.500.000	83.333	0,329	0,346	0,363	0,381	0,400	0,420	0,441	0,463	0,486		
Servicios publicos	2.550.000	85.000	0,336	0,352	0,370	0,389	0,408	0,428	0,450	0,472	0,496		
Salarios Personal Tecnico	2.845.507	94.850	0,375	0,393	0,413	0,434	0,455	0,478	0,502	0,527	0,553		
Mantto Vehiculo	300.000	10.000	0,039	0,041	0,044	0,046	0,048	0,050	0,053	0,056	0,058		
Mantto Maquinaria	500.000	16.667	0,066	0,069	0,073	0,076	0,080	0,084	0,088	0,093	0,097		
Publicidad	500.000	16.667	0,066	0,069	0,073	0,076	0,080	0,084	0,088	0,093	0,097		
Mano de Obra Indirecta	5.210.841	173.695	0,686	0,720	0,756	0,794	0,834	0,875	0,919	0,965	1,013		
Mantto Bodega	450.000	15.000	0,059	0,062	0,065	0,069	0,072	0,076	0,079	0,083	0,088		
Total Costos Ind. de Fab.		Pesos	396.169	436.777	481.546	556.186	583.995	613.195	643.855	676.047	709.850		
ANÁLISIS DE OTROS EGRESOS													
Gastos Generales de Admón	6.670.837		80.050.044	84.052.546	88.255.174	92.667.932	97.301.329	102.166.395	107.274.715	112.638.451	118.270.373		
Salario Gerente General	5.174.167		62.090.004	65.194.504	68.454.229	71.876.941	75.470.788	79.244.327	83.206.544	87.366.871	91.735.214		
Salario Asistente admin	1.496.670		17.960.040	18.858.042	19.800.944	20.790.991	21.830.541	22.922.068	24.068.171	25.271.580	26.535.159		
Gastos Generales de Ventas	2.217.500		26.610.000	27.940.500	29.337.525	30.804.401	32.344.621	33.961.852	35.659.945	37.442.942	39.315.089		
Gastos Generales de Distrib.			4.000.000	4.200.000	4.410.000	4.630.500	4.862.025	5.105.126	5.360.383	5.628.402	5.909.822		
Gastos de Mto y Seguros			5.000.000	5.250.000	5.512.500	5.788.125	6.077.531	6.381.408	6.700.478	7.035.502	7.387.277		
Otros Gastos Fijos			30.000.000	31.500.000	33.075.000	34.728.750	36.465.188	38.288.447	40.202.869	42.213.013	44.323.663		
Subtotal Otros Gastos			145.660.044	152.943.046	160.590.199	168.619.708	177.050.694	185.903.229	195.198.390	204.958.309	215.206.225		
DEPREC & AMORT													
Período>>>			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Maquinaria				18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	18.000.000	-18.000.000
Equipos				5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	-5.000.000
Vehiculos				2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	2.500.000	-2.500.000
Tecnologia				150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	-1.650.000
Muebles y Enseres				400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	-400.000
Otras Inversiones													
Subtotal Deprec. Activos Fijos				26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	26.050.000	-27.550.000
Amortiz. Gastos Preoperativos				1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	6.000.000
Capital de Trabajo													3.229.364
Total Deprec & Amortiz				27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	-18.320.636
Acumulada Deprec & Amort				27.550.000	55.100.000	82.650.000	110.200.000	137.750.000	165.300.000	192.850.000	220.400.000	247.950.000	

Anexo C. Análisis de los Ingresos / Flujo No. 3 Estructura financiera / Flujo No.3 Servicio de la deuda

ANÁLISIS DE LOS INGRESOS: Flujo No. 3		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Producto No. 1											
Capacidad de Utilización	(%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100
Unids Producidas/Vendidas	Un.		192.449	202.071	212.175	233.392	233.392	233.392	233.392	233.392	233.392
Precio Unitario	Pesos		2.300	2.415	2.536	2.663	2.796	2.935	3.082	3.236	3.398
Valor Ventas	Pesos		442.632.056	488.001.842	538.022.031	621.415.445	652.486.218	685.110.528	719.366.055	755.334.358	793.101.075
ESTRUCTURA FINANCIERA: Flujo No. 5		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Préstamos M.Plazo	230.000.000	230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros Préstamos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	230.000.000	230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital Social	75.430.480	-140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
ACUM. CAPITAL SOCIAL		-140.000.000	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480
Total Fuentes	305.430.480	90.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
SERVICIO DE LA DEUDA: Flujo No. 6		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Prestamos en el período		230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prestamos acumulados		230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000	230.000.000
Abonos en el período		0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Abonos acumulados		0	28.750.000	57.500.000	86.250.000	115.000.000	143.750.000	172.500.000	201.250.000	230.000.000	0
Saldo Insoluto		230.000.000	201.250.000	172.500.000	143.750.000	115.000.000	86.250.000	57.500.000	28.750.000	0	0
Intereses		0	53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0
Otros Préstamos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros: Total abonos a capital		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saldo Insoluto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total reembolso (abonos a cap)		0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Total balance (prestamos)		230.000.000	201.250.000	172.500.000	143.750.000	115.000.000	86.250.000	57.500.000	28.750.000	0	0
Total interés		0	53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0

Anexo D. Análisis del Capital de Trabajo

ANALISIS DEL CAPITAL DE TRABAJO				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
SALDO DE EFECTIVO REQUERIDO EN CAJA													
Item	Período>>>	Días de Cobertura	Coeficiente de Renov.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mano de Obra		45	8		2.392.948	2.991.185	3.297.781	3.808.937	3.999.384	4.199.354	4.409.321	4.629.787	4.861.277
CIF		30	12		29.118	36.398	40.129	46.349	48.666	51.100	53.655	56.337	59.154
Gastos Generales de Admón		30	12		5.336.670	6.670.837	7.354.598	7.722.328	8.108.444	8.513.866	8.939.560	9.386.538	9.855.864
Gastos Generales de Ventas		30	12		1.774.000	2.217.500	2.444.794	2.567.033	2.695.385	2.830.154	2.971.662	3.120.245	3.276.257
Gastos Generales de Distrib.		15	24		133.333	166.667	183.750	192.938	202.584	212.714	223.349	234.517	246.243
Saldo efectivo requerido en caja					9.666.069	12.082.587	13.321.052	14.337.585	15.054.464	15.807.187	16.597.547	17.427.424	18.298.795
Incremento saldo efectivo req.					9.666.069	2.416.517	1.238.465	1.016.533	716.879	752.723	790.359	829.877	871.371
CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO													
Item	Período>>>	Días de Cobertura	Coeficiente de Renov.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ACTIVO CORRIENTE													
1.1 CAJA (Saldo efect. requer.)					9.666.069	12.082.587	13.321.052	14.337.585	15.054.464	15.807.187	16.597.547	17.427.424	18.298.795
1.2 CxC		30	12		13.013.382	16.266.728	17.934.068	20.713.848	21.749.541	22.837.018	23.978.868	25.177.812	26.436.703
1.3 EXISTENCIAS													
Materias Primas		30	12		14.689.106	18.361.383	19.537.797	20.789.583	22.121.572	23.538.901	25.047.038	26.651.802	28.359.383
Productos en Proceso		9	40		7.340.718	9.175.897	9.704.001	10.342.187	10.947.050	11.587.777	12.266.524	12.985.573	13.747.349
Productos Terminados		15	24		13.254.863	16.568.579	17.579.481	18.713.433	19.795.359	20.940.753	22.153.386	23.437.262	24.796.620
TTL ACTIVO CORRIENTE					57.964.139	72.455.174	78.076.398	84.896.637	89.667.986	94.711.636	100.043.364	105.679.873	111.638.851
2. PASIVO CORRIENTE													
2.1 CxP (En función de Mat. Pr.)		45	8		22.033.659	27.542.074	29.306.695	31.184.375	33.182.358	35.308.352	37.570.558	39.977.703	42.539.075
2.2 Otras CxP													
TTL PASIVO CORRIENTE					22.033.659	27.542.074	29.306.695	31.184.375	33.182.358	35.308.352	37.570.558	39.977.703	42.539.075
3. CAPITAL DE TRABAJO	(inic>>>		80%		35.930.480	44.913.100	48.769.703	53.712.262	56.485.628	59.403.284	62.472.806	65.702.170	69.099.776
4. INC/DECR C. DE T.					35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606

Anexo E. Estado de Resultados.

ESTADO DE RESULTADOS		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Item	Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacidad de Utilización	(%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100
TOTAL VENTAS			442.632.056	488.001.842	538.022.031	621.415.445	652.486.218	685.110.528	719.366.055	755.334.358	793.101.075
COSTOS DIRECTOS DE PROD.			229.170.555	244.702.851	261.317.357	280.502.685	298.037.933	316.674.836	336.482.886	357.535.972	379.912.661
Materia Prima			207.069.643	220.336.595	234.453.561	249.475.000	265.458.863	282.466.813	300.564.461	319.821.627	340.312.598
Mano de Obra			21.704.743	23.929.479	26.382.251	30.471.499	31.995.074	33.594.828	35.274.570	37.038.298	38.890.213
Costos Ind. de Fabricación			396.169	436.777	481.546	556.186	583.995	613.195	643.855	676.047	709.850
MARGEN BRUTO DE VENTAS			213.461.501	243.298.991	276.704.673	340.912.760	354.448.285	368.435.693	382.883.169	397.798.386	413.188.415
COSTOS INDIRECTOS											
Gastos de Admón, Ventas, etc.			145.660.044	152.943.046	160.590.199	168.619.708	177.050.694	185.903.229	195.198.390	204.958.309	215.206.225
DEPREC. & AMORT.			27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000
UTIL. OPERACIÓN (UAI)			40.251.457	62.805.945	88.564.475	144.743.051	149.847.591	154.982.464	160.134.779	165.290.076	170.432.190
OTROS INGR. (Vr. Residual gravable)											
INTERESES OPERACIONALES			53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0
UTIL. ANTES DE IMP. (UAI)			-12.970.543	16.236.695	48.647.975	111.479.301	123.236.591	135.024.214	146.829.279	158.637.326	170.432.190
IMPUESTOS (%)			-1.428.000	5.520.476	16.540.311	37.902.962	41.900.441	45.908.233	49.921.955	53.936.691	57.946.944
UTILIDAD NETA			-11.542.543	10.716.219	32.107.663	73.576.339	81.336.150	89.115.981	96.907.324	104.700.635	112.485.245
DIVIDENDOS			0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
GCIAS NO DISTRIBUIDAS			-11.542.543	9.644.597	28.896.897	66.218.705	73.202.535	80.204.383	87.216.592	94.230.572	101.236.721

** Valor Residual gravable por ser superior al valor en libros. El valor no gravable lo registramos como Fuente en el Estado de Liquidez. La ganancia ocasional es gravable con vr igual al imporrenta

*** Base tributaria negativa no paga impuestos. En tal caso el impuesto se calcula sobre el patrimonio líquido. Ver Estatuto Tributario

Anexo F. Estado de Liquidez.

FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ - MOD. 2	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacidad de Utilización (%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100
FUENTES	90.000.000	283.231.937	90.355.945	116.114.475	172.293.051	177.397.591	182.532.464	187.684.779	192.840.076	197.982.190
Utilidad Operacional (UAll)	0	40.251.457	62.805.945	88.564.475	144.743.051	149.847.591	154.982.464	160.134.779	165.290.076	170.432.190
Depreciación& amort	0	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000
Préstamos	230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital Social	-140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual (desinversiones)***										
USOS	90.000.000	295.974.480	90.893.968	92.274.181	116.216.905	108.168.422	106.445.737	104.737.709	103.038.868	76.593.075
Inversiones en Act. no corrientes	90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	0	4.000.000
Variación en Capital de Trabajo	0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606
Servicio de la Deuda										
Intereses		53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0
Abonos a Capital		28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Impuestos		-1.428.000	5.520.476	16.540.311	37.902.962	41.900.441	45.908.233	49.921.955	53.936.691	57.946.944
Dividendos		0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
EXCESO/DEFICIT	0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
CAJA FINAL:										
ACUM. Saldo efect. (Exc/defic)	0	-12.742.543	-13.280.566	10.559.727	66.635.874	135.865.043	211.951.769	294.898.839	384.700.047	506.089.162
Saldo efect. req. en caja	0	9.666.069	12.082.587	13.321.052	14.337.585	15.054.464	15.807.187	16.597.547	17.427.424	18.298.795
BALANCE CAJA FINAL	0	-3.076.474	-1.197.979	23.880.779	80.973.459	150.919.507	227.758.957	311.496.386	402.127.471	524.387.957
OTRA PRESENTACION:										
CAJA INICIAL		0	-3.076.474	-1.197.979	23.880.779	80.973.459	150.919.507	227.758.957	311.496.386	402.127.471
INC. Minima requerida	0	9.666.069	2.416.517	1.238.465	1.016.533	716.879	752.723	790.359	829.877	871.371
Exceso/Deficit	0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
BALANCE CAJA FINAL	0	-3.076.474	-1.197.979	23.880.779	80.973.459	150.919.507	227.758.957	311.496.386	402.127.471	524.387.957

* Nota: Debe ser cero o mayor (positivo). Dentro del diseño del software si es positivo va a caja y si es negativo debe obtenerse un préstamo de corto plazo para equilibrar. No se concibe una caja negativa.

** Si caja final es negativa debe compensarse con credito de corto plazo

*** Equivale a USOS negativos de incremento de cambios en L224 y L225

Anexo G. Balance General.

BALANCE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Capacidad de Utilización (%)		80	85	90	100	100	100	100	100	100	
ACTIVOS											
1. ACTIVO CORRIENTE											
1.1 CAJA: FINAL	0	0	-3.076.474	-1.197.979	23.880.779	80.973.459	150.919.507	227.758.957	311.496.386	402.127.471	524.387.957
1.2 CxC	12	0	13.013.382	16.266.728	17.934.068	20.713.848	21.749.541	22.837.018	23.978.868	25.177.812	26.436.703
1.3 EXISTENCIAS	0										
Materias Primas	12	0	14.689.106	18.361.383	19.537.797	20.789.583	22.121.572	23.538.901	25.047.038	26.651.802	28.359.383
Productos en Proceso	40	0	7.340.718	9.175.897	9.704.001	10.342.187	10.947.050	11.587.777	12.266.524	12.985.573	13.747.349
Productos Terminados	24	0	13.254.863	16.568.579	17.579.481	18.713.433	19.795.359	20.940.753	22.153.386	23.437.262	24.796.620
TTL ACTIVO CORRIENTE	0	0	45.221.596	59.174.608	88.636.126	151.532.511	225.533.028	306.663.405	394.942.203	490.379.920	617.728.012
ACTIVOS NO CORRIENTES											
ACUM. INV. ACTIVOS NO CORR.		90.000.000	269.500.000	269.500.000	269.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	273.500.000	277.500.000
ACUM. DEPRECIACIÓN		0	-27.550.000	-55.100.000	-82.650.000	-110.200.000	-137.750.000	-165.300.000	-192.850.000	-220.400.000	-247.950.000
ACTIVOS NO CORRIENTES NETOS		90.000.000	241.950.000	214.400.000	186.850.000	163.300.000	135.750.000	108.200.000	80.650.000	53.100.000	29.550.000
TTL ACTIVOS		90.000.000	287.171.596	273.574.608	275.486.126	314.832.511	361.283.028	414.863.405	475.592.203	543.479.920	647.278.012
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
PASIVOS											
2. PASIVO CORRIENTE											
2.1 CxP (En función de Mat. Pr.)	8	0	22.033.659	27.542.074	29.306.695	31.184.375	33.182.358	35.308.352	37.570.558	39.977.703	42.539.075
2.2 Otras CxP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Prestamo C. Plazo (Déficit de caja)											
TTL PASIVO CORRIENTE		0	22.033.659	27.542.074	29.306.695	31.184.375	33.182.358	35.308.352	37.570.558	39.977.703	42.539.075
PRESTAMOS M&L.Plazo		230.000.000	201.250.000	172.500.000	143.750.000	115.000.000	86.250.000	57.500.000	28.750.000	0	0
TTL PASIVO		230.000.000	223.283.659	200.042.074	173.056.695	146.184.375	119.432.358	92.808.352	66.320.558	39.977.703	42.539.075
ACUM. CAPITAL SOCIAL (Equity)		-140.000.000	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480	75.430.480
RESERVAS		0	0	-11.542.543	-1.897.946	26.998.951	93.217.656	166.420.191	246.624.574	333.841.166	428.071.737
GCIAS NO DISTRIBUIDAS		0	-11.542.543	9.644.597	28.896.897	66.218.705	73.202.535	80.204.383	87.216.592	94.230.572	101.236.721
TTL PATRIMONIO		-140.000.000	63.887.937	73.532.534	102.429.431	168.648.136	241.850.670	322.055.053	409.271.645	503.502.217	604.738.938
TTL PASIVO+PATRIMONIO		90.000.000	287.171.596	273.574.608	275.486.126	314.832.511	361.283.028	414.863.405	475.592.203	543.479.920	647.278.012
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

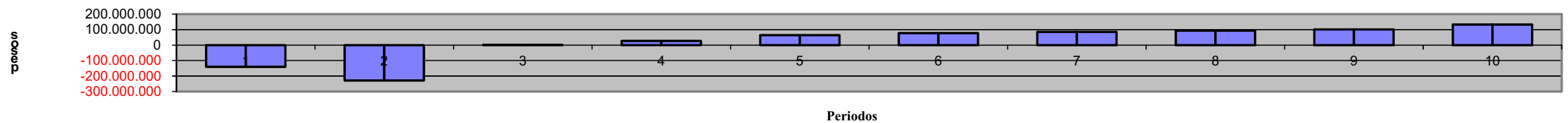
Anexo H. Flujos de Caja.

FLUJOS DE CAJA:

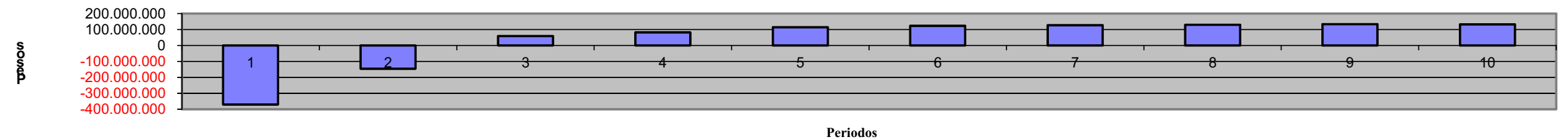
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EXCESO/DEFICIT	0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
Dividendos	0	0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
Capital Social	-140.000.000	-215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA DEL INV.	-140.000.000	-228.173.023	533.599	27.051.060	63.433.780	77.362.784	84.998.325	92.637.802	100.271.271	132.637.639
Costo de Oportunidad		20,0%								
VPN (i) del Inversionista		-9.092.345								
TIR del Inversionista		7,9%								

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FLUJO DE CAJA DEL INV.	-140.000.000	-228.173.023	533.599	27.051.060	63.433.780	77.362.784	84.998.325	92.637.802	100.271.271	132.637.639
Préstamos	-230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	0	53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0
Abonos a Capital	0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Ingresos por Beneficios Tributarios	0	0	-15.833.545	-13.571.610	-11.309.675	-9.047.740	-6.785.805	-4.523.870	-2.261.935	0
FLUJO DE CAJA DEL PROY.	-370.000.000	-146.201.023	60.019.304	82.145.950	114.137.855	123.676.044	126.920.770	130.169.432	133.412.086	132.637.639
Costo de Capital		25,0%								
VPN(i) del Proyecto		151.542.477								
TIR del Proyecto		10,8%								

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA (CON financiación de terceros)

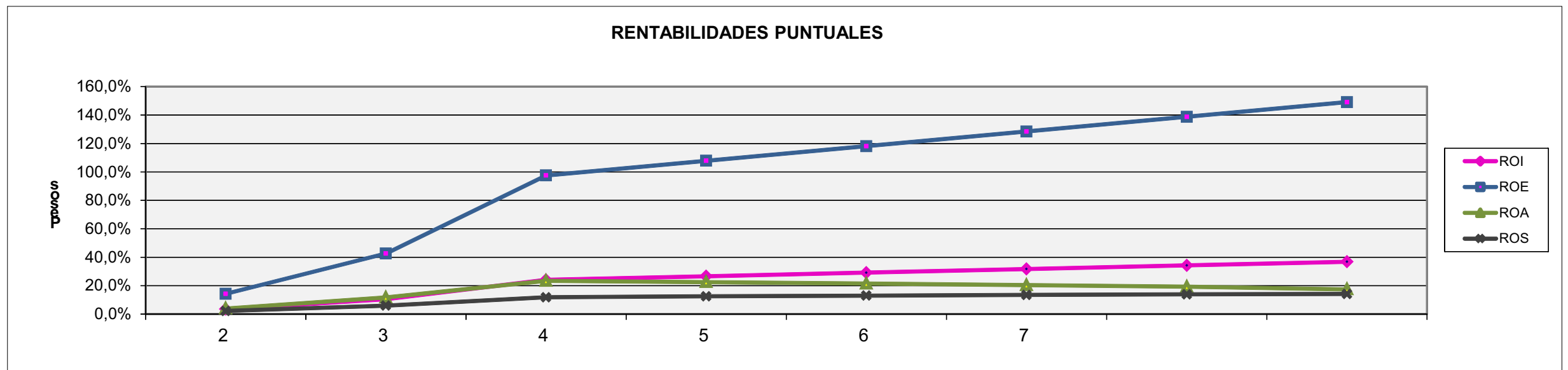


FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO (SIN financiación de terceros)



Anexo I. Razones Financieras.

RAZONES FINANCIERAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Período>>>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ROI (%):			3,5%	10,5%	24,1%	26,6%	29,2%	31,7%	34,3%	36,8%
ROE (%):			14,2%	42,6%	97,5%	107,8%	118,1%	128,5%	138,8%	149,1%
ROA (%):			3,9%	11,7%	23,4%	22,5%	21,5%	20,4%	19,3%	17,4%
ROS (%):			2,2%	6,0%	11,8%	12,5%	13,0%	13,5%	13,9%	14,2%
Cálculo del PAY BACK:										
Inversión inicial	-90.000.000	-215.430.480	-8.982.620	-3.856.604	-8.942.558	-2.773.366	-2.917.657	-3.069.522	-3.229.364	-7.397.606
Flujo de caja neto anual			60.019.304	82.145.950	114.137.855	123.676.044	126.920.770	130.169.432	133.412.086	132.637.639
Flujo acumulado	-90.000.000	-305.430.480	-254.393.796	-176.104.450	-70.909.153	49.993.525	173.996.638	301.096.549	431.279.271	556.519.305
Período>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Período Pay Back:										
Cobertura servicio de la deuda			0,8	1,2	1,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Rotación del Activo			2,3	2,9	3,8	4,8	6,3	8,9	14,2	26,8
Relación Deuda/Capital Social			2,3	1,9	1,5	1,1	0,8	0,4	0,0	0,0
Cálculo BEP (Punto de Equil.):										
Período>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas			488.001.842	538.022.031	621.415.445	652.486.218	685.110.528	719.366.055	755.334.358	793.101.075
Costos Fijos			180.493.046	188.140.199	196.169.708	204.600.694	213.453.229	222.748.390	232.508.309	242.756.225
Costos Variables			244.702.851	261.317.357	280.502.685	298.037.933	316.674.836	336.482.886	357.535.972	379.912.661
BEP (%):			74,2%	68,0%	57,5%	57,7%	57,9%	58,2%	58,4%	58,8%



Anexo J. Flujo de Caja Libre.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FLUJO DE CAJA LIBRE:										
FLUJO DE CAJA BRUTO:										
UAI	0	69.229.457	69.001.924	86.002.553	123.080.414	126.449.410	129.838.426	133.238.954	136.641.450	140.035.245
Depreciaciones	0	40.251.457	62.805.945	88.564.475	144.743.051	149.847.591	154.982.464	160.134.779	165.290.076	170.432.190
Valor Residual	0	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000
Impuestos (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos (2)	0	1.428.000	-5.520.476	-16.540.311	-37.902.962	-41.900.441	-45.908.233	-49.921.955	-53.936.691	-57.946.944
INVERSIONES BRUTAS:	90.000.000	215.430.480	8.982.620	3.856.604	8.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	7.397.606
Inversiones en Act. no corrientes	90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	0	4.000.000
Variación en Capital de Trabajo	0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606
FLUJO DE CAJA LIBRE:	-90.000.000	-146.201.023	60.019.304	82.145.950	114.137.855	123.676.044	126.920.770	130.169.432	133.412.086	132.637.639

NOTA: El impuesto (1) esta tomado sobre la UAI, pero debe ser sobre la UAI y con el impuesto (2) se hace el ajuste. La sumatoria de impuesto 1 y 2 corresponde entonces al impuesto sobre UAI. El impuesto (2) equivale en valor al Beneficio Tributario sobre UAI. El valor de continuidad se calcula con formulas propias de la metodología de valoración de empresas.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
FLUJO DE CAJA FINANCIERO										
EXCESO/DEFICIT	0	12.742.543	538.023	-23.840.293	-56.076.147	-69.229.169	-76.086.727	-82.947.070	-89.801.208	-121.389.115
Dividendos	0	0	-1.071.622	-3.210.766	-7.357.634	-8.133.615	-8.911.598	-9.690.732	-10.470.064	-11.248.525
Capital Social	140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
Préstamos	230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intereses	0	-53.222.000	-46.569.250	-39.916.500	-33.263.750	-26.611.000	-19.958.250	-13.305.500	-6.652.750	0
Abonos a Capital	0	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	-28.750.000	0
Ingresos por Beneficios Tributarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE CAJA FINANCIERO:	370.000.000	146.201.023	-75.852.849	-95.717.560	-125.447.530	-132.723.784	-133.706.575	-134.693.302	-135.674.021	-132.637.639

Anexo K. Flujos de Fondos Modelo 1 y 3.

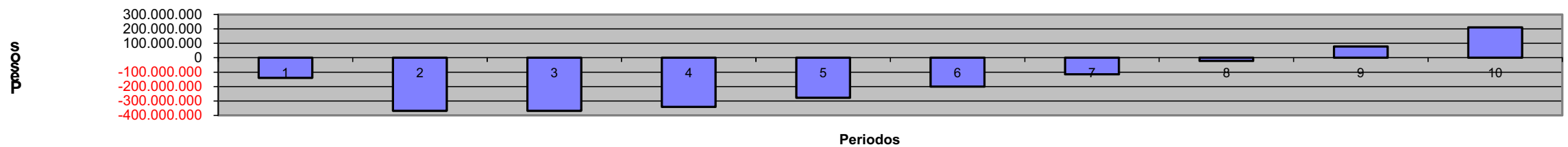
FLUJO DE FONDOS	MODELO1	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Periodo>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FUENTE DE FONDOS											
TOTAL VENTAS		90.000.000	658.062.536	488.001.842	538.022.031	621.415.445	652.486.218	685.110.528	719.366.055	755.334.358	793.101.075
Préstamos		0	442.632.056	488.001.842	538.022.031	621.415.445	652.486.218	685.110.528	719.366.055	755.334.358	793.101.075
Capital Social		230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual (desinversiones)***		-140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
USOS DE FONDOS											
COSTOS DIRECTOS DE PROD.		90.000.000	670.805.079	488.539.865	514.181.737	565.339.299	583.257.049	609.023.802	636.418.985	665.533.150	671.711.961
COSTOS INDIRECTOS		0	229.170.555	244.702.851	261.317.357	280.502.685	298.037.933	316.674.836	336.482.886	357.535.972	379.912.661
Servicio de la Deuda		0	145.660.044	152.943.046	160.590.199	168.619.708	177.050.694	185.903.229	195.198.390	204.958.309	215.206.225
Intereses		0	53.222.000	46.569.250	39.916.500	33.263.750	26.611.000	19.958.250	13.305.500	6.652.750	0
Abonos a Capital		0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Impuestos		0	-1.428.000	5.520.476	16.540.311	37.902.962	41.900.441	45.908.233	49.921.955	53.936.691	57.946.944
Dividendos		0	0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
Inversiones en Act. no corrientes		90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	0	4.000.000
Variación en Capital de Trabajo		0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606
EXCESO/DEFICIT											
ACUM. Saldo efect. (Exc/defic)		0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
		0	-12.742.543	-13.280.566	10.559.727	66.635.874	135.865.043	211.951.769	294.898.839	384.700.047	506.089.162

FLUJO DE FONDOS	MODELO 3	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Periodo>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FUENTE DE FONDOS											
UTIL. ANTES DE IMP. (UAI)		90.000.000	230.009.937	43.786.695	76.197.975	139.029.301	150.786.591	162.574.214	174.379.279	186.187.326	197.982.190
DEPREC. & AMORT.		0	-12.970.543	16.236.695	48.647.975	111.479.301	123.236.591	135.024.214	146.829.279	158.637.326	170.432.190
Préstamos		0	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000
Capital Social		230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual (desinversiones)***		-140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
USOS DE FONDOS											
Servicio de la Deuda		90.000.000	242.752.480	44.324.718	52.357.681	82.953.155	81.557.422	86.487.487	91.432.209	96.386.118	76.593.075
Abonos a Capital		0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Impuestos		0	-1.428.000	5.520.476	16.540.311	37.902.962	41.900.441	45.908.233	49.921.955	53.936.691	57.946.944
Dividendos		0	0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
Inversiones en Act. no corrientes		90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	0	4.000.000
Variación en Capital de Trabajo		0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606
EXCESO/DEFICIT											
ACUM. Saldo efect. (Exc/defic)		0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
		0	-12.742.543	-13.280.566	10.559.727	66.635.874	135.865.043	211.951.769	294.898.839	384.700.047	506.089.162

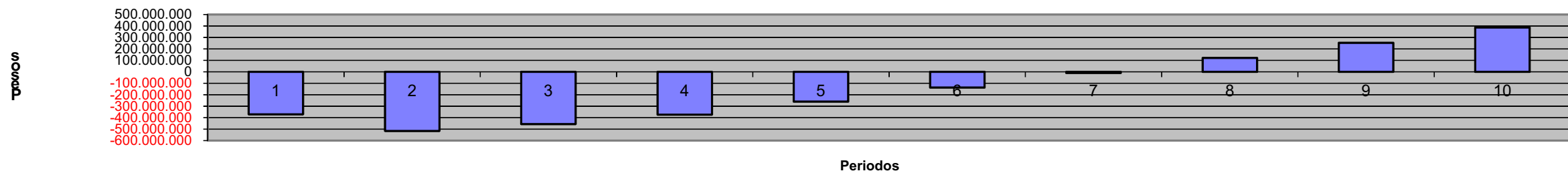
Anexo L. Flujos de Fondos Modelo 4.

FLUJO DE FONDOS	MODELO 4	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Periodo>>>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FUENTE DE FONDOS		90.000.000	231.437.937	38.266.219	59.657.663	101.126.339	108.886.150	116.665.981	124.457.324	132.250.635	140.035.245
UTILIDAD NETA		0	-11.542.543	10.716.219	32.107.663	73.576.339	81.336.150	89.115.981	96.907.324	104.700.635	112.485.245
DEPREC. & AMORT.		0	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000	27.550.000
Préstamos		230.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capital Social		-140.000.000	215.430.480	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor Residual (desinversiones)***		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
USOS DE FONDOS		90.000.000	244.180.480	38.804.242	35.817.370	45.050.192	39.656.981	40.579.255	41.510.254	42.449.427	18.646.130
Dividendos		0	0	1.071.622	3.210.766	7.357.634	8.133.615	8.911.598	9.690.732	10.470.064	11.248.525
Abonos a Capital		0	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	28.750.000	0
Inversiones en Act. no corrientes		90.000.000	179.500.000	0	0	4.000.000	0	0	0	0	4.000.000
Variación en Capital de Trabajo		0	35.930.480	8.982.620	3.856.604	4.942.558	2.773.366	2.917.657	3.069.522	3.229.364	3.397.606
EXCESO/DEFICIT		0	-12.742.543	-538.023	23.840.293	56.076.147	69.229.169	76.086.727	82.947.070	89.801.208	121.389.115
ACUM. Saldo efect. (Exc/defic)		0	-12.742.543	-13.280.566	10.559.727	66.635.874	135.865.043	211.951.769	294.898.839	384.700.047	506.089.162
PAY BACK CON FINANCIACION (ESTATICO)		-140.000.000	-228.173.023	533.599	27.051.060	63.433.780	77.362.784	84.998.325	92.637.802	100.271.271	132.637.639
		-140.000.000	-368.173.023	-367.639.424	-340.588.364	-277.154.584	-199.791.800	-114.793.475	-22.155.673	78.115.598	210.753.238
PAY BACK SIN FINANCIACION (ESTATICO)		-370.000.000	-146.201.023	60.019.304	82.145.950	114.137.855	123.676.044	126.920.770	130.169.432	133.412.086	132.637.639
		-370.000.000	-516.201.023	-456.181.719	-374.035.769	-259.897.914	-136.221.870	-9.301.100	120.868.332	254.280.418	386.918.058

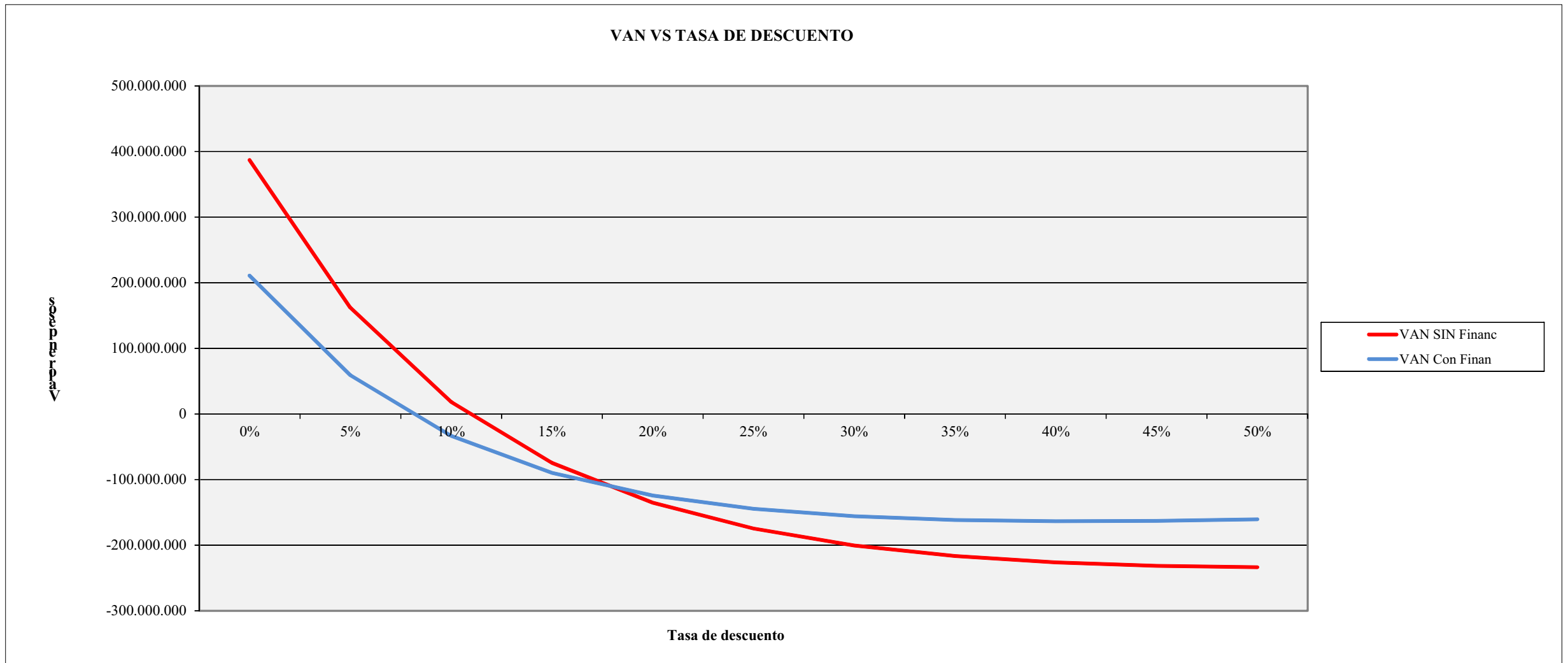
Payback Estático SIN financiación (Período de Recuperación de la Inversión)



Payback Estático CON Financiación



Anexo M. VAN vs Tasa de Descuento.



	VAN	VAN
%	SIN Financ	Con Finan
0%	386.918.058	210.753.238
5%	161.888.624	59.025.646
10%	18.264.507	-33.415.515
15%	-74.665.101	-89.942.640
20%	-135.252.607	-124.243.621
25%	-174.766.018	-144.543.722
30%	-200.294.861	-155.900.318
35%	-216.399.192	-161.486.847
40%	-226.070.993	-163.330.488
45%	-231.308.775	-162.746.397
50%	-233.468.958	-160.599.067