

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE GRANOS DE CAUCHO A PARTIR DEL RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN DESUSO

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Roberto Luciano Sánchez Duany
Código 20080946

Diego Elías Andrade Honores
Código 20082044

Asesor
Carlos Lizárraga Portugal

Lima – Perú

Julio 2019

**PREFACTIBILITY STUDY FOR THE
INSTALLATION OF A RUBBER GRAIN
PRODUCTION PLANT FROM THE
RECYCLING OF UNUSED TIRES**

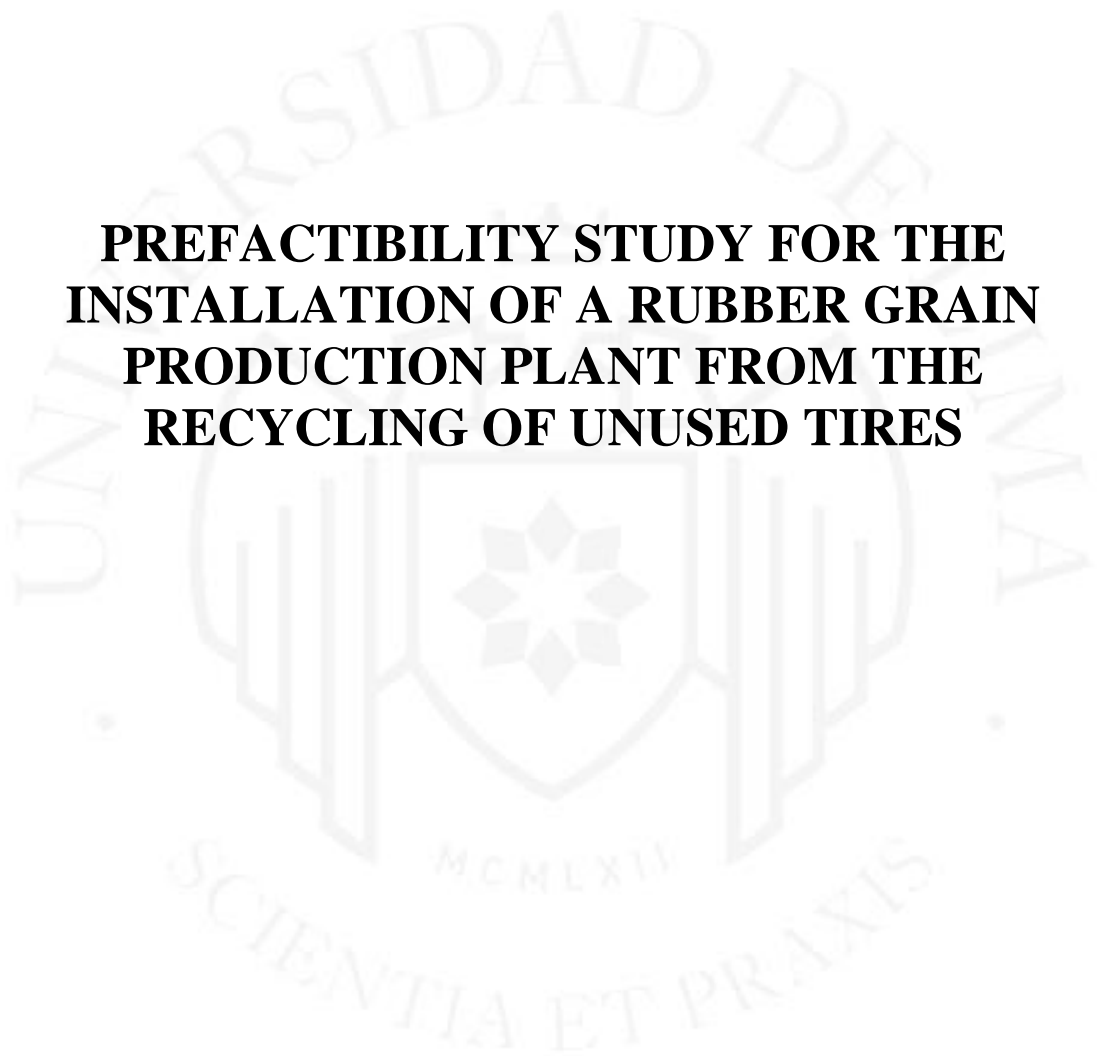
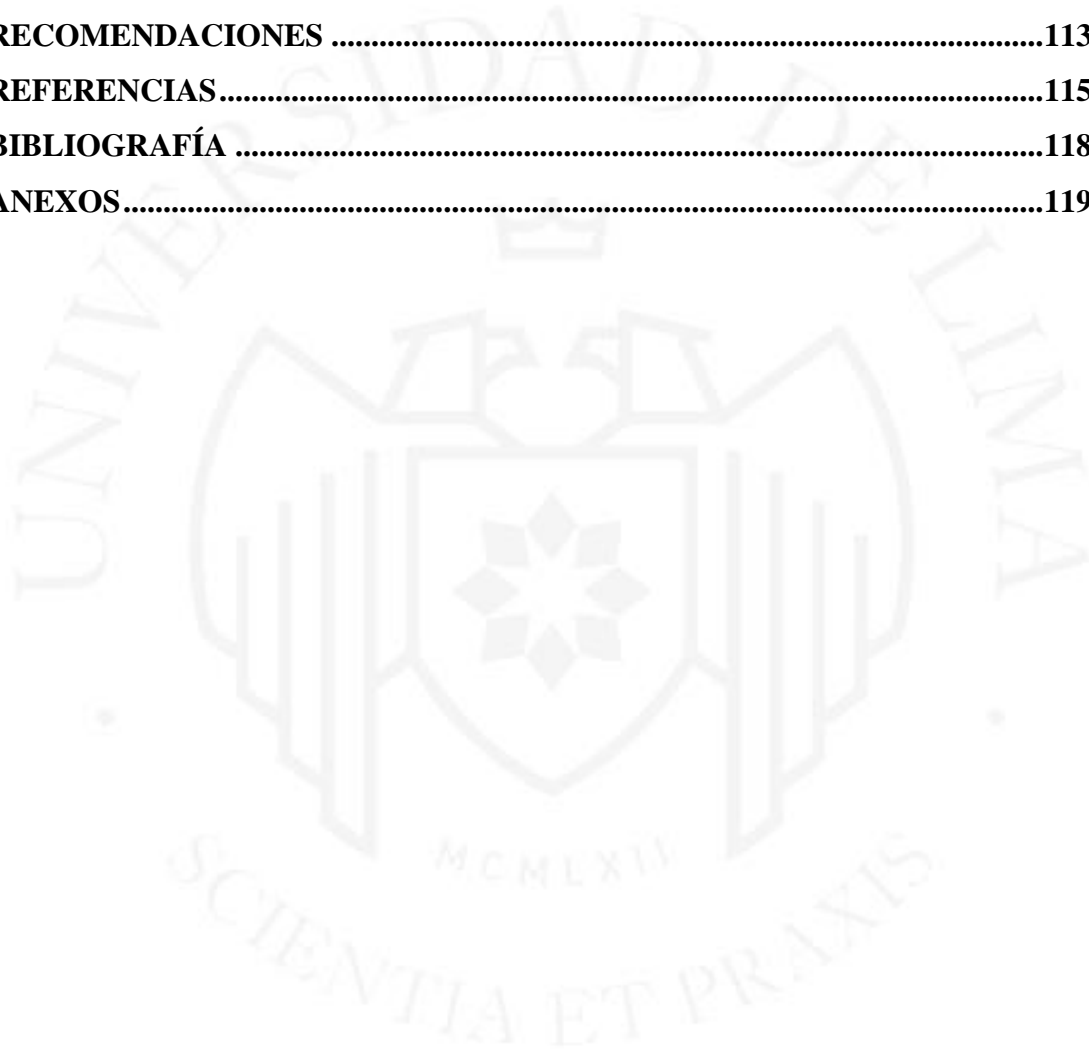


TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática	3
1.2 Objetivos de la investigación	5
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación.....	5
1.4 Justificación del tema.....	6
1.5 Hipótesis del trabajo	7
1.6 Marco referencial de la investigación	8
1.7 Marco conceptual	10
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	14
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	14
2.2 Análisis de la demanda	18
2.3 Análisis de la oferta	26
2.4 Competidores actuales y potenciales	28
2.5 Determinación de la demanda para el proyecto.....	30
2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización	32
2.7 Análisis de Disponibilidad de los insumos principales	34
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	38
3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización.....	38
3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización	39
3.3 Evaluación y selección de localización	41
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	43
4.1 Relación tamaño-mercado	43
4.2 Relación tamaño-recursos productivos.....	43
4.3 Relación tamaño-tecnología.....	44
4.4 Relación tamaño-inversión	44

4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio	45
4.6 Selección del tamaño de planta.....	46
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	47
5.1 Definición técnica del producto	47
5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción	49
5.3 Características de las instalaciones y equipos	53
5.4 Capacidad instalada	56
5.5 Resguardo de la calidad	57
5.6 Estudio de Impacto Ambiental	60
5.7 Seguridad y Salud ocupacional.....	61
5.8 Sistema de mantenimiento.....	64
5.9 Programa de producción	65
5.10Requerimiento de materia prima, insumos, servicios y personal	66
5.11Disposición de planta	71
5.12Cronograma de implementación del proyecto.....	85
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	86
6.1 Formación de la Organización empresarial	86
6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios	87
6.3 Estructura organizacional	87
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....	89
7.1 Inversiones.....	89
7.2 Costos de producción	92
7.3 Presupuestos Operativos	95
7.4 Presupuestos Financieros	99
7.5 Flujo de fondos netos	102
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL	
PROYECTO.....	103
8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	103
8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR	103

8.3	Análisis de ratios	104
8.4	Análisis de sensibilidad del proyecto	105
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO		108
9.1	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	108
9.2	Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital).....	109
CONCLUSIONES		111
RECOMENDACIONES		113
REFERENCIAS.....		115
BIBLIOGRAFÍA		118
ANEXOS.....		119



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Información del producto	12
Tabla 2.1 Importación de caucho en desuso	19
Tabla 2.2 Exportación de caucho en desuso y reciclado	19
Tabla 2.3 Cálculo de la Demanda Interna Aparente (DIA)	20
Tabla 2.4 Total de canchas sintéticas en Lima Metropolitana.....	21
Tabla 2.5 Cantidad de m ² por cancha sintética.....	22
Tabla 2.6 Cantidad de km de asfalto.....	23
Tabla 2.7 Cantidad de Tn por km	23
Tabla 2.8 Demanda potencial del proyecto	23
Tabla 2.9 Proyección de la demanda	24
Tabla 2.10 Proyección de la demanda	26
Tabla 2.11 Importadores de Caucho 2012-2016.....	28
Tabla 2.12 Importadores de Lima Metropolitana 2012-2016.....	29
Tabla 2.13 Demanda para el proyecto	31
Tabla 2.14 Precios estimados 2012-2016	34
Tabla 2.15 Empresas vendedoras de caucho granulado	34
Tabla 3.1 Cercanía entre planta y materia prima	39
Tabla 3.2 Renta - Terreno Industrial.....	40
Tabla 3.3 Ranking de factores	41
Tabla 3.4 Leyenda y calificación.....	41
Tabla 3.5 Evaluación final	42
Tabla 4.1 Relación Tamaño - Mercado	43
Tabla 4.2 Inversión estimada por método de Peter & Timmerhaus	45
Tabla 4.3 Datos para cálculo de punto de equilibrio	46
Tabla 4.4 Selección del tamaño de planta.....	46
Tabla 5.1 Análisis del producto	47
Tabla 5.2 Composición de los granos de caucho.....	48
Tabla 5.3 Especificaciones de la maquinaria.....	54
Tabla 5.4 Capacidad instalada	56
Tabla 5.5 Cálculo de máquinas requeridas	57

Tabla 5.6 Características del grano de caucho reciclado	58
Tabla 5.7 Consideraciones en el proceso de reciclaje de neumáticos	59
Tabla 5.8 Aspectos e impactos ambientales en las diferentes etapas del proceso - MATRIZ EIA	61
Tabla 5.9 Matriz de Análisis Preliminar de Riesgos (APR)	63
Tabla 5.10 Plan de Mantenimiento Anual	64
Tabla 5.11 Plan Maestro de Producción	65
Tabla 5.12 Alambres de acero	65
Tabla 5.13 Fibras de nylon	66
Tabla 5.14 Insumos.....	67
Tabla 5.15 Consumo de energía eléctrica.....	68
Tabla 5.16 Costo de energía eléctrica.....	68
Tabla 5.17 Consumo de agua.....	69
Tabla 5.18 Costo de agua y alcantarillado.....	69
Tabla 5.19 Personal indirecto	70
Tabla 5.20 Análisis de Guerchet.....	73
Tabla 5.21 Disposición de áreas según puesto	76
Tabla 5.22 Dimensiones de oficinas	76
Tabla 5.23 Dimensiones de espacios complementarios.....	77
Tabla 5.24 Dimensiones de la planta	77
Tabla 5.25 Escala de valores.....	82
Tabla 5.26 Matriz de motivos	83
Tabla 6.1 Requerimiento de Personal Administrativo.....	87
Tabla 7.1 Inversión en maquinaria	89
Tabla 7.2 Inversión en acondicionamiento de planta.....	90
Tabla 7.3 Inversión en muebles y equipos administrativos	90
Tabla 7.4 Inversión en equipos auxiliares	91
Tabla 7.5 Inversión en intangibles.....	91
Tabla 7.6 Costo de materia prima.....	92
Tabla 7.7 Costo de mano de obra directa.....	93
Tabla 7.8 Costo de materiales indirectos	93
Tabla 7.9 Costo de mano de obra indirecta	94
Tabla 7.10 Costo de personal administrativo.....	94
Tabla 7.11 Resumen de costo de servicios	94

Tabla 7.12 Ingreso por ventas de granos de caucho	95
Tabla 7.13 Ingreso por ventas de acero	95
Tabla 7.14 Ingreso de ventas de nylon	96
Tabla 7.15 Total de ingresos.....	96
Tabla 7.16 Depreciación no fabril	97
Tabla 7.17 Depreciación fabril	97
Tabla 7.18 Amortización de intangibles	98
Tabla 7.19 Presupuesto operativo de costos	98
Tabla 7.20 Presupuesto operativo de gastos generales	99
Tabla 7.21 Estructura de la inversión	99
Tabla 7.22 Presupuesto de servicio de deuda	100
Tabla 7.23 Estado de resultados del proyecto.....	100
Tabla 7.24 Estado de situación financiera	101
Tabla 7.25 Flujo de caja del primero año	101
Tabla 7.26 Flujo de fondos económicos	102
Tabla 7.27 Flujo de fondos financieros	102
Tabla 8.1 Cálculo de K_e con método CAPM	103
Tabla 8.2 Cálculo de indicadores económicos.....	103
Tabla 8.3 Cálculo de indicadores financieros	103
Tabla 8.4 Cálculo de indicadores financieros	104
Tabla 8.5 Estado de resultado de los escenarios pesimista y optimista	107
Tabla 8.6 Indicadores de los escenarios proyecto.....	107
Tabla 8.7 Indicadores de sensibilidad.....	107
Tabla 9.1 Cálculo del valor agregado	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Gestión y disposición de los neumáticos.....	4
Figura 1.2 Componentes de un neumático.....	11
Figura 2.1 Proyección de la demanda.....	25
Figura 2.2 Distribución de clientes potenciales.....	31
Figura 2.3 Distribución del producto final.....	32
Figura 2.4 Página Web.....	33
Figura 2.5 Municipalidad de Chorrillos, Neumáticos en desuso.....	35
Figura 5.1 Envase y etiqueta del producto.....	48
Figura 5.2 Diagrama de operaciones del proceso.....	52
Figura 5.3 Balance de materia.....	53
Figura 5.4 Rack de neumáticos.....	74
Figura 5.5 Detergente industrial.....	74
Figura 5.6 Almacenamiento de big-bags.....	75
Figura 5.7 Mapa de evacuación y extintores.....	80
Figura 5.8 Mapa de riesgos.....	86
Figura 5.9 Diagrama relacional.....	82
Figura 5.10 Diagrama de recorrido.....	83
Figura 5.11 Plano general.....	84
Figura 6.1 Organigrama de la empresa.....	88
Figura 8.1 Análisis de Tornado.....	105
Figura 8.2 Gráfico Araña.....	106
Figura 9.1 Ubicación de Lurín.....	108
Figura 9.2 Mapa de Lima Metropolitana.....	109

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Entrevista a empresas.....	120
-------------------------------------	-----



RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación corresponde a un **“Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos en desuso”**. Este es un proyecto innovador en nuestro país para el reciclaje de neumáticos el cual ha recogido la problemática nacional en aspectos sociales y ambientales para plantear una solución adecuada que permita generar beneficios económicos siendo responsables con el medio ambiente y la sociedad en general.

La investigación de mercado demostró que existe una demanda de más de 4 000 toneladas anuales que actualmente es atendida por diversos importadores. Se comprobó que sería de interés para los consumidores adquirir los granos de caucho de un proveedor local que garantice un producto de calidad a un menor precio, conservando el medio ambiente y ayudando a mejorarlo.

La planta estará ubicada en Lurín debido a la cercanía al mercado y a la materia prima, principales factores de éxito del proyecto. Asimismo, los costos para el desarrollo de empresa son favorables en esta locación. Existen servicios adecuados, fuerza laboral y zonas industriales adecuadas para el proyecto.

Con la capacidad del mercado, se determinó la tecnología y el tamaño de planta de inicio óptimo. Para ello recibimos asesoría de proveedores extranjeros especializados en temas de reciclaje de neumáticos quienes recomendaron una planta semi automática con capacidad 1 tonelada diaria. Esta disposición, incluyendo almacenes y oficinas, requiere de una instalación de 1 000 m² aproximadamente.

El análisis económico y financiero, con una inversión de S/ 2 530 029, arrojó indicadores muy alentadores. Con un costo de oportunidad de 34.35%, se obtuvo un VAN financiero de S/ 1 579 199 y una TIR financiera de 112% demostrando la rentabilidad del proyecto recuperando la inversión en un plazo de dos años y dos meses.

Finalmente, el estudio de indicadores sociales y ambientales demostró la importancia y los beneficios que tendría el proyecto al reciclar más de 2 500 toneladas anuales de neumáticos en desuso, casi un 23% del total que se genera cada año y que de no tratarse tardarían cientos de años en descomponerse.

Palabras claves: sostenibilidad, caucho, neumático, reciclaje, medio ambiente.

EXECUTIVE SUMMARY

The present investigation corresponds to a **"Pre-feasibility study for the installation of a rubber-grain production plant from the recycling of disused tires"**. This is a pioneering and innovative project in tire recycling which has collected the national issues in social and environmental aspects to propose an adequate solution that allows generating economic benefits by being responsible with the environment and society in general.

The market research showed that there is a demand of more than 4,000 tons per year that is currently served by various importers. It was found that it would be of interest for consumers to acquire rubber grains from a local supplier that guarantees a quality product at a lower price, conserving the environment and helping to improve it.

The plant will be located in Lurín due to the proximity to the market and raw material, main factors of success of the project. Also, the costs for the development of the company are favorable in this location. There are adequate services, workforce and industrial areas suitable for the project.

With the capacity of the market, the technology and the optimal start-up plant size were determined. For this we received advice from foreign suppliers specializing in tire recycling solutions who recommended a semi-automatic plant with a capacity of 1 ton per day. This disposition, including warehouses and offices, requires an installation of approximately 1,000 m².

The economic and financial analysis, with an investment of S/ 2 530 029, gave very encouraging indicators. With an opportunity cost of 34.35%, a financial NPV of S/ 1 579 199 and a financial IRR of 112% was obtained, demonstrating the profitability of the project, recovering the investment over a period of two years and two months.

Finally, the study of social and environmental indicators showed the importance and benefits of the project and the recycling of more than 2 500 tons in the future, almost 23% of the total that is generated each year that would otherwise take hundreds of years to decompose.

Keywords: sustainability, rubber, tire, recycling, environment.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

La sociedad moderna viene disfrutando cada vez más de las bondades que la ciencia y tecnología ofrecen. La estabilidad económica que vivimos en el país desde hace unos años ha permitido el desarrollo y el incremento de la calidad de vida; lo cual deriva en una fuerte demanda de diferentes productos tanto de las industrias como de las personas en general. El poder adquisitivo creciente gracias al comercio ha logrado un incremento sustancial del parque automotor. Esto genera la necesidad de que el mercado esté en capacidad de proveer insumos para el funcionamiento del mismo, especialmente, neumáticos que una vez cumplido su ciclo de vida son descartados.

Por lo general la composición de los neumáticos es muy similar: sin embargo, la composición, tamaño y peso dependerá del tipo y uso para el cual fue diseñado cada uno de estos neumáticos: entre 6 a 11 kg (vehículos ligeros) y 50 a 80 kg (vehículos pesados). Estos poseen una vida útil aproximada de 60,000 km, es decir, seis veces el recorrido de punta a cola de América del Sur¹ y tarda hasta 600 años en descomponerse. No obstante, según las características del neumático y el desgaste suscitado en su primera vida, la carcasa se puede reutilizar sometiéndola a un proceso de reencauchado, el cual es un proceso en donde el neumático usado se le coloca una nueva banda de rodadura, extendiendo así su vida útil hasta en 3 veces. Se pueden establecer tres categorías al tratamiento futuro que se puede dar al neumático (ver Figura 1.1).

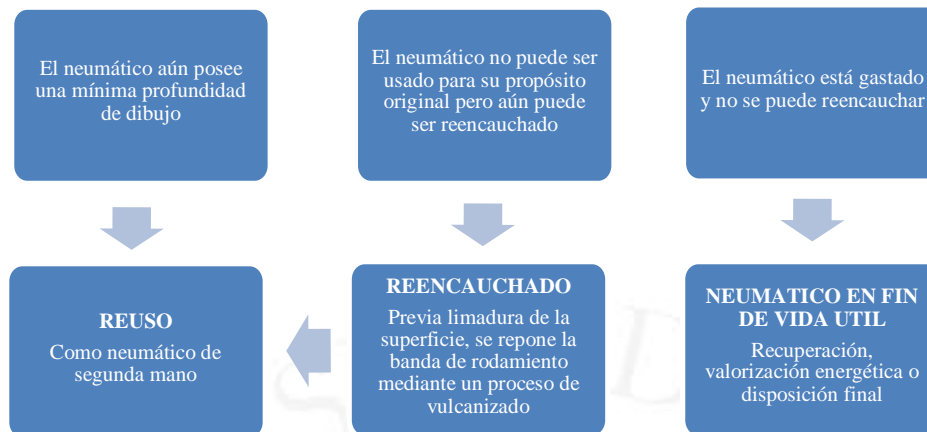
Tomando un ejemplo del vecino país de Ecuador, el cual presenta una realidad similar al caso peruano, encontramos:

“Actualmente en el Ecuador se desechan cada año 2.4 millones de Neumáticos Fuera de Uso (NFUs) que equivalen a unas 55.000 toneladas, de los cuales un 20% es destinado para el reencauche, usualmente son los neumáticos de camiones de carga pesada, otro porcentaje es utilizado por artesanos para crear amortiguadores y el restante en mayor proporción es incinerado o desechado en basureros o al aire libre”.
Extraído del Diario El Tiempo - Ecuador (2011).

¹ Medido desde Apartadó, Colombia hasta Ushuaia, Argentina.

Figura 1.1

Gestión y disposición de los neumáticos



Fuente: Guía para la gestión integral de residuos peligrosos (2005)

En el Perú se generan cerca de 21,000 toneladas de residuos sólidos al día (INEI, 2015) de los cuales el 21% es dispuesto en rellenos sanitarios, 62% en botaderos a cielo abierto y otros medios de disposición (vertidos en mares, ríos o incinerados). Solo el 17% es destinado al reciclaje. De este modo es que los neumáticos fuera de uso (NFUs) se convierten en contaminantes que atentan contra la salud pública al ser agentes de proliferación de vectores y crean riesgos de incendio.

Es así como esta investigación nace del ejemplo de países desarrollados que han logrado un manejo eficiente de los neumáticos desechados y la creación de productos como los granos de caucho de mucho valor a través del aporte social, económico y ambiental.

El proyecto pretende crear una planta procesadora de neumáticos fuera de uso por medio de trituración a temperatura ambiental mediante el uso de una tecnología capaz de lograr como producto final granos de caucho de alta calidad que podrán ser utilizados como relleno de campos de grass sintético y en la producción de pisos y piezas de caucho, mangueras y conexiones de caucho y mezclas asfálticas con mejores propiedades de flexibilidad, resistencia, mejor agarre y mayor vida útil que el pavimento regular. Además, se pretende prestar el servicio de disposición final adecuada a los comerciantes de llantas.

Por lo expuesto, resulta relevante plantear la siguiente pregunta de investigación:

¿Es factible instalar una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos en desuso a partir de su viabilidad en el mercado, tecnológica, económica, financiera, social y ambiental?

1.2 Objetivos de la investigación

Determinar la factibilidad para instalar una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos en desuso a partir de su viabilidad de mercado, tecnológica, económica, financiera, social y ambiental.

La investigación tiene los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un estudio de mercado para determinar la demanda de granos de caucho, así como la estrategia comercial a emplear en el proyecto.
- Diseñar y elaborar un plan de recolección de neumáticos fuera de uso (NFUs), a fin de garantizar el abastecimiento de materia prima necesaria para el proyecto.
- Determinar el proceso productivo y operaciones del proyecto demostrando su viabilidad tecnológica.
- Evaluar el proyecto para determinar su viabilidad económica y financiera.
- Analizar los impactos positivos del proyecto en aspectos sociales y ambientales.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

La presente investigación se realizó durante el periodo de los años 2017 al 2018 correspondiendo a un estudio a nivel de pre factibilidad para la instalación de una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos fuera de uso, orientado al mercado nacional.

Una limitación para el proyecto es que un producto reciclado de esta naturaleza relativamente tendría aplicaciones aún no exploradas en nuestro medio, limitación que será resuelta mediante las entrevistas con profesionales expertos en el tema comercial y de aplicación de este tipo de producto.

Por otra parte, el acceso a información sobre las características de la demanda y la oferta aún no estarían disponible en su totalidad por lo que se realizaran el análisis de la data disponible para productos similares en nuestro medio.

Otra limitación importante es el tiempo para completar la investigación con un límite de diez meses, por lo que para cumplir con dicho plazo se aplicará un cronograma de avances con la asesoría de la investigación.

1.4 Justificación del tema

1.4.1 Técnica

Llevar adelante este estudio se justifica técnicamente debido a que los investigadores suscritos tienen la capacidad y conocimientos necesarios para establecer los procesos de producción y operaciones necesarios. Por otra parte, la tecnología para llevar a cabo el proyecto, mediante técnicas de trituración está disponible a nivel internacional, así como otras similares tal como la trituración criogénica o pirolisis y existe suficiente materia prima como neumáticos fuera de uso para abastecer el proyecto durante la vida del proyecto.

1.4.2 Económica

Desde el punto de vista económico el estudio se justifica mediante evidencias de proyectos similares como el estudio de pre factibilidad de una planta generadora de materia prima a base de neumáticos desechados realizado en la ciudad de Concepción, Chile por Jorge Viveros y Alexis Pereira, en el año 2015 quienes plantearon un proyecto con una inversión de \$1.5 millones de dólares americanos, obteniendo un VAN \$71.200.750 (pesos chilenos) y TIR de 16.3% con un horizonte de diez años, demostrando su relevancia económica.

1.4.3 Legal

Desde el punto de vista legal, en el Perú aún no se tienen leyes que permitan un mejor cuidado de los NFUs, por lo que se decidió investigar en otros países los cuales ya tienen más desarrollado el tema de reciclaje, por lo cual se encontró la siguiente información:

- Ley 20.920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje – Chile

- A.M. 098 -2015 Instructivo para la Gestión Integral de neumáticos usados – Ecuador.
- Acuerdo 020 - Ministerio del Ambiente – Ecuador.
- Resolución 1326-2017 Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones – Colombia.
- Proyecto de Ley para la creación del Plan Nacional de Gestión y Valorización de los Neumáticos Fuera de Uso – Argentina.

1.4.4 Socio - ambiental

Hoy en día podemos encontrar diferentes usos que se le da a los neumáticos, el más perjudicial para el medio ambiente, así como para las personas es la quema del neumático, que según DIGESA “genera gases altamente tóxicos que se acumulan en el organismo y producen cáncer a largo plazo”.

Esto afecta a todos en general, pero sobre todo aquellas personas que viven a las afueras de Lima que es donde se prefiere realizar la quema de los neumáticos, así como todas aquellas personas que vivan cerca de alguna cementera, como es el caso de la planta de UNACEM, la cual está ubicada en el distrito de Villa María del Triunfo.

Es por ello, que el realizar el reciclaje de neumáticos conlleva a un aporte tanto social como ambientalmente, reduciendo los riesgos que puede conllevar a las personas, así como evitar el aumento de los gases de efecto invernadero que según Gabriel Quijandría, Ministro del Ambiente en el año 2012 en una entrevista a Radio Programa del Perú (RPP) indicó que, por ejemplo, en el sector de Energía en el año 2000 se generó un total de 20% de gases de efecto invernadero a 25% en el año 2012.

1.5 Hipótesis del trabajo

La instalación de una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos en desuso es factible debido a que existe un mercado capaz de consumir el producto, se cuenta con la tecnología para su fabricación y viable desde el punto de vista económica, financiera, social y ambientalmente.

1.6 Marco referencial de la investigación

Para el desarrollo de la investigación no ha sido posible obtener referencias de estudios a nivel local y nacional; no obstante, se amplió la búsqueda analizando tesis de diferentes países como: Colombia, Ecuador, Chile, entre otros.

Armas, J. y Baño, N. (2014). *Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización de productos en caucho reciclado de llantas usadas (adoquines de caucho, vinil de caucho, etc.) en la ciudad de Quito*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

Este documento es una tesis para obtener el título de ingeniero comercial, en la cual se aprecia como principal diferencia el producto final que presentan como adoquines y vinil de caucho, productos con mayor valor agregado y requiriendo un proceso productivo diferente. Un aspecto importante que señala el estudio es el estimado de que en Ecuador los recicladores recuperan solo el 0.5% de los materiales reciclables desechado, a diferencia de en el Perú se tiene un 22% de recuperación de materiales reciclables se ha encontrado los importadores de neumáticos están obligados por ley a desarrollar un programa integrado de disposición adecuada de los neumáticos fuera de uso, señalando que actualmente han logrado 0.5% de materiales recuperados; a diferencia de esta investigación que plantea como producto los granos de caucho y recuperar lo que conlleva a una gran diferencia ya que en Perú según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015) se tiene un 22% de recuperación de materiales reciclables, permitiéndonos tener una mayor capacidad de captación de los neumáticos.

Olvera, C. (2014). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso, cantón Quevedo*. Quito: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Este documento es para obtener el título de Ingeniero en Gestión Empresarial, del cual hemos podido identificar una diferencia en la maquinaria utilizada para obtener el producto final. Esta maquinaria la cual describe el autor es comprada individualmente, lo cual conlleva a un costo menor al que se busca para este proyecto. Asimismo, se ha podido recolectar ciertas preguntas de la encuesta para nuestro beneficio, lo cual se mostrará en capítulos posteriores.

Proaño Jiménez & Stacey Albán (2011). *Estudio de factibilidad técnico - económico del reciclado del caucho y sus aplicaciones en la ciudad de Quito*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Este documento es para obtener el grado de magister, MBA, mención gerencia de mercado y magister, del cual hemos podido obtener una diferencia que nos gustaría proponer más adelante en el proyecto. En la ciudad de Quito se han creado gestores de neumáticos, los cuales tienen la labor de recolectar, almacenar y procesarlas.

Estos gestores recolectaron en un año alrededor de 6.8% de neumáticos; sin embargo, todos estos son destinados para productos artesanales, por lo que se evaluará la posibilidad de crear lo mismo en Perú, generando mayores oportunidades de empleo. El único riesgo es que estos proveedores en algún momento se puedan volver potenciales competidores.

Este trabajo es para obtener el título de ingeniero de ejecución en mecánica, en la cual hemos podido obtener dos datos importantes, tanto en similitud como diferencia. Con respecto a la similitud, tanto en Chile como en Perú no se cuenta con una política que obligue al reciclaje de neumáticos, lo cual genera la contaminación que podemos observar en ambos países; con respecto a la diferencia, podemos observar que en la tesis indica que el mercado es de tipo oligopolio, ya que existen empresas que se encargan del proceso de neumáticos fuera de uso mientras que hoy en día en Perú no se encuentra ninguna empresa que trate los neumáticos y en caso exista, no ocupa toda la participación del mercado.

Villa Rodríguez & Barreto Ramírez (2014). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de llantas usadas en la ciudad de Ibagué*. Ibagué: Universidad de la Sabana.

Este documento es para obtener la especialización en gerencia estratégica, en donde hemos podido observar que en Colombia se vienen aprobando diferentes leyes para mejorar el tema del reciclaje. Un claro ejemplo es lo citado a continuación:

*“En Colombia la reciente resolución 1457 del 29 de Julio del 2010 del Min Ambiente es la respuesta del gobierno con su compromiso de liderar programas de reciclaje de llantas obligando a sus actores a establecer acciones en dicho marco. Se destacan dentro de la resolución los siguientes artículos: **artículo primero** – objeto: “Establecer a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país la*

obligación de 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.”.

Esto permite a las empresas ser responsables ambientalmente y a su vez, a las que busquen entrar al mercado, ver que se tiene un sistema de reciclaje el cual puede servirles para desarrollar el proyecto que tengan planeado. En cambio, en nuestro país, a la actualidad aún no tenemos una ley que permita ser más responsables con los neumáticos, generando así una contaminación a nivel nacional. Asimismo, hoy en día ya existe una empresa en Colombia que procesa alrededor de 106,800 neumáticos, lo cual conlleva a los autores a seleccionar otras zonas de Colombia para desarrollar su proyecto y evitar la competencia.

Reséndiz Tejeda (2007). *Estudio de las alternativas de aprovechamiento de las llantas en desuso*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.

Esta tesis es para obtener el título de ingeniero químico industrial, en el cual podemos encontrar dos puntos de los cuales uno ya hemos tocado anteriormente. Lo primero, es que tanto en México como en Perú las leyes solamente hablan acerca del reciclaje en general, mas no específicamente a los neumáticos. Y el segundo punto, es que el producto que quiere ofrecer al mercado son caucho triturado con caucho base seleccionado, el cual consiste en un proceso adicional en donde agregan aditivos tales como estabilizadores de calor, plastificantes, lubricantes, entre otros. Por tal motivo, este proceso es mucho más costoso y que en comparación con el nuestro, es un proceso más rápido, con ningún aditivo dando como resultado una reducción de costos.

1.7 Marco conceptual

El crecimiento continuo y descontrolado del parque automotor genera la necesidad de que el mercado esté en capacidad de proveer insumos para el funcionamiento del mismo, especialmente, neumáticos. Existe gran variedad de presentaciones, tamaños y composiciones que, una vez culminado su ciclo de vida, son desechos muy difíciles de disponer debido a que su tiempo de descomposición es de más de 1 000 años, lo cual representa uno de los problemas ambientales y de salud pública más graves a enfrentar dado los materiales y componentes involucrados en su producción.

Los componentes de un neumático son: (ver Figura 1.2)

1. Revestimiento interior de goma: Capa de caucho sintético que estanca el aire. Hace la función de una cámara de aire.
2. Carcasa: Estructura flexible formada por hilos (textiles o de acero) y goma que forman arcos rectos y se enrollan en el aro del talón del neumático. Las lonas y capas se colocan sobre la carcasa.
3. Zona baja: Transmite el par motor durante la aceleración y frenada.
4. Aro del talón: Cable de acero inextensible que fija y ajusta la cubierta al neumático (aro).
5. Flanco: Es la zona lateral del neumático.
6. Lonas de cima (1): Cables metálicos revestidos de goma que se colocan por encima de la carcasa para incrementar la resistencia mecánica del neumático a la velocidad y la fuerza centrífuga.
7. Lonas de cima (2)
8. Banda de rodamiento: Zona que está en contacto con el suelo.

Figura 1.2

Componentes de un neumático



Fuente: www.michelin.es (2018)

Dependiendo del uso y del tamaño, las características de los neumáticos pueden variar. Sin embargo, la composición de los distintos productos es muy similar. A continuación, presentamos la tabla 1.1 de información del producto:

Tabla 1.1

Información del producto

Composición	Caucho	45-47 %
	Negro de carbono	21.5 - 22 %
	Acero	16.5 - 25 %
	Óxido de zinc	1 - 2 %
	Azufre	1%
Metales pesados presentes	Trazas de cobre, cadmio y plomo	
Alto poder calorífico	32 - 34 MJ/kg	
Temperatura de auto-ignición	400 °C	
Peso	Entre 6.5 - 11 kg (vehículos livianos)	
	Entre 50 - 80 kg (vehículos pesados)	

Fuente: Guía para la gestión integral de residuos peligrosos (2005)

1.7.1 Glosario de Términos

1. Neumático fuera de uso (NFU): Son aquellos neumáticos usados que son retirados de los vehículos, a fin de que su destino
2. Flexible intermediate bulk container (FIBC): Sacos a granel hechos de una tela flexible la cual permite el almacenamiento y transporte de diferentes tipos de productos.
3. Demanda Interna Aparente (DIA): La demanda interna es el indicador de la cantidad de bienes y servicios consumidos en un país, tanto en el sector público como en el sector privado. Está compuesta por la producción nacional (P), importaciones (I) menos las exportaciones (E).

$$\text{Demanda Interna} = \text{Producción Local} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

4. Gránulo de caucho reciclado (GCR): El caucho granulado, también conocido como caucho molido, caucho para asfalto o caucho reducido, se deriva comúnmente de los neumáticos reciclados de automóviles y camiones.
5. Matriz EIA: Matriz de estudio de impactos ambientales o también conocida como la matriz de Leopold.
6. Program Evaluation and Review Techniques (PERT): Las Técnicas de Revisión y Evaluación de Programas (o Proyectos), comúnmente referidas con la

abreviatura PERT es una técnica estadística y modelo para la administración y gestión de proyectos.

7. Economía Circular: Es una estrategia que pretende reducir el uso de materiales nuevos y la producción de desechos, cerrando ciclos o flujos económicos. Minimiza al mínimo indispensable la entrada de material virgen priorizando la reutilización de productos.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

2.1.1 Definición comercial del producto

El presente estudio propone la fabricación de granos de caucho obtenidos a partir del reciclaje de neumáticos fuera de uso mediante la trituración y reducción de esa materia prima; descrito de la siguiente manera:

Producto Básico

El producto son granos de caucho en tres diferentes presentaciones según el tamaño de la granulometría que va desde polvo fino entre 0.25 – 0,80 mm, grano semi-fino entre 0.8-2.5 mm y granulado de caucho entre 2.5-4.0 mm; para ser utilizados como insumo en la instalación y mantenimiento de grass sintético, fabricación de pisos de seguridad y fabricación de piezas de caucho. Los productos son materiales particulados de forma irregular, de textura suave, superficie lisa, color negro humo, elástico, permeable, de olor penetrante debido a la combinación de negro de humo, azufre y plastificantes aromáticos presentes en su composición.

Producto real

El producto se comercializará en FIBC o big-bags² de 50 kg. Cada empaque llevará el nombre del producto, lote de producción, peso bruto, neto y un logotipo que indique que el producto se obtuvo por medio de reciclaje el cual también servirá para promoción, publicidad y herramienta de venta en negociaciones con clientes. Estas presentaciones son apilables y pueden colocarse sobre plataformas o pallets.

Producto aumentado

Se brindará al cliente constante asesoría en cuanto a especificaciones y calidad del producto para asegurar el máximo provecho, reducir los desperdicios y continuar de esta manera la cadena de responsabilidad ambiental. Asimismo, se ofrecerá el servicio de

² Los FIBC (Flexible Intermediate Bulk Containers) comúnmente conocidos como Big-Bags son la forma más popular disponible en el mercado para el envasado de mercancías a granel.

recolección de neumáticos en desuso a los diferentes comercios donde estos se generen con el fin de asegurar la materia prima para el proceso productivo.

2.1.2 Principales características del producto

2.1.2.1 Usos y propiedades

El producto está destinado al mercado organizacional en el cual se ve envuelto en la elaboración de diferentes productos dependiendo de la granulometría de los granos de caucho. Éste puede usarse en la elaboración de mezclas asfálticas, suelos de seguridad, elaboración de calzados y, principalmente, como relleno en canchas de pasto sintético.

Las características del producto permiten un mayor beneficio-costos para los clientes, ya que destacan propiedades como: capacidad de absorción de vibraciones e impactos, peso reducido, elevada resistencia al corte, flexibilidad y no reactivo.

2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios

Los bienes sustitutos son todos aquellos que pueden desempeñar funciones similares y pueden usarse en el mismo proceso de producción para obtener un producto muy parecido al diseño original. Estos bienes son, por ejemplo, los retazos y desperdicios de caucho que se desprenden en diversos procesos productivos como el de fabricación de neumáticos, operaciones de reencauche, etc. Sin embargo, también puede considerarse al caucho nuevo como producto sustituto.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El área geográfica que abarcará el estudio es el área de Lima Metropolitana y la provincia constitucional del Callao.

El principal mercado de nuestro producto son las canchas sintéticas privadas y de uso público (parques, villas deportivas, etc.). Se pondrá énfasis en estudiar los distritos con mayor concentración de campos y parques sintéticos, por ejemplo, Surco y Chorrillos, quienes entre los dos poseen 18 canchas sintéticas (La Cancha, 2017). Según los datos obtenidos, solo en Lima existen alrededor de 177 300m² de canchas instaladas con un promedio de utilización de 10 kg/m² lo que da un total 1 773 000 kg de caucho dando como resultado global un total de 59 100 neumáticos (se considera un peso promedio de 30 kg/neumático). Además, se tomará en cuenta los mantenimientos a los

cuales deben ser sometidas las canchas sintéticas. Según el portal Perú Grass (GRASS, 2017) el primer mantenimiento se debe realizar entre el tercer y cuarto mes de instalado la cancha sintética y posterior a ello, se debe realizar cada 6 meses. Esto conlleva a que, en un año, se utilice alrededor de 118 200 neumáticos, así como la instalación de nuevas canchas.

Asimismo, nuestro segundo mercado es la fabricación de pisos de seguridad y hoy en día, las empresas fabricante de dichos productos, vienen teniendo un aumento en sus ventas debido al auge de los gimnasios y locales de entrenamiento, los cuales están llegando a mover alrededor de US\$150 millones con un estimado de 1 200 locales, según la página de El Comercio en el 2016. (Inga, 2016). Las empresas fabricante de pisos de seguridad se encuentran en las zonas de La Victoria, San Martín de Porres, entre otras.

Finalmente, tenemos la fabricación de piezas de caucho, ya que hoy en día existe una variedad de productos que son fabricados a partir del caucho, tales como:

1. Anillos de jebe
2. Empaquetaduras
3. Planchas de jebe
4. Manguera automotriz, industrial y pesquera
5. Revestimiento de rodillos industriales

Estos productos son solo algunos de los ejemplos que hoy en día encontramos en el mercado peruano; sin embargo, hay que señalar que todavía es un mercado informal, teniendo pocas empresas a las cuales se podrá ofrecer nuestro producto.

Estas empresas también tienen como centro de operación la zona del cono norte y en el centro de la ciudad, permitiéndonos abarcar lo proyectado desde un inicio.

2.1.4 Análisis del sector

Mediante este análisis estudiaremos las 5 principales fuerzas competitivas de Porter para identificar las variables que inciden directamente en la capacidad de la empresa para competir.

Amenaza de entrada de nuevos competidores

Hoy en día, la preservación del medio ambiente genera nuevas ideas de reciclaje que permitan reducir la contaminación que va en aumento en los últimos años.

Asimismo, la facilidad para obtener la materia prima, así como la simpleza relativa del proceso de fabricación, genera que la amenaza de nuevos competidores sea alta.

Poder de negociación de los proveedores

En nuestro estudio, el poder de negociación de los proveedores son las personas con automóvil propio, transportistas y comercios de neumáticos ya que una vez cumplido el ciclo de vida, buscarán la forma de desecharlo. Es por ello que se busca ofrecer el servicio de recolección y disposición adecuada de los neumáticos a un bajo costo, asegurando el aprovisionamiento de materia prima para el proceso. Como resultado, el poder de negociación de los proveedores es bajo.

Poder de negociación de los clientes

Los clientes de este producto son los fabricantes de pasto sintético y otras industrias, debido a que utilizan los granos de caucho en sus procesos, principalmente, la industria de construcción que representan entre el 7 y 9% de los ingresos del PBI nacional. Estas empresas suelen agruparse para formar consorcios y uniones temporales aumentando el poder colectivo que tienen para licitar y negociar los precios con sus proveedores. Por consiguiente, el poder de negociación de los clientes es alto.

Amenaza de productos sustitutos

En el Perú no se ha utilizado productos obtenidos a partir del reciclaje ni se tiene otros productos que puedan cumplir con las características que poseen los granos de caucho; sin embargo, se debe tener en consideración que este producto si es importado en algunos casos (pero en bajos volúmenes). Es por ello, que la amenaza de productos sustitutos es baja.

Rivalidad entre los competidores

No se ha podido identificar competidores directos en el país lo cual significa una amenaza baja, esto nos permite tener un buen panorama para el proyecto ya que puede considerarse como una idea innovadora. Cabe señalar que existen pequeños artesanos e empresas informales que elaboran productos a partir del reciclaje de neumáticos. Por lo tanto, la rivalidad entre los competidores es baja.

Por lo expuesto, el sector es atractivo ya que cuenta con diferentes beneficios que permitirán desarrollar el proyecto; sin embargo, se debe mantener cuidado con la entrada de nuevos competidores, ya que luego del proyecto, otros competidores pueden ver factible el negocio y decidir entrar a competir.

2.1.5 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

Para el presente proyecto, comenzaremos con calcular la DIA (Demanda Interna Aparente) a través del uso de datos de producción, importación y exportación. Posterior, analizaremos la demanda proyectada hasta el año 2022 usando promedios de crecimiento porcentual de los años anteriores. Luego se continuará con una correcta segmentación del mercado para identificar correctamente el mercado meta. Finalmente, se realizarán entrevistas para identificar la aceptación de los granos de caucho, así como los usos que le puedan estar dando hoy en día.

2.2 Análisis de la demanda

2.2.1 Demanda histórica

Analizamos la demanda del producto empleando información histórica de Data Trade respecto a las importaciones y exportaciones de material de caucho en desuso y/o reciclado para fines comerciales. A partir del estudio realizado concluimos que el principal uso corresponde a la instalación y mantenimiento de césped sintético para uso deportivo y recreacional. No obstante, el producto también es empleado actualmente en fabricación de diversas piezas de caucho para la industria y en fabricación de neumáticos nuevos.

2.2.1.1 Importaciones y exportaciones

El presente trabajo considera pertinente incluir en el estudio de la demanda las subpartidas arancelarias nacionales N° 4003.00.00.00 de caucho regenerado en formas primarias o en placas, hojas o bandas y N° 4004.00.00.00 de desechos, desperdicios y recortes de caucho sin endurecer, incluso en polvo.

Con la información obtenida de la base de datos, hemos elaborado las siguientes tablas para el cálculo de la demanda interna aparente (DIA).

Tabla 2.1

Importación de caucho en desuso

Año	Importación (kg)
2012	4 250 491 kg
2013	4 421 950 kg
2014	4 335 268 kg
2015	4 600 018 kg
2016	4 630 042 kg

Fuente: Datatrade (2018)
Elaboración Propia

Tabla 2.2

Exportación de caucho en desuso y reciclado

Año	Exportación (kg)
2013	198 100 kg
2014	68 000 kg
2015	4 468 kg
2016	56 542 kg

Fuente: Datatrade (2018)
Elaboración Propia

2.2.1.2 Producción Nacional

Los investigadores no han logrado corroborar la poca información que hay acerca de la producción interna de caucho granulado. Se estima que el volumen de producción es muy bajo y de manera artesanal, el cual es considerado despreciable en este estudio.

2.2.1.3 Demanda Interna Aparente (DIA)

Con la información obtenida se puede determinar la DIA para los años 2012 a 2016, de la manera mostrada a continuación:

$$\text{Demanda Interna} = \text{Producción Local} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Tabla 2.3

Cálculo de la Demanda Interna Aparente (DIA)

Año	Producción (kg)	Importación (kg)	Exportación (kg)	DIA (kg)
2012	-	4 250 491 kg	-	4 250 491 kg
2013	-	4 421 950 kg	198 100 kg	4 223 850 kg
2014	-	4 335 268 kg	68 000 kg	4 267 268 kg
2015	-	4 600 018 kg	4 468 kg	4 595 550 kg
2016	-	4 630 042 kg	56 542 kg	4 573 500 kg

Fuente: Datatrade (2018)

Elaboración Propia

2.2.2 Demanda potencial

2.2.2.1 Patrones de consumo

Los patrones de consumo variaran según el mercado donde se venda los granos de caucho. Es por ello por lo que se analizará cada mercado para identificar los usos y aplicaciones que le dan al caucho: canchas sintéticas, asfalto e industria del caucho.

- **Mantenimiento de canchas sintéticas:** Los complejos deportivos que poseen canchas sintéticas, siendo esta la última tendencia en el mundo deportivo, ya que reduce gastos como el mantenimiento que se realiza anualmente, en comparación con un césped natural que se le debe tener mayor cuidado. Estas canchas sintéticas utilizan el caucho para brindarle dos beneficios a todos los que juegan: generar el movimiento y rebote del balón, haciendo la función de la tierra en un campo de césped natural. Es por ello, que hoy en día, casi el 80% de las importaciones son destinadas para el mantenimiento de los céspedes sintéticos.
- **Asfalto:** Hoy en día, en diferentes países en desarrollo, ya se viene usando los granos de caucho para brindarle mejores características al asfalto, como brindarle una mayor durabilidad, evitar grietas, entre otros. En Perú aún no existe una cultura de utilización de granos de caucho en este sector; sin embargo, se espera que en un corto tiempo las empresas encargadas de la construcción de carreteras usen el caucho como uno de sus tantos insumos básicos.
- **Industria de caucho:** La industria del caucho posee una diversidad de productos, los cuales tienen una gran aceptación en el mercado peruano, ya

que son productos de mucha utilización, como son los pisos de caucho que son utilizados en centros de entrenamiento, luego se tienen productos utilizados en los carros como son los jebes que van colocados en los bordes de las puertas, así como postes de caucho que son utilizados para evitar accidentes en las carreteras. No se puede determinar si estos productos son 100% caucho o si tienen mayores insumos; sin embargo, su uso viene en un crecimiento significativo.

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Para el cálculo de la demanda potencial, se evaluarán diferentes mercados lo cual permitirá llegar a un totalizado. Para esto, se evaluará la cantidad de m² en canchas sintéticas que existen hoy en día, la cantidad de km de pavimentos y el consumo que generan las plantas térmicas.

Por lo expuesto, se comenzará con el cálculo de la cantidad de m² en canchas sintéticas. Para ello, hemos sacado dos fuentes de información como son el INEI y el portal de Canchas Perú (Anónimo, 2018). Para ambos casos se tuvo que hacer una proyección al presente año. Cabe señalar que esta información corresponde a complejos que pertenecen a diferentes municipalidades de Lima Metropolitana, así como a canchas privadas.

Para el caso de los complejos de las municipalidades, se ha considerado dos canchas en promedio y, en el caso de complejos privados (aquellos que se alquilan al público en general) se ha considerado 4 canchas en promedio. A continuación, se detalla los cálculos realizados:

Tabla 2.4

Total de canchas sintéticas en Lima Metropolitana

Año	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Cantidad de complejos administradas por las municipalidades	6	22	38	54	71	88	279
Cantidad de complejos privados						94	94
Total							373

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – Canchas Perú (2018)

Asimismo, se ha podido evaluar la cantidad de canchas sintéticas en los siguientes países lo cual nos permitirá identificar el mercado potencial de canchas sintéticas (Ver tabla 2.5):

Tabla 2.5

Número de canchas sintéticas en países similares

Ciudad	2018
Buenos Aires	99
Quito	65
Santiago de Chile	60

Elaboración propia

Para ello, se consultó la página Hoy se juega (Juega, 2019) en donde se pudo encontrar la información antes detallada, lo cual nos permite identificar que se podría llegar en el próximo año a la cantidad de canchas que tiene la ciudad de Buenos Aires, es un número que se podrá superar debido al buen crecimiento que se tiene en Lima según la tabla 2.4

Posteriormente, se realizaron los cálculos para calcular el área (en m²) por cancha sintética. Para ello, se ha tomado una medida promedio del área de una cancha. En este caso la medida a utilizar será de 25m x 45m en promedio como se muestra a continuación.

Tabla 2.6

Cantidad de m² por cancha sintética

Detalle	Cantidad	Unidad de medida
Medida de cancha sintética promedio	1 125	m ²
Canchas en m ²	621 000	m ²
Mantenimiento (10 kg/ m ²)	6 210 000	kg
Cantidad caucho reciclado	6 210	Tn
Atención por año	1 553	Tn

Elaboración propia

Ahora se procederá a calcular la proyección de asfalto que se construirá durante el año 2018. Para este caso, utilizamos la información obtenida a través del INEI el cual muestra el total de km pavimentado y no pavimentado que se detalla a continuación.

Tabla 2.7

Cantidad de km de asfalto

AÑO	TOTAL (km)	PAVIMENTADO			NO PAVIMENTADA		
		Nacional	Departamental	Vecinal	Nacional	Departamental	Vecinal
2012	140 672	14 747	2 339	1 611	9 845	21 895	90 232
2013	156 792	15 905	2 517	1 933	9 099	22 474	104 861
2014	165 466	17 411	2 429	1 924	8 377	22 582	112 740
2015	165 372	18 420	3 459	1 890	8 016	20 828	112 758
2016	165 692	19 682	3 672	1 898	7 000	20 719	112 718
2017	166 542						
2018	167 392						

Fuente: INEI (2018)

A partir de esta información, se tendría que en el 2018 habría un crecimiento de 850 km, para lo cual se tiene que determinar cuántos neumáticos se necesitaría para abarcar esta cantidad de km. Por lo tanto, se consideró la información detalla en la tesis Corazza (2015) lo siguiente: “Para construir de nuevo los 297 km de carril vial arterial que se encuentran en mal estado, se requieren de 1 347 349 llantas, es decir, 5 389 toneladas de GCR equivalentes a \$ 7 469 154”. Se realizaron los siguientes cálculos.

Tabla 2.8

Cantidad de Tn por km

Detalle	Cantidad	UND
Cantidad de GCR necesaria	13.60	Tn/ km
Crecimiento pavimentación	850	km
Total de GCR	11 560	Tn

Elaboración propia

Finalmente, la demanda potencial a considerarse se muestra a continuación:

Tabla 2.9

Demanda potencial del proyecto

Detalle	Cantidad (Tn)
Pavimento	1 553
Canchas sintéticas	11 560
Total	13 113

Elaboración propia

2.2.3 Demanda mediante fuentes primarias

2.2.3.1 Resultados de las entrevistas a expertos

Para el proyecto en curso, hemos realizado dos entrevistas para saber acerca del impacto que tiene hoy en día el caucho en nuestro país.

La primera entrevista se realizó a la empresa Grupo TDM, quienes se encargan de la pavimentación de diferentes carreteras en Perú, tales como la Panamericana Norte, Panamericana Sur, la carretera interoceánica, entre otros. Según la entrevista que pudimos obtener, es claro que hoy en día uno de los principales problemas es el Estado, el cual busca abaratar costos utilizando lo más mínimo para la pavimentación de las carreteras.

Hoy en día, la empresa ofrece diferentes productos ofertados de buena calidad, aunque a veces tiene que recurrir a otros insumos debido a la negatividad del Estado por gastar un poco más, es por ello que existe una oportunidad de ofrecer el caucho a un buen precio el cual pueda ser incluido dentro de sus insumos principales, adicionalmente que la empresa conoce de los beneficios que se obtiene por el caucho.

Seguido, tenemos la segunda entrevista que fue con la empresa RENOVA S.A, la cual se dedica a la renovación y reencauche de neumáticos. Ellos entregan todo neumático que ya no pueda ser reutilizado para reciclaje por ello es una oportunidad para recibir una mayor cantidad de materia prima haciendo alianzas con esta y otros reencauchadores. Es importante poder entregar certificados de disposición responsable ya que ello facilitará las alianzas con este sector.

Como conclusión de las entrevistas hechas, se puede determinar que las empresas están dispuestas a utilizar caucho reciclado en sus procesos productivos, así como de buscar ser ambientalmente responsables, lo cual le permitirá optimizar sus costos, mejorar la calidad de sus productos y darle un plus a su imagen corporativa.

2.2.4 Proyección de la Demanda

Para proyectar la demanda se utilizó el crecimiento/decrecimiento promedio de los años anteriores, obteniendo un crecimiento anual promedio de 1,9% con una desviación estándar de 3,9%.

Del mismo modo, como medio de comprobación, se proyectó la demanda utilizando el método de regresión lineal hallando un coeficiente de correlación (R2) de 0,75 lo que es totalmente aceptable. Se determinó que en ambas proyecciones existe un mercado adecuado para el desarrollo del proyecto ya que son superiores a la demanda mínima que se podría obtener de acuerdo a información obtenida. Cabe resaltar que ambos cálculos se realizaron con los mismos datos históricos.

Tabla 2.10

Proyección de la demanda

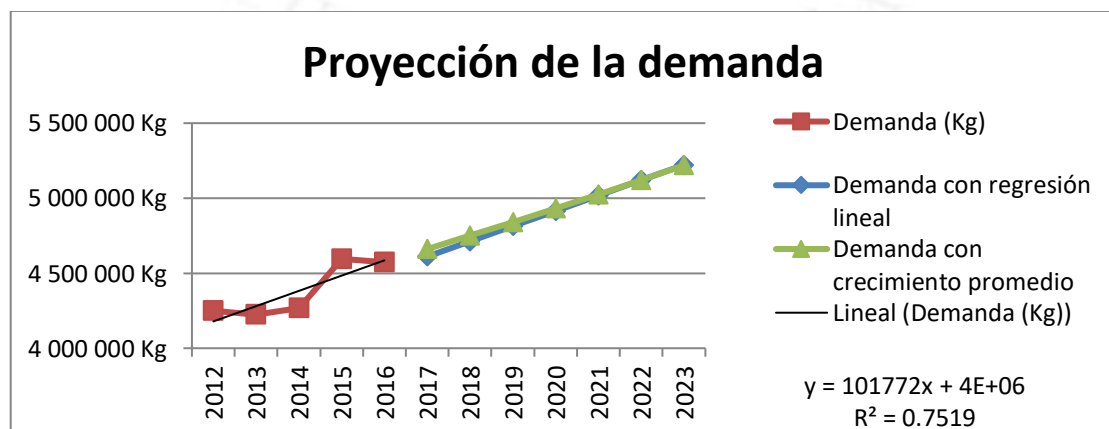
Año	Demanda mínima (kg)	Demanda con crecimiento promedio (kg)	Demanda con regresión lineal (kg)
2012	4 250 491	4 250 491	4 250 491
2013	4 223 850	4 223 850	4 223 850
2014	4 267 268	4 267 268	4 267 268
2015	4 595 550	4 595 550	4 595 550
2016	4 573 500	4 573 500	4 573 500
2017	4 480 757	4 660 560	4 610 632
2018	4 389 896	4 749 278	4 712 404
2019	4 300 877	4 839 685	4 814 176
2020	4 213 663	4 931 812	4 915 948
2021	4 128 218	5 025 694	5 017 720
2022	4 044 506	5 121 362	5 119 492
2023	3 962 491	5 218 852	5 221 264

Fuente: Datatrade (2018)

Elaboración Propia

Figura 2.1

Proyección de la demanda



Fuente: Datatrade (2018)

Elaboración Propia

2.2.5 Consideraciones sobre la vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto será considerada en 5 años, en donde se considerará al 2019 como año cero, debido a que los cambios tecnológicos son acelerados, asimismo porque se tiene una inversión limitada debido a que el capital no es el más óptimo; sin embargo, esto se puede ir mejorando mediante el crecimiento tanto del mercado del caucho granulado como el crecimiento del reciclado, el cual hoy en día es casi nulo debido a que no existe una cultura que busque preservar el medio ambiente.

2.3 Análisis de la oferta

2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

Hoy en día no se tiene información de empresas productoras de caucho. Las empresas que se encuentran en el mercado peruano importan caucho, ya sea natural o sintético. Según la información obtenida por las partidas arancelarias, se tienen 37 empresas importadoras y comercializadoras según la información obtenida durante los años 2012 al 2016. En la siguiente tabla 2.11 se mostrará el total importado por empresa.

Tabla 2.11

Importación de caucho 2012-2016

RUC	Importador	2012	2013	2014	2015	2016	Total
20520033000	IMPORT & EXPORT VISION JR EIRL	1 047 170	1 863 120	1 072 290			3 982 580
20519991340	PALOMINO EIRL	832 190	236 330	1 104 400	306 980	1 123 110	3 603 010
20532622019	PRESTIGE IMPEX		804 560		2 338 360	41 620	3 184 540
20532503435	IMPORTACIONES E INVERSIONES WILYAS				417 260	2 161 760	2 579 020
20472498305	IDEAS TEXTILES SAC	910 649					910 649
20100652596	COMERCIAL CONTE SAC	376 920	64 740	201 015	138 621	98 000	879 296
20513119900	MENBEL SAC		343 548	508 840			852 388
20552427981	RECUPERACION MATERIALES DIVERSOS		369 896	310 503	79 351	44 131	803 881
20532678073	IMPORTACIONES Y EXP ERGUPESCA				742 970		742 970
20131529181	SEGURINDUSTRIA SA	134 010	158 660	197 100	150 590		640 360
20524607604	SPORTEK SAC	100 047	40 718	333 481		150 099	624 345
20519638909	IMPORT EXPORT EMFES	624 190					624 190
20533338772	RESIDUOS SOLIDOS DEL SUR					589 910	589 910
20515006959	LGA IMPORTACIONES SAC	96 840	59 900	99 410	119 209	78 120	453 479

(continúa)

(continuación)

20100012856	COMPAÑIA GOODYEAR DEL PERU SA	102 689	73 747	95 356	64 080	66 000	401 872
20100019516	FRENO SA	106 040	52 530	79 840	53 400	81 090	372 900
20522377008	SERVICIOS EXCLUSIVOS EIRL	361 499					361 499
20516277506	OLIN EIRL	188 382	94 600	46 800			329 782
20516261928	GREEN AND BLACK SERVICE EIRL		27 481	105 948	105 199	11 500	250 128
20269087014	ALFOMBRAS PERUANAS SRL		120 440	98 207			218 647
20501682552	OXIQUIM PERU SAC		47 710	23 550	69 510	69 750	210 520
20136907400	CLUB DE REGATAS LIMA		192 900				192 900
20519963729	IMPORT EXPORTY SERVICIOS GENERALES M Y M	83 250	62 790	36 380			182 420
20532616809	IMPORTACIONES FELTIM EIRL		76 890		25 270	52 410	15 570
20207190285	MATHIESEN PERU SAC	25 220	27 160			20 000	72 380
20126500433	COMERCIAL QUIMICA SCORPION SRL	40 690	20 600				61 290
20100173191	INDUSTRIAL EL SOL SAC	20 180	23 581				43 761
20100163471	JJC CONTRATISTAS GENERALES SA				38 527		38 527
20523913345	BANDA BRANK SAC			38 290			38 290
20521726670	REVESTIMIENTOS SINTETICOS DEL PERU SOCIE					35 271	35 271
20422023802	POLINSUMOS SA	24 970					24 970
20267177016	INDUSTRIAL CONDOR SAC	18 610					18 610
20546135633	CORPORACION VIVANCO SAC			14 180			14 180
10005118871	TUNQUI VILLARES MARIO		11 579				11 579
10107840732	CARRANZA DIAZ SANTIAGO MIGUEL					9 200	9 200
20271071095	COMERCIAL ELIZABETH EMP INDIV RESP LIMIT	6 000					6 000
20522322793	PRO GREEN SAC		4 861				4 861
20486752557	PERU COM EIRL		3 158				3 158
10426763163	VEGA CORDOVA MILLER ORLANDO	3 000					3 000
20460328889	YHITECSA SAC	2 106					2 106
20554173854	COINGE SUPPORT SRL				1 107		1 107
20518368045	SOFIA TRADING PERU EIRL					150	150
20101020739	Z ADITIVOS SA	76					76
Total general		5 104 728	4 781 499	4 365 590	4 650 434	4 632 121	23 534372

Fuente: Datatrade (2018)
Elaboración Propia

Esto nos permite determinar una importación promedio de 4 706 874 kg de caucho por año, lo cual nos permitirá tener un amplio mercado al cual poder ofrecer nuestro producto.

2.4 Competidores actuales y potenciales

Según los datos evaluados en el punto anterior, tenemos diferentes competidores tanto en Lima como en provincia, sobre todo en la ciudad de Tacna, la cual encontramos 9 competidores que han importado una suma de 15 643 210 kg de caucho en los últimos 5 años. (Ver tabla 2.12 Importadores de Tacna 2012-2016)

Tabla 2.12

Importadores de Tacna 2012-2016

RUC	Importador	Lugar	Total
20520033000	IMPORT & EXPORT VISION JR EIRL	TACNA	3 982 580
20519991340	PALOMINO EIRL	TACNA	3 603010
20532622019	PRESTIGE IMPEX	TACNA	3 184 540
20532503435	IMPORTACIONES E INVERSIONES WILYAS	TACNA	2 579 020
20532678073	IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES ERGUPESCA	TACNA	742 970
20519638909	IMPORT EXPORT EMFES	TACNA	624 190
20533338772	RESIDUOS SOLIDOS DEL SUR SOCIEDAD COMERC	TACNA	589 910
20519963729	IMPORT EXPORTY SERVICIOS GENERALES M Y M	TACNA	182 420
20532616809	IMPORTACIONES FELTIM EIRL	TACNA	154570

Fuente: Datatrade (2018)

Elaboración propia

En lo que respecta a Lima Metropolitana, tenemos a la empresa IDEAS TEXTILES SAC con RUC 20472498305 con domicilio fiscal en el distrito del Agustino, el cual en el periodo 2012-2106 ha importado un total de 910 649 kg de caucho. Luego tenemos otros 29 importadores, los cuales han importado en el periodo 2012-2016 un total de 6 309 025 kg de caucho. (Ver tabla 2.13)

Tabla 2.13

Importadores de Lima Metropolitana 2012-2016

RUC	Importador	Lugar	Total
20472498305	IDEAS TEXTILES SAC	EL AGUSTINO	910 649
20100652596	COMERCIAL CONTE SAC	ATE	879 296
20513119900	MENBEL SAC	MIRAFLORES	852 388
20552427981	RECUPERACION MATERIALES DIVERSOS PERU SAC	COMAS	803 881
20524607604	SPORTEK SAC	MIRAFLORES	624 345
20515006959	LGA IMPORTACIONES SAC	SAN MIGUEL	453 479
20100012856	COMPANIA GOODYEAR DEL PERU SA	LIMA	401 872
20100019516	FRENO SA	CALLAO	372 900
20522377008	SERVICIOS EXCLUSIVOS EIRL	LIMA	361 499
20516277506	OLIN EIRL	SANTIAGO DE SURCO	329 782
20516261928	GREEN AND BLACK SERVICE EIRL	CHORRILLOS	250 128
20269087014	ALFOMBRAS PERUANAS SRL	ATE	218 647
20501682552	OXIQUIM PERU SAC	CALLAO	210 520
20136907400	CLUB DE REGATAS LIMA	CHORRILLOS	192 900
20207190285	MATHIESEN PERU SAC	SAN LUIS SAN MARTIN DE PORRES	72 380
20126500433	COMERCIAL QUIMICA SCORPION SRL	SAN LUIS	61 290
20100173191	INDUSTRIAL EL SOL SAC	SAN LUIS	43 761
20100163471	JJC CONTRATISTAS GENERALES SA	MIRAFLORES	38 527
20523913345	BANDA BRANK SAC	PUENTE PIEDRA	38 290
20521726670	REVESTIMIENTOS SINTETICOS DEL PERU SOCIE	SANTIAGO DE SURCO SAN MARTIN DE PORRES	35 271
20267177016	INDUSTRIAL CONDOR SAC	SANTIAGO DE SURCO SAN MARTIN DE PORRES	18 610
20546135633	CORPORACION VIVANCO SAC	PUENTE PIEDRA	14 180
10005118871	TUNQUI VILLARES MARIO	LA VICTORIA	11 579
10107840732	CARRANZA DIAZ SANTIAGO MIGUEL	LINCE	9 200
20271071095	COMERCIAL ELIZABETH EMP INDIV RESP LIMIT	CHICLAYO	6 000
20522322793	PRO GREEN SAC	BARRANCO	4 861
20460328889	YHITECSA SAC	RIMAC	2 106
20554173854	COINGE SUPPORT SRL	CUSCO	1 107
20518368045	SOFIA TRADING PERU EIRL	LIMA	150
20101020739	Z ADITIVOS SA	CHORRILLOS	76

Fuente: Datatrade (2018)

Elaboración propia

2.5 Determinación de la demanda para el proyecto

2.5.1 Selección de mercado meta

El caucho granulado es un producto industrial el cual está dirigido a la instalación de canchas sintéticas, construcción e industrias del caucho, los cuales tienen una mayor producción y venta en Lima Metropolitana y Callao.

En estos sectores encontramos microempresas o pymes (canchas sintéticas y pisos de baldosas) así como empresas medianas y grandes del sector construcción que aplica tanto para edificaciones como asfaltos.

Asimismo, cabe mencionar la frecuencia de uso del producto. En el caso de las canchas sintéticas, estas requieren cambiar el caucho anualmente como parte del mantenimiento preventivo; en el sector construcción el uso viene en aumento debido a las propiedades que brinda el caucho en asfaltos, mayor durabilidad y reducción de ruidos. Finalmente, en el caso de la industria del caucho su frecuencia dependerá de la demanda la cual estimamos sea en periodos mensuales.

Cada industria necesita caucho en diferentes granulometrías que se ofrecerá permitiéndonos atender una base de clientes más amplia.

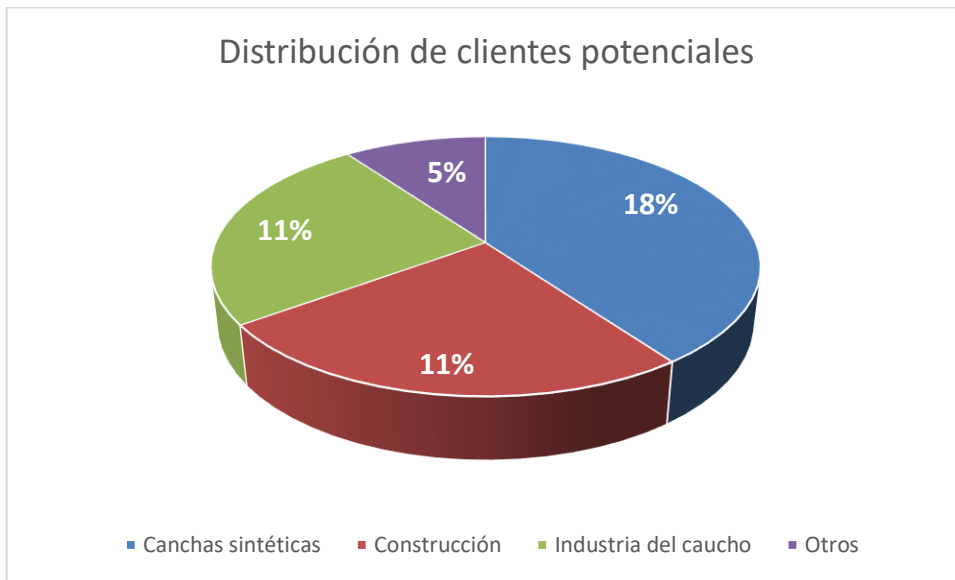
2.5.2 Demanda Específica para el Proyecto

Para la determinación de la demanda específica, hemos considerado, como los primeros pocos en explorar este mercado y de acuerdo al juicio de expertos con los que sostuvimos entrevistas, Grupo TDM – experto internacional en asfaltos y pavimentación y otras soluciones; y Renova SAC – empresa dedicada a la renovación y reencauche de neumáticos. Es a partir de estas entrevistas que se estimó obtener el 45% del mercado. Para lograrlo será necesario contar con certificaciones de calidad, así como certificaciones especiales para grass sintético (FIFA, IFA7) y asfaltos.

En la figura 2.2 se muestra la distribución de clientes que corresponde al 45% del mercado que se pretende atender.

Figura 2.2

Distribución de clientes potenciales



Elaboración propia

A partir de lo determinado en el párrafo anterior, se detallará a continuación los montos en kg en la tabla 2.14 Demanda para el proyecto.

Tabla 2.14

Demanda para el proyecto

Año	Proyección de la demanda (kg)	Demanda para el proyecto (kg)
2012	4 250 491	1 912 721
2013	4 223 850	1 900 733
2014	4 267 268	1 920 271
2015	4 595 550	2 067 998
2016	4 573 500	2 058 075
2017	4 660 560	2 097 252
2018	4 749 278	2 137 175
2019	4 839 685	2 177 858
2020	4 931 812	2 219 316
2021	5 025 694	2 261 562
2022	5 121 362	2 304 613
2023	5 218 852	2 348 483

Elaboración: propia

2.6 Definición de la Estrategia de Comercialización

2.6.1 Políticas de comercialización y distribución

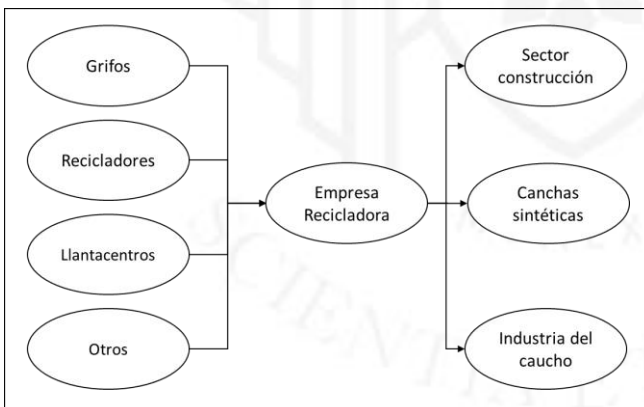
Para el proyecto en estudio son importantes las estrategias de comercialización ya que se dispone de mucha materia prima y es de suma importancia poder aprovechar esta ventaja para lograr penetrar en el mercado de acuerdo con la capacidad de producción.

Para ello, se orientarán las ventas a atender tres sectores importantes que requieren granos de caucho: instalaciones de grass sintético, sector construcción e industrias de caucho (tubos flexibles, baldosas, etc.). Alrededor del 60% de la producción se destinará al sector de campos sintéticos, para lo cual es necesario establecer alianzas comerciales con empresas dedicadas a la instalación de estos campos sintéticos

Debido a la naturaleza del producto, la distribución será puntual; es decir, los despachos se realizarán directamente al cliente siempre que se concrete un pedido. La misión de la fuerza de ventas será crear y afianzar las alianzas que permitirán distribuir nuestro producto. Asimismo, se planea tener alianzas estratégicas con recicladores, grifos, reencauchadoras y llanta centros lo cual nos permitirá tener diversidad de canales para adquirir la materia prima.

Figura 2.3

Distribución del producto final



Elaboración propia

El objetivo será posicionar el producto entre los preferidos por los clientes gracias a los precios competitivos que se podrán ofrecer y a la calidad relativa al precio que se paga. Para ello, el producto se venderá a crédito, ofreciendo un periodo de pago de 30 días.

2.6.2 Publicidad y promoción

La publicidad a utilizar para el proyecto será a través del uso de página web, donde se podrá dar a conocer los beneficios del reciclaje de los neumáticos, la contribución que realizamos a nuestra sociedad y los productos que pueden comprar.

Por tal motivo, se ha realizado la creación de una primera vista de la página web, tal como se muestra en la figura 2.4.

Figura 2.4

Página Web



Elaboración propia

Mediante el uso de la página web, se buscará tener mayor acercamiento a diferentes clientes, para posteriormente realizar el uso de revistas y periódicos el cual permitirá dar a conocer nuestra misión y visión en Lima Metropolitana.

2.6.3 Análisis de precios

2.6.3.1 Tendencia histórica de los precios

Para identificar los precios durante el periodo 2012-2016 se consideró los costos como el CIF, IGV, IPM, Transporte y con ello proyectar un margen de ganancia de 40%, permitiéndonos estimar un precio promedio en cada año, el cual se muestra a continuación. (Ver tabla 2.15)

Tabla 2.15

Precios estimados 2012-2016

Año	Precio
2012	S/2.30
2013	S/1.40
2014	S/2.04
2015	S/1.29
2016	S/1.17

Fuente: Datatrade (2018)
Elaboración propia

2.6.3.2 Precios actuales

Los precios actuales oscilan entre los S/ 1 600 y S/ 1 700 por tonelada (S/ 1.60-1.70 por kg), los cuales se obtuvieron de las siguientes empresas. (Ver tabla 2.16)

Tabla 2.16

Empresas vendedoras de caucho granulado

Razón Social	RUC	Contacto	Teléfono
Líder Grass Perú	20562783114	Antonio Gálvez	991 002 616
R&M INGECOL SAC	20566491746	Gianina Ramos	941 391 468
Rímac Grass Perú E.I.R.L.	20601276861	Nino Gutiérrez	964 144 918

Elaboración propia

2.7 Análisis de Disponibilidad de los insumos principales

2.7.1 Características principales de la materia prima

El neumático es un producto circular hecho de goma, para uso en automóviles, camiones, aviones, motos, bicicletas, etc. Estos son de color negro, ya que durante el proceso de producción se agrega hollín. Asimismo, tienen una durabilidad de 25 mil a 70 mil kilómetros, lo cual dependerá del uso y cuidados que le dé el conductor.

Entre otros aspectos informativos del producto, se puede apreciar en la tabla 1.1 mostrada anteriormente.

2.7.2 Disponibilidad de la materia prima

La disponibilidad de los neumáticos en un principio será difícil debido a que estos son desechados en diferentes puntos de la ciudad de Lima. Para poder tener una disponibilidad que nos asegure una producción continua, se tendrá que realizar acuerdos con diferentes municipios y empresas que trabajan con neumáticos, así como la recolección de estos en diferentes puntos de la ciudad.

Un claro ejemplo de disponibilidad de neumáticos se encuentra en el distrito de Chorrillos, en donde el municipio tiene un espacio ocupado por neumáticos en desuso. A continuación, se muestra una imagen obtenida con Google Maps.

Figura 2.5

Municipalidad de Chorrillos, Neumáticos en desuso



Fuente: Google Maps (2019)

Así como esta situación que se da con un municipio, se pueden encontrar otros casos en donde se pueda obtener la materia prima para nuestro proyecto, por lo cual se realizó la búsqueda de los distritos con mayor cantidad de residuos sólidos en las vías públicas, entre los cuales tenemos a los distritos de Villa María del Triunfo, Villa El Salvador y El Agustino, los cuales concentran el 83% de la basura de Lima (Rivas Legua, 2015). A través de esta información, se pueden realizar diferentes formas de recolección de la materia prima, una de ellas es la asociación con recicladores los cuales tendrán un costo por neumático.

Finalmente, se tiene el dato de que al día se desechan alrededor de 10 000 neumáticos, de los cuales, en una proporción de cada 1 000 neumáticos vendidos, solo 350 son reencauchados. Asimismo, de los neumáticos reencauchados el 20% no cumple los requisitos mínimos para su uso. Por lo tanto, tenemos un total de 670 neumáticos por día de cada 1 000 neumáticos desechados que pueden ser captados para el proyecto. A partir de este dato, se procederá a calcular la captación anual:

- Día: 6 700 neumáticos
- Mensual: 187 600 neumáticos
- Anual: 2 251 200 neumáticos

Ante todo, es necesario diseñar una estrategia de acopio que garantice el abastecimiento y la continuidad del proceso de producción. Esta estrategia está diseñada alrededor de rutas definidas por cada día para lo cual se contará con un camión adecuado para la recolección. Sabemos que en Lima existen al menos 6 000 puntos de generación de NFUs y una cantidad similar de generadores informales. El principio de diseño de las rutas será visitar, al menos una vez al mes, los principales puntos de generación formales. Estos se concentran, principalmente, cerca de zonas industriales y de terminales de transporte terrestre. Asimismo, se buscará establecer acuerdos con municipalidades para destinar los neumáticos recogidos por los servicios de recolección a nuestra planta. De esta manera se espera lograr abastecer más de 7 000 llantas mensuales para lograr el abastecimiento óptimo del proceso de producción.

2.7.3 Costos de la materia prima

Los costos de la materia prima, el neumático, se ha considerado que en el inicio del proyecto se tendrán lo siguiente:

- a. Compra a recicladores: hoy en día, se tiene un total de 108 mil familias peruanas que realizan reciclaje en el Perú, de las cuales solo el 12% la hacen de manera formal (ANDINA, 2018). Esto nos lleva a realizar ciertos pagos por los neumáticos; sin embargo, los costos en los que se incurriría no serían muy altos.
- b. Recojo en puntos estratégicos: se considerará realizar el recojo en diferentes puntos de la ciudad, tales como en grifos, afueras de los distritos.

- c. Compra a municipalidades: el recojo de neumáticos de las municipalidades en un inicio consideramos que tendrá un costo, ya que buscarán generar alguna ganancia; sin embargo, se buscará mostrarles los beneficios a los cuales la municipalidad puede llegar a tener, tales como espacio desocupado para uso en otras actividades o productos de la municipalidad, contribución a un mejor medio ambiente y publicidad de ser una municipalidad socio-ambientalmente responsable.

De los puntos anteriormente detallados, no se tiene un monto exacto del costo de los neumáticos; sin embargo, según el sondeo realizado en diferentes llantacentros, se pudo corroborar que hoy en día el kilogramo de caucho se vende en S/ 0.50 por kilogramo. Esto nos permitirá realizar negociaciones para poder comprar una mayor cantidad de caucho a un menor precio.

Finalmente, se debe considerar otros costos tales como personal encargado del recojo de los neumáticos, así como la gasolina utilizada en el transporte del personal, el cual estará en función de los kilómetros recorridos.

CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Para determinar la ubicación óptima de la planta se tomaron en cuenta factores que inciden directamente en la operación del proyecto. La elección tomará en cuenta aquella combinación de factores que logre reducir y mantener en equilibrio los costos y la rentabilidad esperada.

3.1 Identificación y análisis detallado de los factores de localización

Para lograr determinar la locación que mejor se acomoda a las características del proyecto se consideraron aspectos de vital importancia. Estos poseen componentes tanto objetivos como subjetivos. Se presentan a continuación:

Cercanía y costo de materia prima

Consideramos este factor como el más importante debido a la necesidad de estar siempre abastecidos de materia prima. De acuerdo a esto, es una probabilidad alta que asociaciones de recicladores se encarguen de recolectar neumáticos en ciertas zonas y luego nos las envíen a la planta. Asimismo, las unidades de recolección deben partir de una ubicación que permita realizar las rutas en tiempos cortos y con costos de operación eficientes.

Disponibilidad y costo de terreno

Debido a que el proyecto requiere de un terreno amplio para la adecuada distribución de equipos y el espacio necesario para el almacén temporal de los neumáticos, este factor deberá ser analizado cuidadosamente para mantener la inversión inicial dentro de los rangos óptimos y que permita desarrollar el proyecto dentro de los márgenes de la legislación actual.

Legislación local de reciclaje

El marco jurídico de la localidad donde se instale la planta determinará límites de operatividad a los cuales el proyecto tendrá que ceñirse. En busca de la mejor alternativa se revisó aquellos distritos en los que se promueva el reciclaje y brinde facilidades para instalaciones de este tipo.

Seguridad y vías de acceso

El proyecto verá constantes entradas y salidas de unidades que faciliten el transporte de materia prima y, finalmente, el producto terminado. La conveniencia de estos movimientos estará supeditada a la infraestructura vial y la seguridad de las inmediaciones de la planta. Las condiciones de los distritos en evaluación varían entre regular y bueno.

Disponibilidad y tarifas de servicios

Es necesario contar con servicios básicos, medios de comunicación y adecuado suministro eléctrico para garantizar la operación de la línea de producción manteniendo en niveles óptimos la relación confiabilidad-precio de los servicios contratados. En este caso se evaluaron las mejores tarifas y calidad del servicio en las alternativas de localización propuestas.

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Con los factores de localización determinados, realizamos una selección preliminar de los distritos que cuentan con apartados industriales en los que se pueda habilitar la planta de producción y almacén. En seguida una breve descripción de ellos:

Cercanía y costo de materia prima

Al ser un factor fundamental, se elaboró un cuadro que servirá para determinar la mejor opción que combine distancia y tiempo de recorrido teniendo en cuenta la congestión vehicular de la ciudad, peajes y costo de combustible.

Tabla 3.1

Cercanía entre planta y materia prima

Distrito	Distancia en km	Tiempo entre destinos
Ventanilla	38.7	1h 23m
Villa El Salvador	20.7	0h 34m
Lurín	29.4	0h 43m
Chilca	63.1	1h 5m
Cajamarquilla	25.9	0h 51m

Fuente: Google maps (2018)
Elaboración propia

Disponibilidad y costo de terreno

Los terrenos propicios para el proyecto se encuentran en los 5 distritos evaluados. En la tabla 3.2 comparamos los precios de venta por m² a partir del cual se otorgó los puntajes.

Tabla 3.2

Renta - Terreno Industrial

Distrito	Precio (\$/m ²)	
	Min	Max
Ventanilla	150	320
Villa El Salvador	150	380
Lurín	150	350
Chilca	50	200
Cajamarquilla	110	450

Fuente: Gestión.pe (2018)
Elaboración propia

Legislación local de reciclaje

Los distritos candidatos presentan en sus planes a corto y mediano plazo incentivos al reciclaje en el hogar y en el ámbito industrial. Asimismo, el Ministerio de Ambiente (MINAM) promueve emprendimientos que contribuyan al cuidado del ambiente. Sin embargo, la puesta en marcha de estos planes viene siendo lenta. De acuerdo a lo expuesto, se otorgó puntajes medios y bajos a los candidatos.

Seguridad y vías de acceso

Consideramos como opciones aquellos distritos en los cuales los niveles de seguridad sean propicios para garantizar la integridad de los trabajadores y las instalaciones. Sin embargo, tuvimos que discriminar las alternativas que tengan mejores vías de acceso y transporte.

Disponibilidad y tarifas de servicios

Los distritos evaluados poseen similares tarifas y disponibilidad de agua potable, energía eléctrica y medios de comunicación.

3.3 Evaluación y selección de localización

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Nuestro proyecto propone como plan piloto la ciudad de Lima que es el centro económico de nuestro país y en donde se concentra la mayor cantidad de importadores y llanta centros. Asimismo, las grandes flotas tienen sus bases en la capital. Por ende, la generación de neumáticos fuera de uso es mayor que en otras localidades del país, asegurando de esta manera el abastecimiento de nuestra materia prima.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Se empleó el método de ranking de factores para evaluar las opciones de localización dentro de la ciudad de Lima. (Ver tablas 3.3, 3.4 y 3.5)

Tabla 3.3

Ranking de factores

	CMP	DCT	LLR	SVA	DTS	Conteo	Ponderado
CMP	1	1	1	1	1	4	30.8%
DCT	1	1	1	1	1	4	30.8%
LLR	0	1	1	1	1	3	23.1%
SVA	0	0	0	1	1	1	7.7%
DTS	0	0	0	1	1	1	7.7%
Total						13	100.0%

Elaboración propia

Tabla 3.4

Leyenda y calificación

	Leyenda		
CMP	Cercanía y disponibilidad de materia prima	10	Excelente
DCT	Disponibilidad y costo del terreno	8	Bueno
LLR	Legislación local de reciclaje	6	Regular
SVA	Seguridad y vías de acceso	4	Malo
DTS	Disponibilidad y tarifas de servicios	2	Deficiente

Elaboración propia

Tabla 3.5

Evaluación final

Factor	Peso	Ventanilla		Villa El Salvador		Lurín		Chilca		Cajamarquilla	
		Calif	Punt	Calif	Punt	Calif	Punt	Calif	Punt	Calif	Punt
CMP	31%	6	1.8	10	3.1	8	2.5	6	1.8	4	1.2
DCT	31%	4	1.2	6	1.8	8	2.5	10	3.1	6	1.8
LLR	23%	2	0.6	2	0.6	6	1.8	4	1.2	4	1.2
SVA	8%	4	1.2	6	1.8	8	2.5	8	2.5	4	1.2
DTS	8%	4	1.2	8	2.5	10	3.1	8	2.5	6	1.8
		Total	6.2		9.8		12.3		11.1		7.4

Elaboración propia

Luego de aplicar el análisis de ranking de factores la alternativa con mayor puntuación es Lurín con de 12.3 puntos seguido por Chilca y Villa El Salvador con 11.1 y 9.8 respectivamente.

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

En todo estudio de factibilidad es fundamental determinar la capacidad de adecuada de la planta. El estudio de mercado desarrollado en el capítulo N° 2 constituye una base sólida y un punto de partida importante, la disponibilidad de materia prima, estado del arte tecnológico pueden representar factores limitantes para el proyecto. Estos factores serán analizados y evaluados en el siguiente capítulo.

4.1 Relación tamaño-mercado

En base a los pronósticos de demanda, se definió que la demanda para el proyecto irá en el orden del 45%. Esta relación indicará el límite máximo de la planta.

Tabla 4.1

Relación Tamaño - Mercado

Año	Proyección de la demanda (kg)	Demanda para el proyecto (kg)
2012	4 250 491	1 912 721
2013	4 223 850	1 900 733
2014	4 267 268	1 920 271
2015	4 595 550	2 067 998
2016	4 573 500	2 058 075
2017	4 660 560	2 097 252
2018	4 749 278	2 137 175
2019	4 839 685	2 177 858
2020	4 931 812	2 219 316
2021	5 025 694	2 261 562
2022	5 121 362	2 304 613
2023	5 218 852	2 348 483

Elaboración propia

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Con los datos recolectados en entrevistas con empresas reencauchadoras, se sabe que por cada 1000 neumáticos vendidos solo 350 pasan por un proceso de reencauchado. El resto son desechadas luego de su primera vida. Asimismo, el 10% de los neumáticos que ingresan a plantas de reencauche son descartados por estar muy dañados. Al día ingresan,

en promedio, 200 neumáticos para ser reencauchados. Es decir, 20 son descartados de inmediato.

El segundo medio para obtener materia prima para el proceso es a través de los residuos o scraps del proceso de reencauche.

Se logró determinar que en el mercado peruano existen 2 empresas dedicadas al reciclaje de neumáticos en desuso. Considerando que en el Perú se compran 10 mil llantas diarias y que por falta de información concreta no se ha sido posible considerar llanterías particulares y grifos; podemos concluir que el aprovisionamiento de neumáticos está garantizado durante la vida útil del proyecto y no representa un factor limitante.

4.3 Relación tamaño-tecnología

El tamaño de planta también se determina en función a la capacidad de inversión en equipos y métodos ya que la cantidad de neumáticos que se procesarán depende de la capacidad de la maquinaria instalada.

El proyecto deberá fijar el tamaño de acuerdo a las especificaciones técnicas de los productos que se quieren obtener y la capacidad óptima que genere rentabilidad al proyecto.

En ese sentido, se ha determinado, en base a entrevistas con diversos proveedores, que la capacidad ideal para dar inicio al proyecto es una tonelada por hora (1 t/h).

Se estima que la planta operará 6 días a la semana en 2 turnos de 8 horas cada uno con una eficiencia de 90% y utilización de 88%. Asimismo, se calcula que se obtendrá 80% de caucho del peso total de los neumáticos.

Tamaño de planta:

$$\frac{780 \text{ kg}}{\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} \times \frac{2 \text{ turnos}}{\text{día}} \times \frac{6 \text{ días}}{\text{semana}} \times \frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} \times 0.9 \times 0.88 \times 0.8 = 2\,467\,086 \text{ kg de caucho}$$

4.4 Relación tamaño-inversión

Utilizando las cotizaciones obtenidas para toda la línea de producción y los factores de Peter & Timmerhaus, se estimó la inversión total necesaria para poner en marcha la planta de reciclaje de neumáticos en desuso. En la tabla 4.2 el detalle de la inversión por ítem.

Tabla 4.2

Inversión estimada por método de Peter & Timmerhaus

Ítem	Factor Sólidos	S/	US\$
A. Costo directo			
A.1 Equipo comprado	100	314 160	95 200
A.2 Instalación de equipo	45	141 372	42 840
A.3 Instrumentos y control instalados	9	28 274	8 568
A.4 Tuberías (instalados)	16	50 266	15 232
A.5 Eléctricos (instalados)	10	31 416	9 520
A.6 Edificios (incluye servicios)	25	78 540	23 800
A.7 Mejoras del terreno	13	40 841	12 376
A.8 Servicios auxiliares (instalados)	40	125 664	38 080
A.9 Terreno	6	18 850	5 712
Total directos	264	829 382	251 328
B. Costo indirecto			
B.1 Ingeniería de supervisión	33	103 673	31 416
B.2 Gastos de construcción	39	122 522	37 128
B.3 Contratista	17	53 407	16 184
B.4 Contingentes	34	106 814	32 368
Total indirectos	123	386 417	117 096
Capital fijo para la inversión (A+B)	387	1 215 799	368 424
C. Capital de trabajo	68	213 629	64 736
Inversión total (A+B+C)	455	1 8429 428	433 160

Fuente: Estimados del costo de inversión. J. Márquez y E. Sandoval (2018)
Elaboración propia

La inversión total del proyecto se financiará a través de Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) con uno de los programas financieros multisectoriales, los cuales financian hasta el 70% del total de la inversión.

4.5 Relación tamaño-punto de equilibrio

El tamaño mínimo de la planta es aquel que nos permita, como mínimo, cubrir los costos de operación de la planta. Para ello, se calculará el punto de equilibrio con los datos de la tabla 4.3:

$$Q_{eq} = \frac{\text{Costo fijo total (CF)}}{\text{Margen de contribución unitario (MCu)}}$$

Tabla 4.3

Datos para cálculo de punto de equilibrio

Concepto	S/
CF	S/890 020
PVu	S/1.64
CVu	S/0.74

Elaboración propia

$$Q_{eq} = \frac{890,020}{1.64 - 0.74} = 984\,971 \text{ kg}$$

El nivel de producción donde la utilidad es cero se alcanzará vendiendo 984 971 kg o 985 toneladas al año.

4.6 Selección del tamaño de planta

Se compararon los factores obtenidos para determinar el tamaño óptimo de planta. En la tabla 4.4 los datos para el análisis.

Tabla 4.4

Selección del tamaño de planta

Factor	Tamaño de planta (kg/año)
Tamaño – Mercado	2 348 483 kg
Tamaño - Recursos productivos	No es limitante
Tamaño - Tecnología	2 453 069 kg
Tamaño – Inversión	No es limitante
Tamaño - Punto de equilibrio	984 971 kg

Elaboración propia

En conclusión, el tamaño de planta adecuado para el proyecto planteado está condicionado por el tamaño de mercado, el cual asciende a 2 348 483 kg anualmente.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición técnica del producto

Los granos de caucho se obtienen a partir del reciclaje de neumáticos fuera de uso, aquellos que ya cumplieron su ciclo de vida y no es posible reencaucharlos y/o reutilizarlos de manera diferente al propósito original. Estos granos se obtienen por método de trituración sucesiva hasta obtener el tamaño requerido. Se ofrece en diferentes granulometrías o tamaños los cuales están diseñados para usos específicos:

- **Polvo fino (0.25 – 0.80 mm):** Se suele utilizar para la fabricación de mezclas asfálticas
- **Grano semi-fino (0.8 – 2.5 mm):** Producto comúnmente usado en el relleno en campos de futbol sintético.
- **Granulado de caucho (2.5 – 4.0 mm):** Se utiliza para la fabricación de losetas para parques infantiles, suelos de seguridad geriátricos y para suelos suaves que amortigüen los golpes.

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

Las especificaciones técnicas del producto final se muestran en la tabla 5.1.

Tabla 5.1

Análisis del producto

Materia prima	Neumáticos fuera de uso
Descripción	Granos de caucho reciclado
Forma física	Granos de forma irregular
Dimensión	0.5 - 4.0 mm
Presentación	Big-bags de 50 kg
Densidad	1.109 g/cm ³ a 25°C (según norma ASTM D792)
Permeabilidad	1.5 - 15 cm/s
Poder calorífico	32 - 34 MJ/kg

Elaboración propia

5.1.2 Composición del producto

Estos granos comparten la misma composición química de un neumático nuevo el cual se detalla en la tabla 5.2:

Tabla 5.2

Composición de los granos de caucho

	Componente	
Composición	Caucho	45-47 %
	Negro de carbono	21.5 - 22 %
	Acero	16.5 - 25 %
	Óxido de zinc	1 - 2 %
	Azufre	1%
Metales pesados presentes	Trazas de cobre, cadmio y plomo	

Elaboración propia

5.1.3 Diseño gráfico del producto

La presentación predeterminada para la comercialización del producto es en bolsas de polipropileno conocidas como Big-bags. Cumplen con la función fundamental de mantener los granos de caucho libres de impurezas y facilitar el transporte. Dependiendo de la granulometría, el empaque contará con una característica diferenciadora.

Figura 5.1

Envase y etiqueta del producto



Elaboración propia

5.1.4 Regulaciones técnicas al producto

Los granos de caucho reciclado están regulados por normas sanitarias e inocuidad por parte de DIGESA, el Ministerio de Salud (MINSA) y autoridades locales. Dependiendo del uso, podrá tener certificaciones adicionales que garanticen con los mínimos estándares de calidad para deportes. Estos certificados pueden ser otorgados por la FIFA (Fédération Internationale de Football Association), ITF (International Tennis Federation) e IRB (International Rugby Board).

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

Debido a la creciente preocupación por el medio ambiente y los esfuerzos por reducir la contaminación ocasionada por la actividad humana, actualmente existen varios métodos para reciclar neumáticos los cuales pueden dividirse en 2 grupos:

Métodos mediante aplicación de calor

- **Pirólisis:** “se produce la degradación del caucho mediante la aplicación de calor obteniendo GAZ, un gas similar al propano (Anónimo, Reciclaje Verde, 2019)”.
- **Termólisis:** La termólisis es un proceso similar a la pirólisis, pero sustancialmente diferente. Mientras la primera quema el residuo para obtener el producto final, la segunda consiste en la degradación-disociación térmica de materiales a temperaturas bajas con una total ausencia de oxígeno de tal forma que el contacto entre la fuente de calor y el producto a termolizar es indirecto. Para entender la diferencia en el lenguaje común, mientras la pirolisis quema, la termólisis puede ser algo similar al calentamiento “al baño maría” (Anónimo, SUMYREC, 2019)”.
- **Incineración:** “Este es un proceso costoso que además presenta la dificultad de las diferentes velocidades de combustión de los materiales que forman el neumático y la necesidad si o si de una depuración de los residuos gaseosos que se emiten en el proceso por lo que es un proceso que no es fácil de controlar. Este proceso genera calor que puede ser usado como energía. En el

caso de que la incineración no estuviera controlada el impacto ambiental sería muy alto (Anónimo, Reciclaje Verde, 2019)”.

Métodos físicos

- **Trituración criogénica:** “Este método necesita unas instalaciones muy complejas lo que hace que tampoco sean rentables económicamente y el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil. La baja calidad de los productos obtenidos y la dificultad material y económica para purificar y separar el caucho y el metal entre si y de los materiales textiles que forman el neumático provoca que este sistema sea poco recomendable. (Anónimo, Reciclaje Verde, 2019)”.
- **Trituración mecánica a temperatura ambiental:** “Este proceso es puramente mecánico, no existen agentes químicos ni adición de calor. Consta de pasar el neumático inicial por una serie de triturados sucesivos hasta conseguir reducir su volumen a un tamaño de salida muy pequeño, el cual dependerá del uso posterior que se le vaya a dar al producto. (Anónimo, Reciclaje Verde, 2019)”. En este proceso se logra separar las fibras textiles y cables de acero del material de caucho.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

Para el desarrollo de este proyecto se optó trabajar con métodos físicos, específicamente, la **trituration mecánica a temperatura ambiental** para obtener granos de caucho reciclado. Esta tecnología brinda balance económico y productivo que permite la viabilidad técnica y económica del proyecto. El proceso emplea tecnologías semiautomáticas y se instalarán con apoyo del proveedor quienes también brindarán soporte y apoyo en el desarrollo del negocio gracias a la experiencia adquirida en los proyectos en los que han participado.

5.2.2 Proceso de producción

5.2.2.1 Descripción del proceso

La tecnología escogida nos brinda la capacidad suficiente para atender la demanda meta, basándose en un proceso netamente mecánico y semi automático sin emisiones al medio ambiente. El proceso se describe a continuación:

Comienza con la recepción de los neumáticos. Estos pasarán a un área de almacenamiento temporal para luego ser procesados y llevados al inicio del proceso de transformación. Los neumáticos son seleccionados y clasificados por el estado en que se encuentran para determinar si aún es posible reutilizarlo o reencaucharlo. Caso contrario, se procede a clasificar por tamaño para dar inicio al proceso de reciclaje.

Luego de la selección los neumáticos serán lavados y desinfectados con una mezcla jabonosa que utiliza 50 gramos de detergente por kg de llanta, en un proceso manual realizado por operarios.

Paso siguiente, pasarán a la primera estación de cortado, donde se cortará el flanco del neumático para facilitar el proceso de destalonado que consiste en retirar los talones (aros de acero) del resto del neumático. Los aros de acero representan el 14% del peso total. En esta primera etapa se obtiene el primer subproducto, los aros de acero.

El neumático destalonado pasa a la siguiente estación de cortado, en donde, empleando 2 máquinas cortadoras, se obtendrá tiras y bloques de llanta. Los bloques pasarán inmediatamente al proceso de trituración para reducir el volumen de las piezas. De este proceso se obtiene las 2 primeras granulometrías que se producirán (0.8 – 4.0 mm). Estas equivalen aproximadamente al 80% de la producción total.

Estos granos pasarán por el proceso de desmetalizado, el cual se realiza utilizando magnetos; y luego por el separador de fibras para retirar el nylon del caucho (cables e hilos respectivamente).

Posteriormente, los granos de caucho pasarán por un control de calidad en el que se controlará el tamaño, forma y características del producto para luego proceder al proceso de ensacado y etiquetado en bolsas de 50 kg.

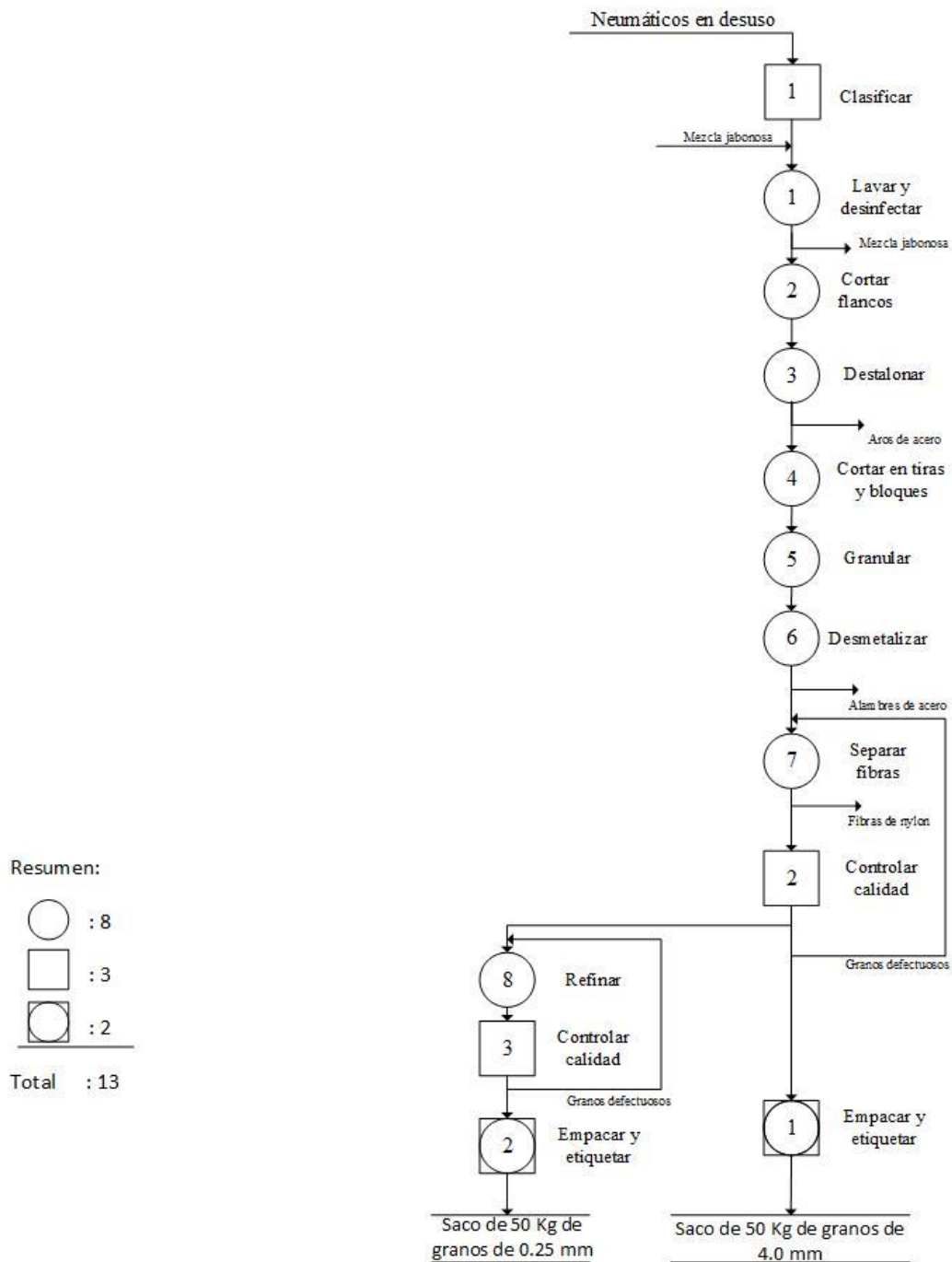
Por otro lado, el 20% de la producción restante continuará la reducción de tamaño a través del proceso de refinado hasta llegar a los 0.25 mm de diámetro.

Finalmente, los granos son controlados y enviados a la estación de ensacado y etiquetado.

5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

Figura 5.2

Diagrama de operaciones del proceso



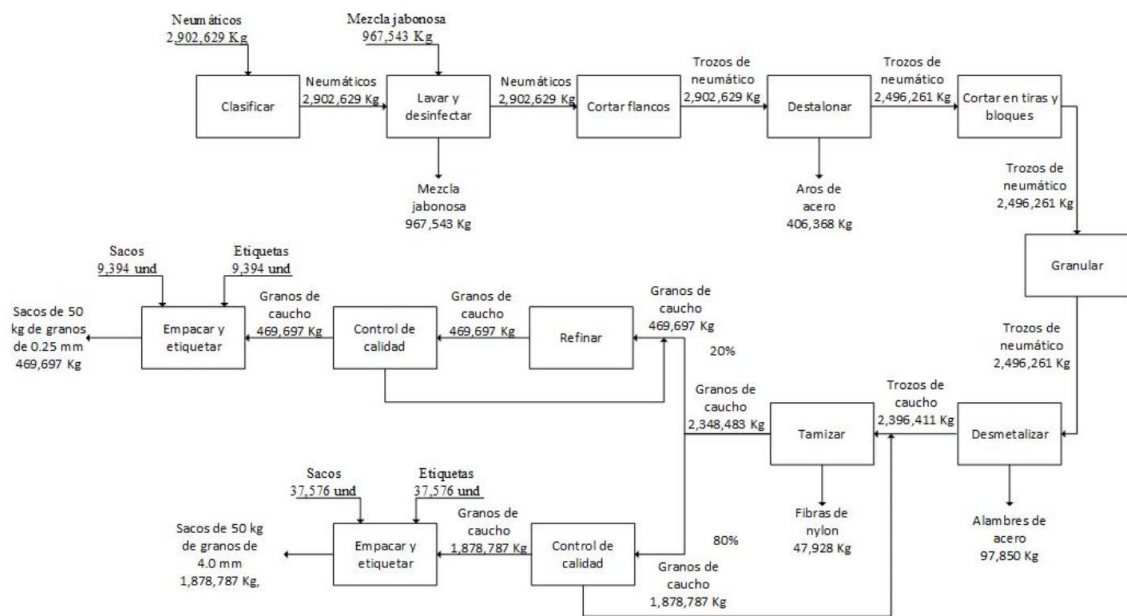
Elaboración propia

5.2.2.3 Balance de materia y energía

A continuación, se presenta en la figura 5.3 el balance de materia para la producción anual de granos de caucho reciclado.

Figura 5.3

Balance de materia



Elaboración propia

5.3 Características de las instalaciones y equipos

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

Los criterios empleados para la selección están ligados a consideraciones económicas y juicio de expertos. Los investigadores pudieron conversar con expertos y proveedores internacionales, expertos en este tipo de proyectos, quienes estuvieron de acuerdo en sugerir que la mejor opción para empezar, considerando las condiciones de nuestro mercado, es una planta semi-automatizada con capacidad instalada de 1 000 kg por día en una configuración escalable para futuras necesidades de expansión. De acuerdo a lo mencionado, consideramos necesarios las siguientes máquinas y equipos al proceso para obtener los granos de caucho:

- Instrumentos para un laboratorio de pruebas físicas y mecánicas
- Cortador de flancos
- Cortador en tiras
- Cortador en bloques
- Destalonadora de neumáticos


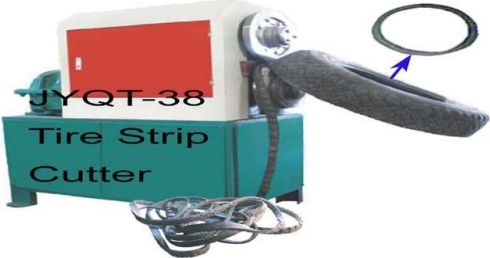

- Línea de trituración de bloques de caucho: Incluye trituradores, cintas transportadoras y separador magnético
- Separador de fibras textiles
- Moedor de granos súper finos
- Empacadora automática

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

En la tabla 5.3 se detalla las principales características de la maquinaria necesaria según la configuración del proceso productivo.

Tabla 5.3

Especificaciones de la maquinaria

Equipo	Especificaciones	Imagen referencial
Cortador de Flancos	Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 30 llantas/hora Dimensiones: 1.2 × 0.9 × 1.7 m Consumo: 5.5 Kw Precio: \$ 1700 Características: - Corta llantas de hasta 1200 mm de diámetro	 <p>JYQO-1200 Tire Sidewall Cutter</p>
Cortador de tiras	Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 500-1000 Kg/hora Dimensiones: 1.3 × 0.9 × 1.6 m Consumo: 5.5 Kw Precio: \$ 2900 Características: - Dureza de la cuchilla: 60 HRC - Output: Tiras de 3 - 5 cm	 <p>JYQT-38 Tire Strip Cutter</p>
Cortador en bloques	Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 500-1000 Kg/hora Dimensiones: 1.1 × 0.8 × 1.1 m Consumo: 11 Kw Precio: \$ 2500 Características: - Dureza de la cuchilla: 89 HRA - Output: Bloques de 3 - 5 cm	 <p>Back View of JYQK-45 Tire Block Cutter</p>

(continúa)

(continuación)

Equipo	Especificaciones	Imagen referencial
Destalonadora de llantas	<p>Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 30 llantas/hora Dimensiones: 1.5 × 1.2 × 1.2 m Consumo: 15 Kw Precio: \$ 4900 Características: - Llantas o flancos de hasta 1200 mm</p>	 <p>JYNG-1200 Tire Bead Separator (Debeader)</p>
Línea de trituración de bloques	<p>Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 500-1200 Kg/hora Dimensiones: 12 x 6 x 2.8 m Consumo: 108.2 Kw Precio: \$ 46900 Características: - Incluye equipos auxiliares: una trituradora de caucho, una gran pantalla de vibración, una cinta transportadora grande, una pequeña cinta transportadora, una gran cinta magnética, una pequeña pantalla de vibración y tres transportadores magnéticos de 2 pasos.</p>	 <p>Rubber Crusher, Big Belt Conveyor, Small Belt Conveyor, Magnetic Separator, Big Vibration Screen, Small Vibration Screen, Rubber wire outlet, Three Different Size of Rubber Powder Outlets</p>
Separador de fibras textiles	<p>Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 500 - 1000 Kg/hora Dimensiones: 1.8 x 1.8 x 5.6 m Consumo: 10 Kw Precio: \$ 8000 Características: - Separa granos de caucho de fibras textiles en neumáticos de lona</p>	 <p>JYXF-500 Fiber Separator</p>
Molador de granos súper finos	<p>Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 50 - 200 Kg/hora Dimensiones: 4.5 × 3.5 x 4 m Consumo: 36.3Kw Precio: \$ 20300 Características: - Refina los granos de caucho hasta 0.12 mm de diámetro</p>	 <p>Rubber Powder, Big Whirlwind Collecting Machine, Small Whirlwind Collecting Machine, Position Coincidence, Centrifugal Screen, JYZM Series Superfine Rubber Powder Grinding Line, Grinders, Superfine Rubber Powder</p>
Empacadora automática	<p>Marca: Jing Yuan Capacidad de producción: 180 - 220 sacos/hora Dimensiones: 3 × 1.4 × 2.7 m Consumo: 3 Kw Precio: \$8000 Características: - Precisión de llenado 99.8%</p>	 <p>JINGYUAN GROUP CO., LIMITED</p>

Fuente: Jing Yuan Group Co. (2018)

Elaboración propia

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

Para el cálculo de la capacidad instalada se emplearon los factores siguientes:

- Peso promedio de cada neumático: 30 kg.
- Se consideró trabajar en 2 turnos de 8 horas, de las cuales, se tomará 1 hora para el refrigerio de los operarios, 6 días a la semana y 52 semanas al año. Con los datos expuestos, el total anual será 4 992 horas.
- Factor de eficiencia (E): Se empleará el proporcionado por el fabricante consultado. Este equivale a 90%.
- Factor de utilización (U): Este factor se calculará a partir del número de horas productivas y el número de horas reales.

$$U = \frac{HP}{HR} \times 100 = \frac{7}{8} \times 100 = 87.5\%$$

En ese sentido, la capacidad de planta instalada se muestra en la tabla 5.4 y estará determinada por aquella operación que sea cuello de botella.

Tabla 5.4
Capacidad instalada

Operación	Ingresas	Salida	Capacidad (Kg/hora)	# Máquinas	Disponibilidad (horas/año)	u	e	Capacidad de Producción (Kg/año)	Factor de Conversión	Capacidad Real
Clasificar	2 902 629 kg	2 902 629 kg	600	2	4 992	0.88	0.90	4 717 440	0.81	3 816 825 kg
Lava y desinfectar	2 902 629 kg	2 902 629 kg	390	2	4 992	0.88	0.90	3 066 336	0.80	2 453 069 kg
Cortar flancos	2 902 629 kg	2 902 629 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	0.81	3 180 688 kg
Destalonar	2 902 629 kg	2 496 261 kg	900	1	4 992	0.88	0.90	3 538 080	0.81	2 862 619 kg
Cortar en tiras y bloques	2 496 261 kg	2 496 261 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	0.94	3 698 474 kg
Granular	2 496 261 kg	2 496 261 kg	1 200	1	4 992	0.88	0.90	4 717 440	0.94	4 438 169 kg
Desmetalizar	2 496 261 kg	2 396 411 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	0.94	3 698 474 kg
Tamizar	2 396 411 kg	2 348 483 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	0.98	3 852 576 kg
Controlar calidad	1 878 787 kg	1 878 787 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	1.25	4 913 998 kg
Empacar y etiquetar	1 878 787 kg	1 878 787 kg	9 000	1	4 992	0.88	0.90	35 380 800	1.25	44 225 986 kg
Refinar	469 697 kg	469 697 kg	200	1	4 992	0.88	0.90	786 240	5.00	3 931 197 kg
Controlar calidad	469 697 kg	469 697 kg	1 000	1	4 992	0.88	0.90	3 931 200	5.00	19 655 983 kg
Empacar y etiquetar	469 697 kg	2 348 483 kg	9 000	1	4 992	0.88	0.90	35 380 800	5.00	176 903 849 kg
Salida	2 348 483 kg									

Elaboración propia

La capacidad de planta instalada está condicionada por la operación de lavado y desinfectado con una capacidad anual de 2 348 483 kg de granos de caucho reciclados.

5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

Para realizar el cálculo de máquinas y/o operarios necesarios para el óptimo desempeño del proceso de producción se empleó la siguiente fórmula.

$$\# \text{ Maq} = \frac{\text{Prod. Total (kg/h)} \times (1/\text{capac. (kg/h - maq)})}{E \times U \times 8 \text{ h/turno} \times 2 \text{ turnos/día} \times 6 \text{ días/sem} \times 52 \text{ sem/año}}$$

Con ello se logró evaluar si el rendimiento es adecuado para el tamaño de planta propuesto.

Tabla 5.5

Cálculo de máquinas requeridas

Operación	Demanda (kg/año)	Capacidad (kg/hora)	# Máquinas aproximadas	# Máquinas Reales
Clasificar	2 902,629	600	1.23	2
Lava y desinfectar	2 902,629	390	1.89	2
Cortar flancos	2 902,629	1 000	0.74	1
Destalonar	2 902,629	900	0.82	1
Cortar en tiras y bloques	2 496,261	1 000	0.63	1
Granular	2 496,261	1 200	0.53	1
Desmetalizar	2 496,261	1 000	0.63	1
Tamizar	2 396,411	1 000	0.61	1
Controlar calidad	1 878,787	1 000	0.48	1
Empacar y etiquetar	1 878,787	9 000	0.05	1
Refinar	469 697	200	0.60	1
Controlar calidad	469 697	1 000	0.12	1
Empacar y etiquetar	469 697	9000	0.01	1

Elaboración propia

5.5 Resguardo de la calidad

5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Materia prima

La materia prima usado en este proyecto serán los neumáticos reciclados, los cuales se recogerán de distintas zonas de Lima Metropolitana y Callao. Para esto, se tendrán que hacer una primera inspección de calidad una vez lleguen a planta, ya que de estar muy deteriorados estos no podrán continuar con el proceso, ya que el producto final no

cumplirá con las especificaciones que nos pide el mercado. Para ello, la revisión será hecha por los mismos operarios de una forma manual.

Insumos

Los insumos a utilizar solo será una mezcla jabonosa, la cual nos permitirá eliminar cualquier suciedad adicional que puedan tener los neumáticos.

Proceso

Para el proceso de reciclaje de neumáticos, se tendrán que hacer constantes inspecciones a las máquinas, en donde se tomaran muestras y se definirán límite inferior y superior, junto con histogramas para así poder controlar las desviaciones. Es de mucha importancia realizar estas inspecciones ya que nuestro producto final tendrá dos presentaciones de granulometría, lo cual, de no cumplir los estándares, nos generará reprocesos conllevando a perdidas tanto de tiempo y costo como de hora hombre.

Producto

El producto final se tendrá que realizar nuestras inspecciones, con el fin de evitar cualquier merma o residuo que no sea deseado. Adicionalmente, se utilizará los estándares requeridos para los granos de caucho reciclado que sugiere el Instituto Nacional de Vías de Colombia, como se muestra a continuación. (Ver tabla 5.5)

Tabla 5.6

Características del grano de caucho reciclado

Características	Requisitos
Humedad	- Máximo 0.75% de la masa total de la mezcla. - El GCR debe fluir libremente
Gravedad específica	1.15 ± 0.05
Contenido de metales ferrosos	No debe haber presencia visible
Contenido de metales ferrosos, en masa	Máximo 0.01%
Contenido de fibra en masa: -Para mezclas en caliente -Para riegos	Máximo 0.5%
Contenido de polvo mineral (como talco): se suele usar para prevenir que los granos se peguen	Máximo 4.0%
Contenido total de otros elementos extraños, en masa; incluye: -Vidrio -Arena -Madrea, etc.	Máximo 0.25%

Fuente: Norma técnica Colombiana. Disposiciones generales para sellos de arena asfalto, lechadas asfálticas en frío y en caliente y reciclado de pavimentos asfálticos. (2018)

Todas estas revisiones deben ser acompañadas de las ISO 9001 y ISO 14001, las cuales nos permitirá resguardar la calidad de nuestro proceso, así como del producto final, lográndolo a través de la mejora continua, así como del lean six-sigma, permitiéndonos ser más efectivos y evitando todo tipo de merma no deseada.

Finalmente, se detallarán los parámetros que se manejarán en puntos críticos del proceso. (Ver tabla 5.7)

Tabla 5.7

Consideraciones en el proceso de reciclaje de neumáticos

Proceso	Sub proceso	Características Por Inspeccionar	Estándares	Frecuencia	Responsable
Clasificado	Recepción de neumáticos	Hongos y parásitos	Ausencia	Por cada recepción de neumático	Operario de turno
		Quemaduras	Menor del 20% del neumático		
Lavado y desinfectado	Lavado y desinfectado del neumático	Clavos y vidrio	Ausencia	Lote	Operario de turno
		Tiempo	15 min.		
		Temperatura	5 °C		
Cortado de flancos	Cortado del neumático	Medida de neumáticos	Max. 1200 mm	Por cada neumático	Operario de turno
Destalonado	Retirado de aros de acero	Medida de neumáticos	Max. 1200 mm	Por cada neumático	Operario de turno
Cortado en tiras y bloques	Cortado en tiras y bloques	Grosor	3 – 5 cm	Por cada neumático	Operario de turno
Granulado	Obtención de granos de caucho	Diámetro de los granos	0.8 – 4.0 mm	Lote	Operario de turno
Desmetalizado	Retirado de alambres de acero	Ausencia de alambres de acero	Observación visual	Lote	Operario de turno
Separado de fibras	Separación	Ausencia de fibras textiles de los granos de caucho	Observación visual	Lote	Operario de turno
Refinado	Reducción de granos de caucho	Diámetro de los granos	0.25 mm	Lote	Operario de turno
Empacado y etiquetado	Llenado de big bags	Precisión de llenado	99.80%	Lote	Operario de turno

Elaboración propia

5.5.2 Estrategias de mejora

Las estrategias de mejora estarán relacionadas con el PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) lo cual nos permitirá estar en constante revisión de nuestros procesos. Para ello, se planea realizar auditorías internas mensualmente, en donde podamos identificar aquellas fallas que han ocurrido a lo largo del mes.

Asimismo, se utilizarán los métodos Kaizen y Jidoka. El primero, nos permitirá tener una mejora continua no solo en el proceso de reciclaje, sino en todos los procesos relacionados con la organización. Al realizar este tipo de metodologías, se busca siempre la satisfacción del cliente. El segundo, nos permitirá que cada proceso de la organización tenga su propio autocontrol de calidad, reduciendo así, todo tipo de demoras y reprocesos.

Finalmente, para mantener un orden y limpieza dentro de la organización se utilizará el método de las 5S la cual generará una cultura dentro de la organización que nos permitirá estar a la altura de grandes compañías en la actualidad.

Todos estos métodos se podrán revisar a través del uso de gráficos de control, en donde se establecerán límite inferior y superior, así como de histogramas, así como de indicadores en cada proceso de la organización. En caso se encuentren problemas, se utilizará el método causa-efecto para poder determinar los problemas a resolver.

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

Para el presente proyecto, se ha evaluado el impacto ambiental que puede tener nuestro proceso productivo. Por tal motivo, se ha determinado evaluar las diferentes etapas que conforman el proceso, así como realizar una evaluación general.

A continuación, se detallará en la tabla 5.8 Aspectos e impactos ambientales en las diferentes etapas del proceso – Matriz EIA:

Tabla 5.8

Aspectos e impactos ambientales en las diferentes etapas del proceso - MATRIZ EIA

Etapas del proceso	Salidas	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas Correctivas
Clasificar	-Residuos -Emisión de gases por parte de los vehículos	- Residuos que pueden llegar con los neumáticos, tales como polvo, clavos, vidrio, aceite, etc.	- Contaminación del suelo - Contaminación del aire	- Manejo adecuado de materia prima - Uso de EPP de seguridad - Vehículos de GNV/GLP
Lavar y desinfectar	- Residuos	- Residuo líquido por el lavado de los neumáticos	- Contaminación del suelo	- Manejo adecuado de materia prima - Uso de zanja para reunir todo el líquido contaminado y entregarlo a una empresa que lo pueda procesar.
Cortar flancos Destalonar Cortar en tirar y bloques Granular Desmetalizar Tamizar Refinar Control de calidad Empacar y etiquetar	- Ruido - Energía - Residuos	- Ruido generado por las diferentes máquinas que conforman el proceso de reducción del neumático a grano. - Residuos sólidos - Excesivo consumo de energía	- Afecta la salud de los trabajadores (estrés, malestar, mal genio, etc.). - Potencial contaminación de suelo. - Agotamiento del recurso eléctrico.	- Uso de tapones u orejeras. - Manejo adecuado de residuos sólidos. - Uso racional del recurso energía.

Elaboración propia

Adicional al proceso productivo, se debe controlar en todo momento de evitar uso de bolsas plásticas o vasos de tecnopor, los cuales son frecuentemente usados en oficinas. Por tal motivo, se espera realizar capacitaciones constantes a los empleados para que puedan identificar aquellos productos que son altamente contaminantes (es decir, que no son reciclables) y saber identificar que productos corresponden a cada tipo (cartón, plástico, vidrio, entre otros).

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La seguridad y salud ocupacional es muy importante hoy en día, es por ello por lo que la planta, así como las oficinas administrativas estarán bajo todos los parámetros que indica

la Ley 29783 de Seguridad y Salud Ocupacional, así como el reglamento para la apertura y control sanitario de plantas industriales D.S. 029-65-DSG.

Para estar acordes con estas leyes, en un primer momento se deberá elegir un encargado de seguridad y salud ocupacional, así como de brigadas de sismo y evacuación, de primeros auxilios y de incendios y derrames. Debido a que la empresa tendrá 20 trabajadores, será necesario un comité de seguridad para lo cual se deberá seguir los siguientes procedimientos según el reglamento de la ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo:

- El número de personas que componen el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo no puede ser menor de 4 ni mayor de 12 personas.
- Para ser integrante del Comité debe ser trabajador del empleador, tener 18 años como mínimo y de preferencia, tener capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo o laborar en puestos que permitan tener conocimiento de riesgos generales.
- El empleador designa a sus representantes, titulares y suplentes.
- Los trabajadores eligen a sus representantes mediante votación secreta y directa. Esto deberá quedar plasmado en un acta que se incorpora en el Libro de Actas respectivo.
- La nominación de los candidatos debe realizarse quince días hábiles antes de la elección de estos.

Adicionalmente, antes de dar inicio a las actividades, se deberán tener lo siguiente:

- Políticas de seguridad y salud en el trabajo
- Mapas de evacuación y mapas de riesgos
- Identificación de extintores según los riesgos de cada proceso o zona de trabajo
- Señaléticas de seguridad
- Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo

Una vez iniciada las actividades en la empresa, todos los trabajadores deben estar alineados con las políticas de seguridad y salud en el trabajo, así como será responsabilidad de los encargados de brindar los EPP necesarios según los riesgos que se identifiquen en cada zona de trabajo. Se deberán realizar charlas de 5 minutos

semanalmente, esto conllevará a siempre informar a los trabajadores de los riesgos que existen en sus puestos de trabajo.

Asimismo, se deberá realizar 4 capacitaciones al año, en donde se pueda enseñar a los trabajadores primeros auxilios, manejo de extintores, identificación de peligros, ergonomía, entre otros. Todo esto bajo un plan de seguridad y salud en el trabajo, la cual permitirá evitar accidentes y/o muertes.

Finalmente, se realizó la matriz identificación de peligros y riesgos (IPER) la cual se detalla en la tabla 5.9 Matriz de Análisis Preliminar de Riesgos (APR).

Tabla 5.9

Matriz de Análisis Preliminar de Riesgos (APR)

Operación	Peligro	Riesgo	Consecuencias	Medidas preventivas
Clasificación	- Polvo y residuos de caucho en el ambiente	Exposición de partículas y polvos	Irritación de las vías respiratorias	Procurar mantener la zona bien ventilada, así como uso de EPP
	- Material combustible	Incendio	Quemaduras del personal Perdida de ambiente de trabajo	Revisar y mantener las instalaciones eléctricas aisladas y protegidas. Disponer de extintores, alarmas y sistema de detección
Lavado y desinfectado	- Riesgo biológico	Exposición a excremento, bacterias	Enfermedades virales Infecciones	Usos de EPP
	- Polvo y residuos de caucho en el ambiente	Exposición de partículas y polvos	Irritación de las vías respiratorias	Procurar mantener la zona bien ventilada, así como uso EPP
	- Material combustible	Exposición de vapores y gases	Alergias, irritación de vías respiratorias	Uso de EPP
Línea de trituración	- Polvo y residuos de caucho en el ambiente	Exposición de partículas y polvos	Irritación de las vías respiratorias	Procurar mantener la zona bien ventilada, así como uso EPP
	- Partes mecánicas expuestas	Golpes o cortes con maquinaria no protegida	Perdida de dedos o manos	Cumplir las normas de seguridad indicadas en las hojas de instrucciones de uso del fabricante
	- Proyección de mermas	Caída en los ojos	Perdida de la vista	Uso de EPP
	- Ruido	Daño en la capacidad auditiva	Pérdida auditiva	Uso de EPP
Control de calidad	- Material combustible	Incendio	Quemaduras del personal Perdida de ambiente de trabajo	Revisar y mantener las instalaciones eléctricas aisladas y protegidas. Disponer de extintores, alarmas y sistema de detección
Empacado y etiquetado	Manipulación de sustancias químicas	Inhalación de vapores, gases y contacto con sustancias químicas	Alergias, irritación de vías respiratorias, daño a la piel	Uso de EPP
	- Apilamiento de bolsas de big bag	Ergonómicos	Heridas, cortes, muerte. Hernias, problemas con la columna	Limpieza del área de trabajo antes de iniciar operaciones y al finalizar. Capacitación para carga de mercadería

Elaboración propia

5.8 Sistema de mantenimiento

Hoy en día, se debe tener mucha responsabilidad con el sistema productivo, ya que la paralización puede afectar el ritmo del negocio, así como generar un malestar en el cliente final. Por tal motivo, el dar mantenimiento a aquellas maquinas nos permitirá asegurar la disponibilidad y confiabilidad de estos, optimizando la obtención de los granos de caucho.

Por lo tanto, se decidió realizar el mantenimiento preventivo, el cual en un primer momento se establecerá según lo indicado por el proveedor y posteriormente se realizará mediante un plan de mantenimiento, lo cual permitirá siempre revisar lo siguiente:

- En la línea de trituración de bloques, se tendrá que hacer revisiones en las cuchillas.
- Revisar periódicamente las maquinas cortador de flancos, de tiras y en bloques, ya que pueden quedar residuos no deseados dentro de las maquinas que puedan obstruir y dejar sin funcionamiento las mismas.
- Realizar una limpieza general de las maquinas mensualmente
- Entre otros.

Finalmente, se procederá a mostrar en la tabla 5.10 el plan de mantenimiento anual:

Tabla 5.10

Plan de Mantenimiento Anual

Máquina	Tipo de inspección	Lubricación y engrase	Calibración y ajuste	Limpieza	Sustitución Preventiva	Revisión total	Costo total (\$/)
Cortador de flancos	Semanal 10'	Semanal 10'	Cada 2 días 15'	Diario 10'	Cambiar cuchilla Trimestral	Anual 8 horas fuera de turno	2, 000
Cortador de tiras	Semanal 10'	Semanal 10'	Cada 2 días 15'	Diario 10'	Cambiar cuchilla Trimestral	Anual 8 horas fuera de turno	2 000
Cortador en bloques	Semanal 10'	Semanal 10'	Cada 2 días 15'	Diario 10'	Cambiar cuchilla Trimestral	Anual 8 horas fuera de turno	2 000
Destalonadora de llantas	Cada quince días 15'	Cada quince días 15'	Cada 2 días 15'	Diario 10'	Revisión de la pala Mensual	Semestral 8 horas fuera de turno	1 500
					Cambiar cuchilla Trimestral		2 000
Línea de trituración de bloques	Cada dos días 10'	Semanal 10'	Diario 20'	Diario 20'	Revisión y/o cambio de faja Anual	Anual 8 horas fuera de turno	2 500
					Revisión y/o cambio de cinta magnética Anual	Anual	2 500

(continuación)

Separador de fibras textiles	Diario 10'	Semanal 10'	Diario 15'	Diario 10'	Revisión y/o cambio de malla Semestral	Anual 8 horas fuera de turno	1 500
Moedor de granos	Diario 10'	Semanal 10'	Diario 15'	Diario 10'	Revisión y/o cambio de muelas Trimestral	Anual 8 horas fuera de turno	2 500
Empacadora automática	Diario 10'	Semanal 10'	Diario 15'	Diario 10'	Revisión y/o cambio de sellado de sacos	Anual 8 horas fuera de turno	1 500
Total anual (\$)							20 000

Elaboración propia

5.9 Programa de producción

5.9.1 Factores para la programación de la producción

El programa de producción será de mucha importancia para el proyecto para un adecuado plan de abastecimiento y atención de pedidos.

Asimismo, se buscará garantizar un nivel de servicio de 95% para lo cual los procedimientos de atención deberán ser muy claros y ágiles.

Finalmente, se trabajará con el esquema FIFO para evitar mantener existencias y que los inventarios parciales roten rápidamente.

5.9.2 Programa de producción

Para el programa de producción, se ha considerado realizar el plan maestro de producción. (Ver tabla 5.11, 5.12 y 5.13)

Tabla 5.11

Plan maestro de producción para granos de caucho

	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda del proyecto (kg)	2 177,858	2 219 316	2 261 562	2 304 613	2 348 483
Demanda del proyecto (sacos de 50 kg)	43 557	44 386	45 231	46 092	46 970

Elaboración propia

Tabla 5.12

Plan maestro de producción para alambres de acero

	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda Total	469 440	478 376	487 482	496 762	506218
Inventario Inicial	0	0	0	0	0
Producción	469 440	478 376	487 482	496 762	506 218
Inventario final	0	0	0	0	0

Elaboración propia

Tabla 5.13

Plan maestro de producción para fibras de nylon

	2019	2020	2021	2022	2023
Demanda Total	44 446	45 292	46 154	47 033	47 928
Inventario Inicial	0	0	0	0	0
Producción	44 446	45 292	46 154	47 033	47 928
Inventario final	0	0	0	0	0

Elaboración propia

5.10 Requerimiento de materia prima, insumos, servicios y personal

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

Los insumos que se necesitarán para el proceso de producción se muestran a continuación:

- **Neumáticos:** Materia prima del proceso.
- **Detergente:** Agente utilizado para limpiar los neumáticos. Se utilizará 50 gramos por cada kilogramo de neumático.
- **Agua:** Para mezclar con el detergente y limpiar los neumáticos.
- **Sacos:** Serán necesarios en el proceso de empaquetado de los productos.
- **Etiquetas:** Junto con los sacos, son necesarios para el proceso de empaque. Mostrarán la marca, así como información sobre el contenido del saco.

Por tal motivo, en la tabla 5.14 Insumos se detallará las cantidades a utilizar:

Tabla 5.14

Insumos

Insumo	Unidades	2019	2020	2021	2022	2023
Neumáticos	kg	2 691 743	2 742 983	2 795 198	2 848 407	2 902 629
Etiquetas	Unidad	43 557	44 386	45 231	46 092	46 970
Sacos	Unidad	43 557	44 386	45 231	46 092	46 970
Detergente	kg	134 587	137 149	139 760	142 420	145 131
Agua	m ³	897	914	932	949	968

Elaboración propia

5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

Consumo de energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica irá de la mano de la potencia de las máquinas y equipos con los que contará la planta y el área administrativa. La tensión por contratar es de media tensión (MT2) debido a que se conectará a una red cuya tensión es superior a 1 kilovoltio (kv) pero inferior a 30 kv. Sin embargo, en caso de no contar con una adecuada medición en media tensión, se podrá solicitar la medición de consumos en baja tensión con algunos recargos (OSINERG).

Según información proporcionada por el fabricante de la línea de producción, el consumo promedio por hora de energía eléctrica es de 180 kw.

En la tabla siguiente se muestra el consumo mensual y anual de consumo eléctrico tanto de la planta como del área administrativa.

Tabla 5.15

Consumo de energía eléctrica

Equipos	Potencia (kw)	Consumo (kWh/mes)	Consumo (kWh/año)
Equipos de Planta			
JYQQ-1200 Tire Sidewall cutter			
JYQT-38 Tire Strip cutter			
JYQK-45 Tire Block cutter			
JYNQ-1200 Tire Bead Separator			
JYXKP-560 Tire Block Crushing Line	180 kw	65 520 kWh	786 240 kWh
JYXF-500 Fiber Separator			
JYZM-22 Superfine Rubber Powder Grinder Group			
JYDL-25-50 DIAD Weighing and Packaging Machine			
Equipos de Oficina			
Equipos de cómputo (10)	0.2 kw	416 kWh	4 992 kWh
Impresoras y proyectores (4)	0.3 kw	250 kWh	2 995 kWh
Luminarias			
Planta	-	780 kWh	9 360 kWh
Administración	-	300 kWh	3 600 kWh
Otros			
Microondas (1)	0.7 kw	18 kWh	218 kWh
Equipo A/C (1)	1.3 kw	34 kWh	406 kWh
Refrigerador (1)	0.3 kw	218 kWh	2 621 kWh
Televisor (1)	0.1 kw	10 kWh	125 kWh
Total kWh		67 546 kWh	810 557 kWh

Elaboración propia

La tarifa para la estimación es la correspondiente a media tensión (MT3) de la empresa Luz del Sur S.A.A. con un costo de 0.2819 S// kWh.

Tabla 5.16

Costo de energía eléctrica

Concepto	Monto (S//mes)	Monto (S//año)
Gastos Planta	18 690	224 280
Gastos Administración	272	3 266
Gastos Otros	79	950
Total S/	19 041	228 496

Elaboración propia

Consumo de agua

De acuerdo con un estudio realizado por la Comisión Nacional del Agua de México (CONAGUA), se estima que el consumo promedio de agua en oficinas es de 20

l/m²/día y, en industrias donde no se manipulen materiales y sustancias que ocasionen manifiesto desaseo, es de 30 l/trabajador/jornada. Con estos datos se calculó el consumo esperado de agua.

Tabla 5.17

Consumo de agua

Concepto	Consumo promedio	Área (m ²) / Trabajadores / Llantas (kg)	Días / Turnos	Consumo Anual (l)
Oficina	20 l/m ² /día	60 m ²	260 días	312 000 l
Planta	30 l/trabajador/turno	6 trabajadores	624 turnos	112 320 l
Producción	10.0 l/llanta	2 902 629 kg	-	967543 l
Total				1 391 863 l

Elaboración propia

A partir del consumo estimado calculamos el costo anual por agua y alcantarillado. Las tarifas obtenidas de SEDAPAL para uso industrial con rango de 0 a 1000 m³ equivalen a 4.858 y 2.193 S/ / m³ por concepto de agua potable y alcantarillado respectivamente.

Tabla 5.18

Costo de agua y alcantarillado

Concepto	Consumo Anual (m ³)	Tarifa Agua Potable	Tarifa Alcantarillado	Costo Anual (S/)
Gastos de Oficina	312	4.858 S//m ³	2.193 S//m ³	2,200
Gastos de Planta	112	4.858 S//m ³	2.193 S//m ³	792
Gastos de Producción	968	4.858 S//m ³	2.193 S//m ³	6,822
Total				9,814

Elaboración propia

5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

El número de operarios está dictaminado por la tecnología seleccionada para el proceso productivo. En nuestro caso, se escogió un proceso semi-automático el cual, según el fabricante, requiere 5 operarios por turno para el adecuado funcionamiento. Este personal estará a cargo del control de la maquinaria y de la clasificación y lavado de la materia prima.

En cuanto a los trabajadores indirectos, en la tabla 5.15 se muestran los puestos y la cantidad de personal requerido por cada área.

Tabla 5.19

Personal indirecto

Personal Indirecto	Cantidad
Gerente General	1
Jefe de Logística	1
Analista de producción y transportes	1
Analista de SSOMA	1
Supervisor de Planta y Calidad	2
Jefe de Ventas	1
Coordinador de RRHH	1
Controlador Financiero	1
Ejecutivo Técnico Comercial	1
Total	10

Elaboración propia

Servicios de terceros

Complementando a las áreas productivas y funcionales de la organización, será necesario contar con servicios tercerizados que garanticen el correcto y adecuado funcionamiento de las operaciones. Estos servicios son los detallados a continuación:

- Contabilidad: Encargado de preparar y mantener los registros contables exigidos por ley y atención de consultas contables cuando sea necesario.
- Legal: Servicio responsable de todas las consultas y gestiones legales de la organización.
- Cafetería: Servicio complementario para mantener el bienestar de los trabajadores de la organización.
- Vigilancia: Es necesario contar con personal de seguridad y vigilancia para resguardar la seguridad de los trabajadores, los activos y las instalaciones.
- Limpieza: Encargados de mantener la higiene y las áreas limpias.

5.11 Disposición de planta

5.11.1 Características físicas del proyecto

5.11.1.1 Factor Edificio

El presente proyecto tendrá 3 zonas las cuales serán adecuadas según las necesidades de los usuarios.

Para empezar, toda el área que abarcará la planta tendrá un piso de material homogéneo, llano y liso, que no sea resbaladizo ni susceptible de serlo con el uso. Para ello, se empleará el cemento. Asimismo, para el área de producción, en donde el tránsito será continuo y un mayor desgaste del piso, este último tendrá un recubrimiento acrílico resistente a la abrasión, al calor y a sustancias químicas (DURAFLEX, 2018).

Adicional a la diferencia en el piso para el área de producción, esta tendrá un pequeño techo de hormigón, con entradas de aire por diferentes zonas. Para el caso de las zonas administrativas, estas estarán construidas de material noble, con ventilación, ventanas altas y puertas de vidrio templado.

Finalmente, las áreas de almacén de materia prima y producto terminado contarán con el mismo techo utilizado para el área de producción; sin embargo, al ser el neumático un producto altamente inflamable, estas dos áreas estarán totalmente al aire libre y con cierta distancia con las oficinas y la planta de producción.

5.11.1.2 Factor Servicio

Servicios relacionados al personal

Debido al alto riesgo que significan los neumáticos, se concluyó que se debe tener en consideración buenas rutas de evacuación que vaya acompañado de amplios pasadizos con vías de acceso señalizadas. Se contará con puertas de emergencia tanto en las oficinas administrativas como la conexión de la planta con la salida. Asimismo, se tendrán dos accesos a la planta, los cuales será uno para los camiones que traigan los neumáticos y lleven el producto final, así como para los colaboradores que ingresen sin vehículo.

Según OSHA en su boletín para la industria general (OSHA, 2018) se debe proporcionar una ducha por cada 10 empleados, es por lo que se deberán tener 2 instalaciones con 2

duchas que se pondrán en la instalación que estará designada para el personal de producción.

Servicios relacionados al material

La planta contará con un área de calidad, la cual permitirá analizar a través de muestras si se está consiguiendo las granulaciones ofrecidas al cliente final.

Servicios relacionados a la maquinaria

La planta contará con zona para realizar los mantenimientos preventivos de la maquinaria, lo cual permitirá tener una continuidad en las operaciones. Asimismo, se evaluará la compra de un generador eléctrico en caso de una caída de tensión y no se vea afectada la continuidad de la planta.

Finalmente, se implementarán todos los equipos necesarios para dar la seguridad tanto a los trabajadores como a la planta, por lo que se considerará tener equipos de protección contra incendios, extintores, mangueras, detectores de alerta, paradas de emergencia en maquinaria y equipos de señalización para evacuación.

5.11.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

Para la determinación de las zonas físicas requeridas se utilizarán técnicas de ingeniería industrial, lo cual permita la optimización de los movimientos de los operarios, áreas óptimas de trabajo, entre otros. Es por ello que a continuación se detallaran las áreas de la planta:

1. Almacén de materia prima
2. Almacén de producto terminado
3. Área de producción
4. Oficinas comerciales y administrativas (sala de conferencias, recepcionista)
5. Servicios higiénicos de planta
6. Servicios higiénicos de oficinas
7. Control de calidad y laboratorios
8. Patio de maniobras
9. Comedor

5.11.3 Cálculo de áreas para cada zona

Para el cálculo de las áreas, primero se procederá a realizar un análisis de Guerchet lo cual nos permitirá determinar el área aproximada de producción (Ver Tabla 5.20 Análisis de Guerchet):

Tabla 5.20

Análisis de Guerchet

Elementos Fijos	N	N	L (m)	A (m)	h (m)	Ss	Sg	Se	ST	Ss x n	Ss x n x h
Cortador de flancos	1.00	1.00	1.20	0.90	1.70	1.08	1.08	0.53	2.69	1.08	1.84
Cortador de tiras	1.00	1.00	1.30	0.90	1.60	1.17	1.17	0.58	2.92	1.17	1.87
Cortador en bloques	1.00	1.00	1.10	0.80	1.10	0.88	0.88	0.44	2.20	0.88	0.97
Destalonadora	1.00	1.00	2.00	1.50	1.20	3.00	3.00	1.48	7.48	3.00	3.60
Línea trituradora de bloques	1.00	1.00	12.00	6.00	2.80	72.00	72.00	35.63	179.63	72.00	201.60
Separador de fibras textiles	1.00	1.00	1.80	1.80	5.60	3.24	3.24	1.60	8.08	3.24	18.14
Moledor	1.00	1.00	4.50	3.50	4.00	15.75	15.75	7.80	39.30	15.75	63.00
Empacadora	1.00	1.00	3.00	1.40	2.70	4.20	4.20	2.08	10.48	4.20	11.34
Total:									252.79	101.32	302.36

Elementos Fijos	n	N	L (m)	A (m)	h (m)	Ss	Ss x n	Ss x n x h
Operarios	6				1.65	0.5	3	4.95
Carretillas	3		0.5	0.5	0.9	0.25	0.75	0.68
Montacargas	1		2.94	1.09	1.45	3.2	3.205	4.65
							6.955	10.27

HEM	1.48
HEE	2.98
K	0.25

Elaboración propia

En conclusión, se pudo determinar que el tamaño mínimo de planta es 252.79 m² según el método de Guerchet; sin embargo, para permitir un óptimo movimiento, desplazamiento y espacio entre las máquinas y operarios, se establecerá un área final de producción de 500 m².

Para el almacén de materia prima se ha considerado lo siguiente:

Racks para almacenamiento de NFUs

Debido a que se quiere mantener un orden para la llegada de los neumáticos fuera de uso, se procederá a comprar rack para el almacenamiento de estos.

Figura 5.4

Rack de neumáticos



Fuente: INDUSTRIES (2018)

Para lo cual, se procedió a realizar los siguientes cálculos:

$$1383 \frac{\text{neumáticos}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ rack}}{50 \text{ neumáticos}} = 28 \frac{\text{racks}}{\text{mes}}$$
$$28 \frac{\text{racks}}{\text{mes}} \times 2.71 \frac{\text{m}^2}{\text{rack}} = 75.88 \text{ m}^2$$

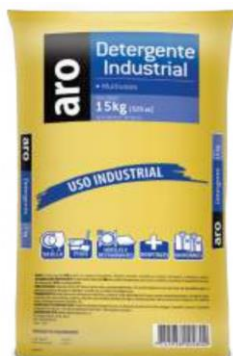
El espacio que ocuparía la recepción de neumáticos es 75.88m².

Detergente industrial y etiquetas

Se calculó el espacio que ocuparán tanto el detergente como las etiquetas. Se utilizará detergente industrial de 15 kg (Ver figura 5.5).

Figura 5.5

Detergente industrial



Fuente: Catálogo de productos Aro – Makro (2018)

El cálculo para sacar el total de sacos de detergente industrial se muestra a continuación:

$$1383 \frac{\text{neumáticos}}{\text{mes}} \times \frac{50 \text{ g}}{\text{neumático}} \times \frac{1 \text{ saco}}{15000 \text{ g}} = 4.61 \frac{\text{sacos}}{\text{mes}}$$

Los sacos irán junto con la caja de etiquetas, por lo que todo esto se almacenará en una parihuela de 1.0 x 1.2 metros, siendo el espacio total que ocupan de 1.2 m².

El área total del almacén de materia prima ocupará un espacio de 75.88 m².

En el almacén de productos terminados, tendremos los sacos que serán almacenados en cajas en sus respectivos pallets.

Por lo tanto, según la tabla 5.10 Insumos, anualmente será necesario contar con 41 496 sacos de caucho reciclado, lo que mensualmente representa contar con 3 458 sacos.

Estos sacos se pueden apilar en un máximo de 2 niveles para prevenir deterioro del material y del mismo saco. (Ver figura 5.6)

Figura 5.6

Almacenamiento de big-bags



Fuente: Sebino Pack (2019)

Por lo tanto, el área que ocuparía el almacén de producto terminado sería lo siguiente:

$$3458 \text{ sacos} \times \frac{1 \text{ pila}}{2 \text{ sacos}} = 1729 \text{ pilas}$$

$$\frac{1 \text{ pallet}}{30 \text{ pilas}} \times 1729 \text{ pilas} = 58 \text{ pallets}$$

$$58 \text{ pallets} \times \frac{1.2 \text{ m}^2}{1 \text{ pallet}} = 69.6 \text{ m}^2$$

En total, se tendría un dimensionamiento de 69.6 m².

Para las áreas de las oficinas comerciales y administrativas (comercial, finanzas, recursos humanos y la gerencia general) se considerará la tabla 5.21 Disposición de áreas según puesto:

Tabla 5.21
Disposición de áreas según puesto

Puesto	Área
Ejecutivo Principal	23 a 46 m ²
Ejecutivo	18 a 37 m ²
Ejecutivo Junior	10 a 23 m ²
Mando Medio	7.5 a 14 m ²
Oficinista	4.5 a 9 m ²
Estación de trabajo mínima	4.5 m ²

Fuente: Hernández & Rosadio (2018)

Por lo tanto, se tendrán las siguientes dimensiones según la tabla 5.22:

Tabla 5.22
Dimensiones de oficinas

Área	Personal	Requerimiento	Dimensión (m ²)	Total (m ²)
Gerencia General	Gerente General	1	23	23
	Jefe de Logística	1	15	15
Logística y producción	Analista de Producción y Transportes	1	6	6
	Analista de SSOMA	1	6	6
Marketing y ventas	Jefe de Ventas	1	15	15
	Ejecutivo Técnico Comercial	1	8	8
RRHH	Coordinador de RRHH	1	10	10
Finanzas	Controlador Financiero	1	10	10

Elaboración propia

En total, el área administrativa y oficinas tendrán un dimensionamiento de 93 m². A esto se le deberá sumar una sala de conferencias de 16 m² y un área de recepción de 10 m², teniendo un total de 119 m².

Adicionalmente, es necesario implementar espacios complementarios que se detallan en la tabla 5.23.

Tabla 5.23

Dimensiones de espacios complementarios

Áreas	m ²
Baños de oficina	50 (dos baños)
Baños de planta de producción	35 (un baño)
Calidad y laboratorios	16
Patio de maniobras	100
Comedor	30

Elaboración propia

Finalmente, se muestran las medidas totales de la planta, oficinas y espacios complementarios en la tabla 5.24.

Tabla 5.24

Dimensiones de la planta

Áreas	m ²
Operarios	22.5
Supervisor de Planta y Calidad	20
Almacén de materia prima	75.9
Almacén de producto terminado	70
Área de producción	500
Oficinas administrativas	119
Baños de oficina	50
Baños de planta de producción	35
Calidad y laboratorios	16
Patio de maniobras	100
Comedor	30
Total	1 038.4

Elaboración propia

En total, el área calculada es de 1 038.4 m², por lo que se redondeará a 1 050 m².

5.11.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Los dispositivos de seguridad industrial son claves para el resguardo de la salud de los colaboradores, así como la seguridad de las instalaciones. Es por ello, que se han considerado tener los siguientes dispositivos:

Seguridad en máquinas

- a. Paros de emergencia: Botones son empleados para detener una máquina lo más pronto posible en caso de algún incidente o falla.
- b. Guarda: Elemento utilizado para garantizar la protección mediante una barrera material.
- c. Cortinas de seguridad: Advierten la presencia de objetos en el campo de detección que forma su cortina de luz. Se usan como barreras protectoras en máquinas o áreas de trabajo para detectar la presencia de dedos, manos, miembros o el cuerpo completo de una persona.

Protección contra riesgos eléctricos

- a. Puesta a tierra para equipos e instalaciones
- b. Instalación de interruptor diferencial

Equipos de protección personal (EPP)

- a. Lentes de seguridad
- b. Guantes
- c. Botas de seguridad
- d. Cascos
- e. Tapones de oídos

Protección contra incendios

Se utilizarán extintores PQS en las distintas áreas, así como gabinetes para eventos de gran magnitud debido al riesgo de incendio por los neumáticos. Asimismo, la planta contará con detectores de humo para las zonas de mayor riesgo, como son el almacén de materia prima, producción y el almacén de producto terminado.

En relación con las señaléticas a utilizar dentro de la planta, se ha considerado lo siguiente:

Señales de Prohibición

Todo colaborador debe tener en claro aquellas zonas, maquinarias u objetos que pueden ocasionar un riesgo para su salud como para la planta. (Ver figura 5.10)

Señales de obligación

El colaborador antes de utilizar una maquinaria debe saber cuáles serán aquellos EPP que debe utilizar, así como el procedimiento a seguir.

Símbolos de seguridad

Todo colaborador debe poder identificar aquellos símbolos en donde se presenta un riesgo.

Señales salidas de emergencia

En caso de sismo, incendio o terremoto, el colaborador debe poder identificar las salidas de emergencia.

Por lo tanto, todo lo detallado anteriormente se mostrará en las figuras 5.7 y 5.8:

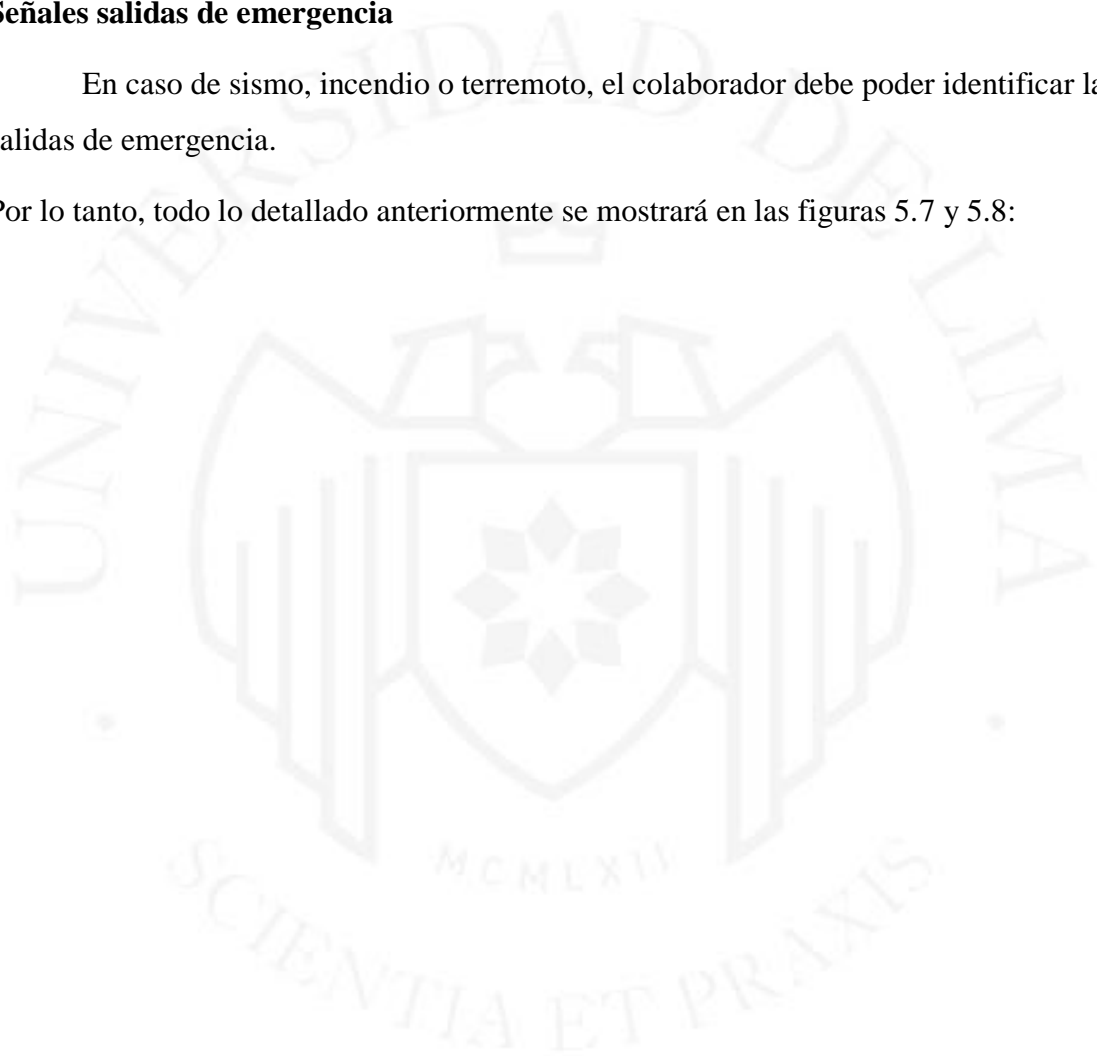
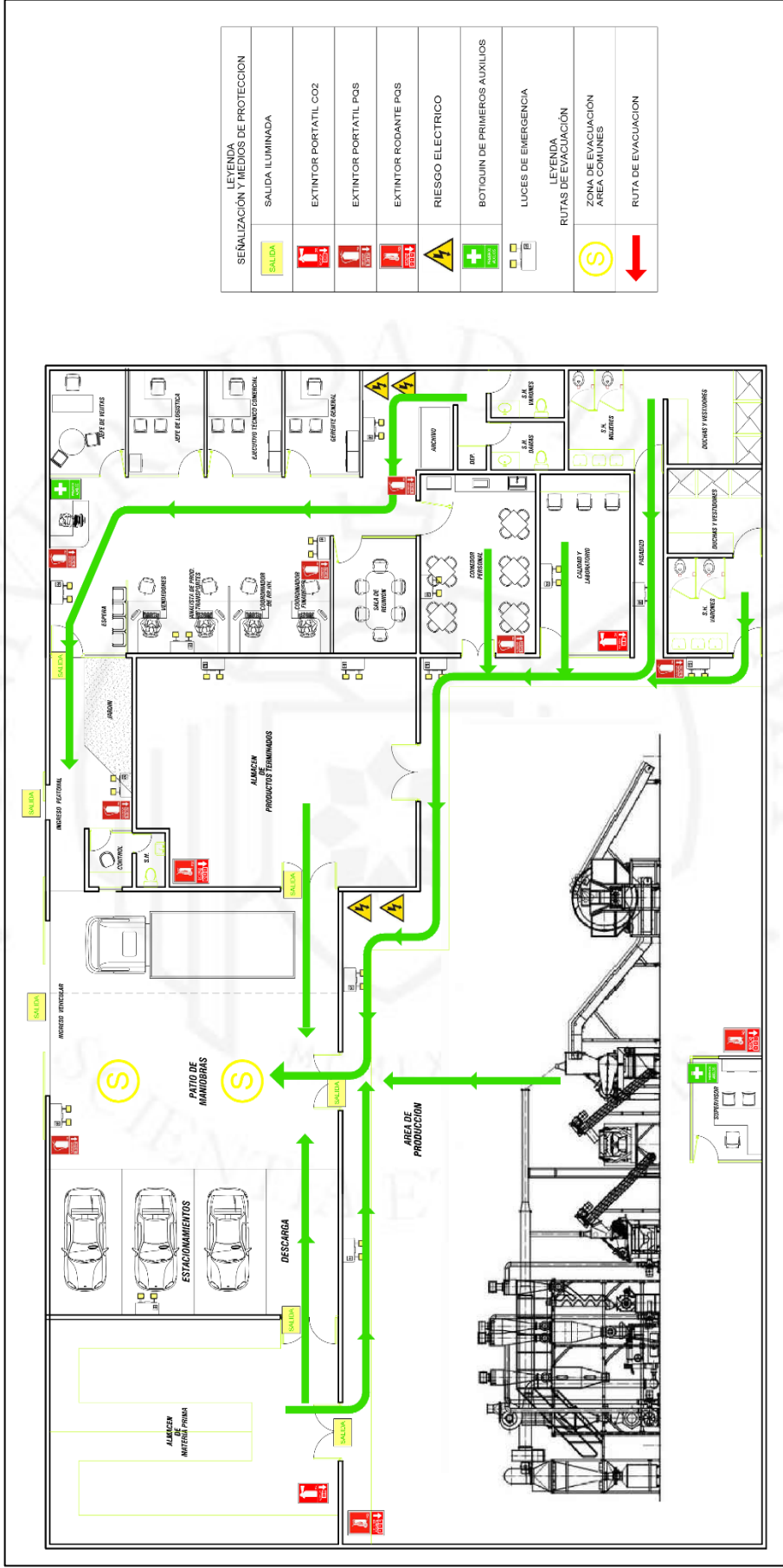


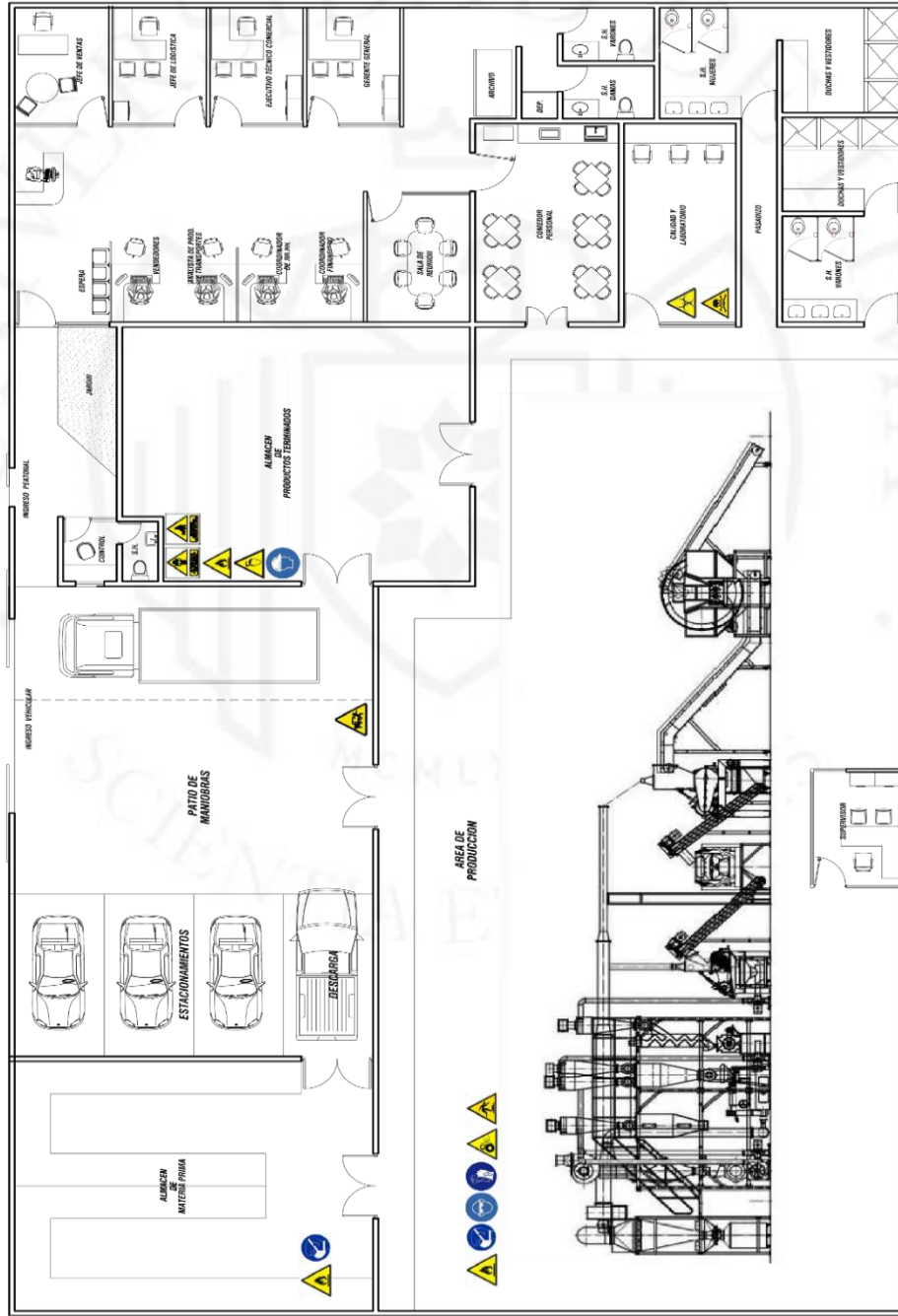
Figura 5.7

Mapa de evacuación y extintores



Elaboración propia

Figura 5.8
Mapa de Riesgos



LEYENDA	
	RIESGO BIOLÓGICO
	RIESGO DE SUSTANCIA PELIGROSA
	RIESGO DE INCENDIO
	RIESGO DE CONTACTO CON SUPERFICIE CALIENTE
	RIESGO DE ATRAPAMIENTO
	RIESGO DE CAIDA AL MISMO NIVEL
	USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA
	USO OBLIGATORIO DE GUANTES AILSANTES
	USO OBLIGATORIO DE CASCO
	USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR OCULAR
	RIESGO DE CHOQUE - ATROPELLO
	RIESGO DE GOLPE CONTRA OBJETOS INMOVILES
	ATENCIÓN LEVANTE CARGAS CON CUIDADO
	ATENCIÓN LEVANTE PESO CON LAS PIERNAS / NO CON LA CINTURA

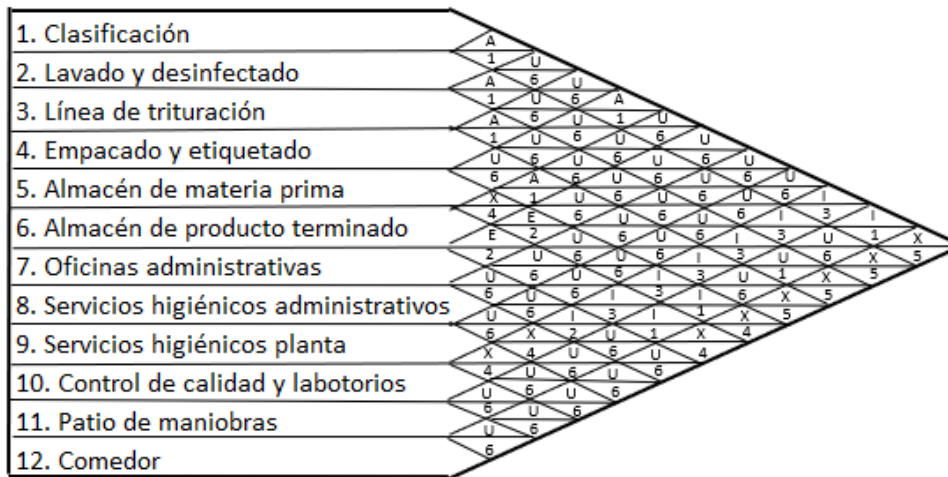
Elaboración propia

5.11.5 Disposición general

Determinadas las dimensiones de cada área en el capítulo 5.11.3, se evaluó el mejor esquema de la planta a partir del análisis del diagrama relacional y diagrama de recorrido (Ver figura 5.9 y 5.10)

Figura 5.9

Diagrama relacional



Elaboración propia

Para el diagrama relacional se consideraron los siguientes factores:

Tabla 5.25

Escala de valores

Código	Valor de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendable

Elaboración propia

Tabla 5.26

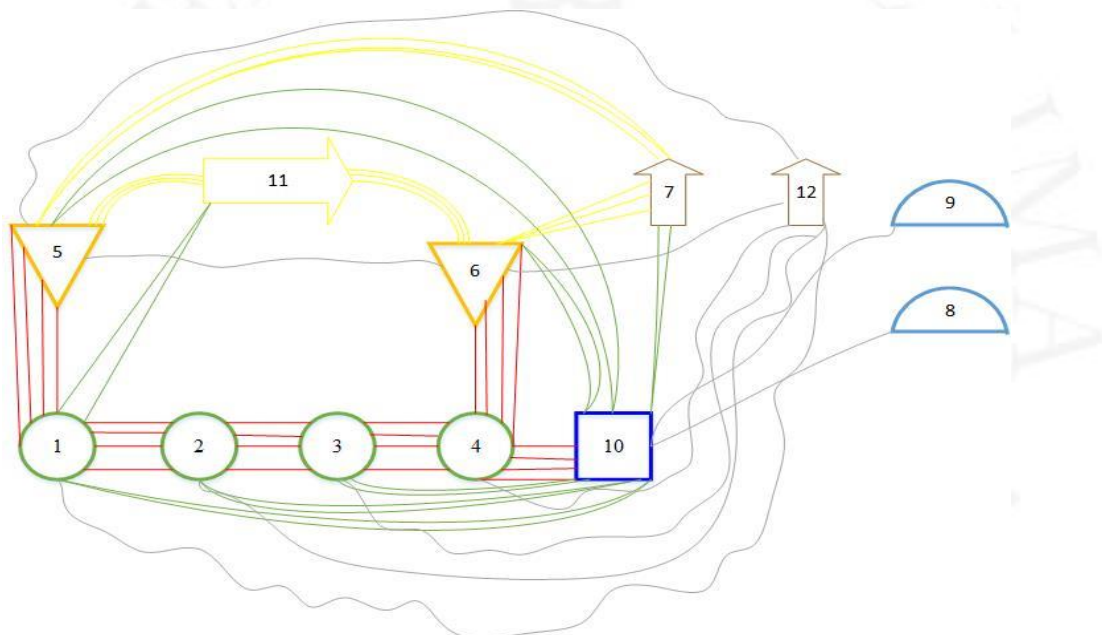
Matriz de motivos

Código	Motivo
1	Por secuencia de operaciones
2	Necesidad de información
3	Control
4	Para no contaminar el producto
5	Ruido y olores
6	Sin relación

Elaboración propia

Figura 5.10

Diagrama de recorrido



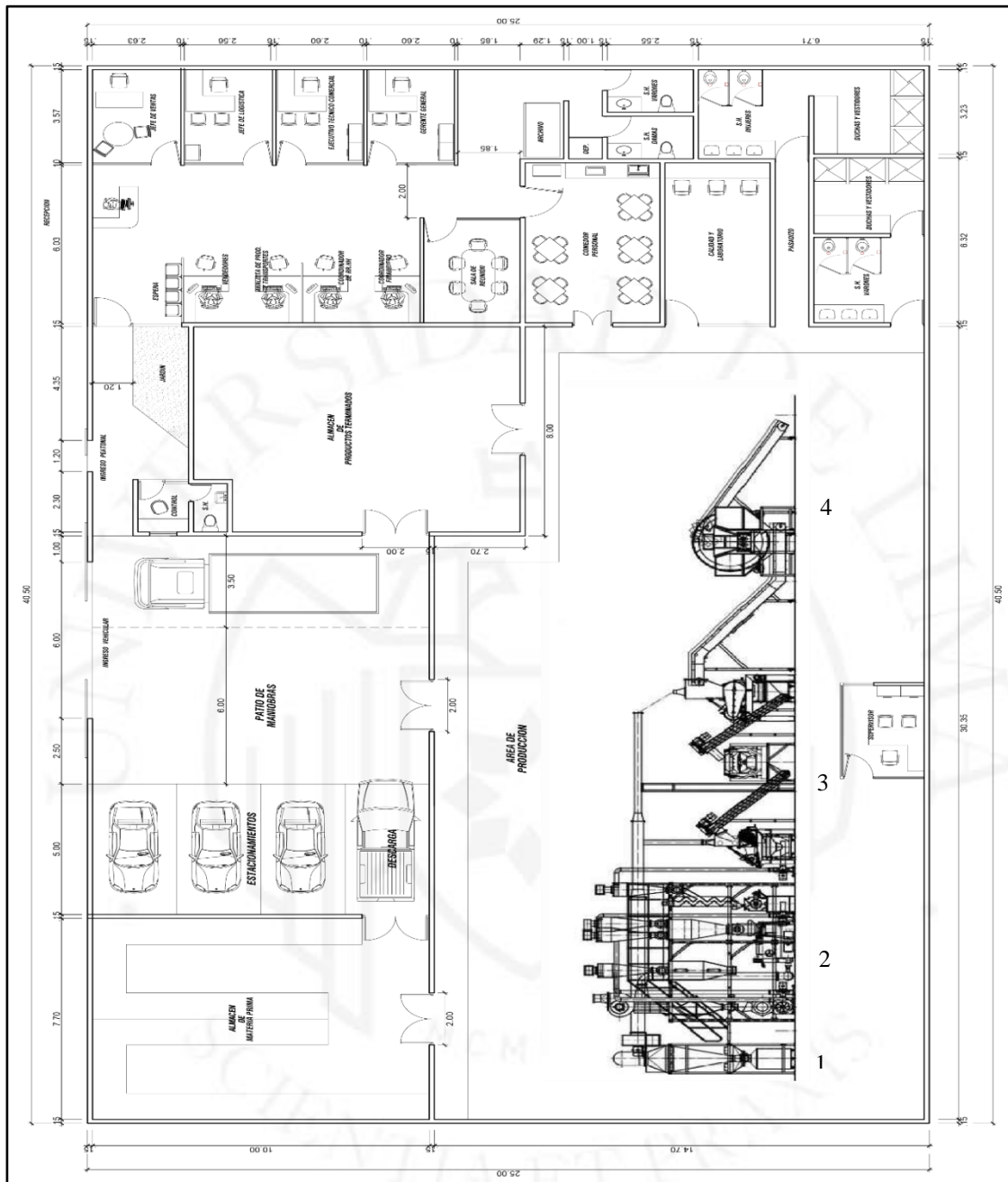
Elaboración propia


5.11.6 Disposición de detalle

Luego de haber realizado el análisis de Guerchet en el capítulo 5.11.3 y el diagrama de recorrido en el capítulo 5.11.5, se procederá a detallar el plano general de la planta en la figura 5.11:

Figura 5.11

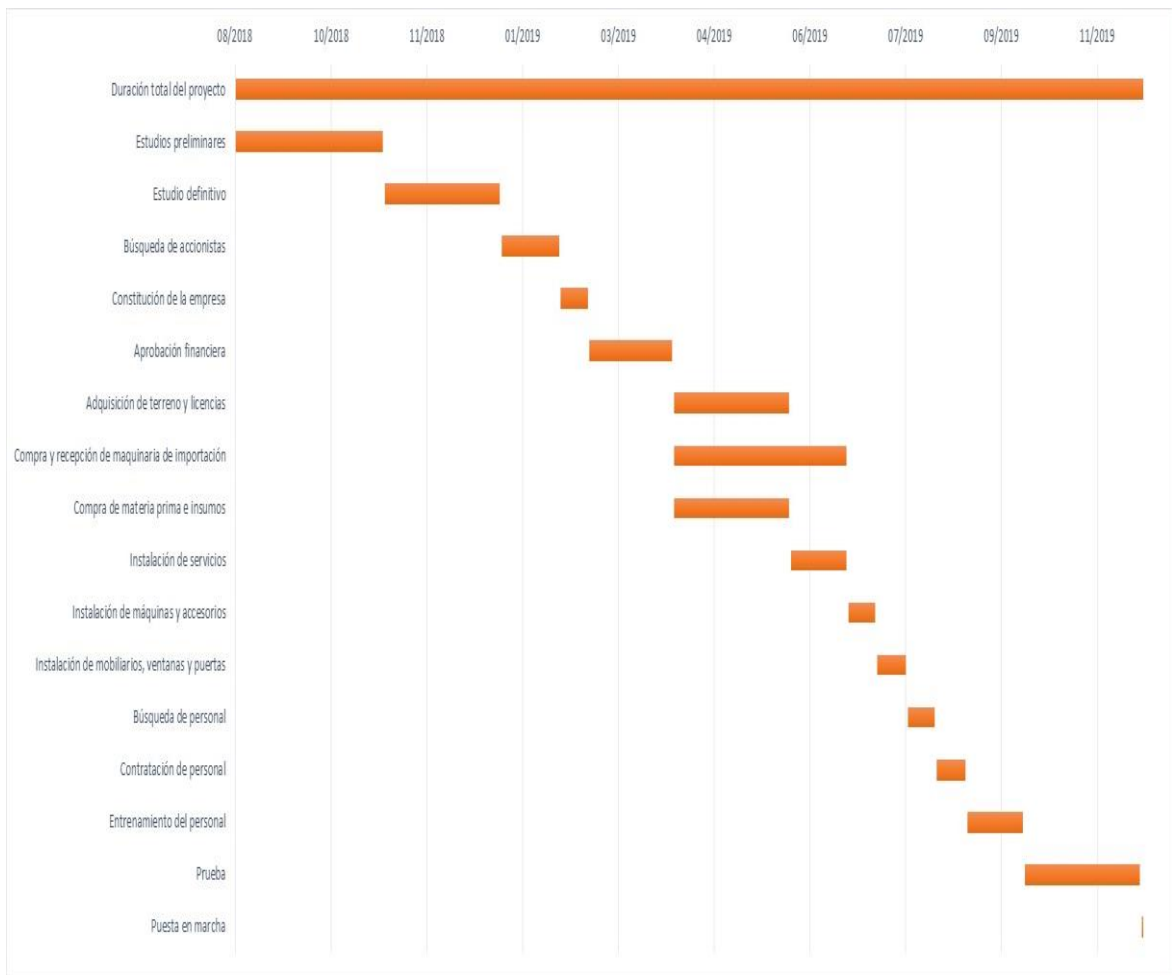
Plano General



<p>Leyenda: 1. Clasificación 2. Lavado y desinfectado 3. Línea de trituración 4. Etiquetado</p>			
<p>PLANO DE DISTRIBUCIÓN: PLANTA PRODUCTORA DE GRANOS DE CAUCHO A PARTIR DEL RECICLAJE DE NEUMÁTICOS EN DESUSO</p>			
	<p>ESCALA 1:10</p>	<p>FECHA: 26/10/18</p>	<p>AUTORES: D. ANDRADE R. SANCHEZ</p>
			<p>ÁREA: 1 038.4 m²</p>

Elaboración propia

5.12 Cronograma de implementación del proyecto



Elaboración propia



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

6.1 Formación de la Organización empresarial

Para la realización del proyecto se constituirá una persona jurídica que represente los intereses de los accionistas. Los investigadores han escogido constituir la empresa bajo la forma de organización empresarial de Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.). Ésta es la mejor alternativa para los accionistas que, inicialmente, son 2, el mínimo requerido para la conformación. A continuación, las principales características:

- El número de accionistas no puede ser menor de dos ni mayor de veinte.
- Se impone el derecho de adquisición preferente por los socios, salvo que el estatuto disponga lo contrario.
- Se constituye por los fundadores al momento de otorgarse la escritura pública que contiene el pacto social y el estatuto, en cuyo caso suscriben íntegramente las acciones.
- El Capital Social está representado por acciones nominativas y se conforma con los aportes (en bienes y/o en efectivo) de los socios, quienes no responden personalmente por las deudas sociales.
- Es una persona jurídica de responsabilidad limitada.

La organización se regirá por una visión y misión, las cuales compartimos a continuación:

Visión

Ser una organización líder en el mercado de productos reciclados reconocida por su contribución al bienestar de la sociedad y medio ambiente a través de procesos técnicos de reciclaje, ofreciendo productos de alta calidad que promuevan el desarrollo comercial e industrial del Perú.

Misión

Somos una organización innovadora que ofrece un producto de alta calidad para la industria peruana, elaborado a partir del reciclaje de neumáticos en desuso, contribuyendo así al bienestar social y medio ambiental de los peruanos.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

A continuación, presentamos el requerimiento de personal administrativo.

Tabla 6.1

Requerimiento de Personal Administrativo

Área	Personal	Requerimiento
Gerencia General	Gerente General	1
	Jefe de Logística	1
Logística y producción	Analista de Producción y Transportes	1
	Operarios	10
	Analista de SSOMA	1
	Supervisor de Planta y Calidad	2
	Jefe de Ventas	1
Marketing y ventas	Ejecutivo Técnico Comercial	1
RRHH	Coordinador de RRHH	1
Finanzas	Controlador Financiero	1

Elaboración propia

6.3 Estructura organizacional

La empresa tendrá una organización jerárquica con estructura funcional donde las áreas serán determinadas por agrupación de especialidades relacionadas. A continuación, la propuesta de áreas funcionales. (Ver figura 6.1)

Gerencia General

Área líder, encargada de la gestión y dirección integral de las operaciones de la empresa.

Logística y producción

Área encargada de estudiar la demanda y gestionar el abastecimiento y producción del producto reciclado, así como la calidad del mismo. Debe también gestionar los recursos productivos y las entregas de productos vendidos.

Ventas

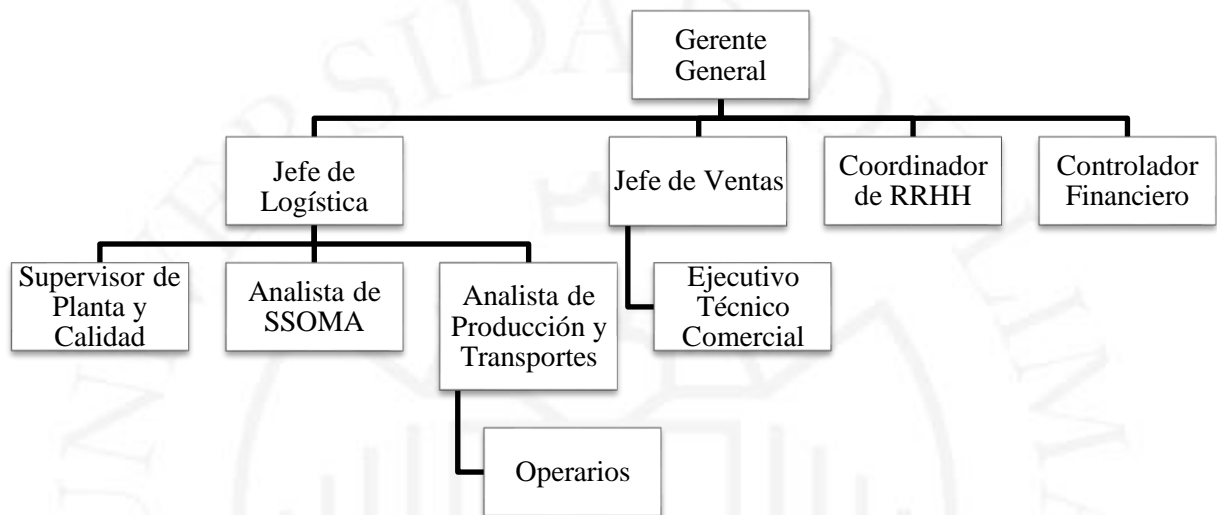
Está encargada del desarrollo de estrategias comerciales, campañas, marketing y la búsqueda de nuevos mercados.

Auxiliares

- Recursos Humanos: Encargada de gestionar las planillas, contrataciones y gestión del talento humano.
- Finanzas: Encargada del control contable y financiero de la empresa.

Figura 6.1

Organigrama de la empresa



Elaboración propia

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1 Inversiones

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

Activos Tangibles

Las inversiones necesarias para la implementación del proyecto se detallarán en los siguientes cuadros, en donde se mostrará el costo de la maquinaria, acondicionamiento de la planta y oficina, entre otros costos.

Tabla 7.1

Inversión en maquinaria

Equipo	Cantidad	Precio (S/)
1 JYQQ-1200 Tire Sidewall cutter	1	5 610
2 JYQT-38 Tire Strip cutter	1	9 570
3 JYQK-45 Tire Block cutter	1	8 250
4 JYNQ-1200 Tire Bead Separator	1	16 170
5 JYXKP-560 Tire Block Crushing Line	1	154 770
6 JYXF-500 Fiber Separator	1	26 400
7 JYZM-22 Superfine Rubber Powder Grinder Group	1	66 990
8 JYDL-25-50 DIAD Weighing and Packaging Machine	1	26 400
Total	8	314 160

Elaboración propia

El terreno por adquirir debe contar con 1 000 m² y se valorizó en \$200 por metro cuadrado (m²). Se empleó el método de Peter-Timmerhaus para estimar los costos asociados a la instalación de la maquinaria, infraestructura y mejora del terreno.

Tabla 7.2

Inversión en acondicionamiento de planta

Rubro	Costo Total (S/)
Terreno	660 000
Infraestructura	380 134
Instalación	355 001
Mejoras del terreno	59 690
Total	1 454 825

Elaboración propia

Para los equipos, muebles y enseres administrativos se obtuvieron cotizaciones de diferentes proveedores. Las mejores opciones se utilizaron para armar el cuadro de inversiones en equipo administrativo.

Tabla 7.3

Inversión en muebles y equipos administrativos

Ítem	Cantidad	Costo	Costo
		unitario (S/)	total (S/)
Equipos de computo	10	2 713	27 126
Módulos	15	1 000	15 000
Proyectores	1	4 500	4 500
Equipo A/C	1	3 000	3 000
Sillas	15	120	1 800
Refrigerador	1	1 800	1 800
Televisor	1	1 500	1 500
Útiles de escritorio	20	50	1 000
Impresoras	3	300	900
Mesa comedor	2	400	800
Sillas comedor	20	40	800
Microondas	1	250	250
Total	90	15 673	S/ 58 476

Elaboración propia

Asimismo, se cotizó con proveedores locales los equipos auxiliares que permitirán, por ejemplo, la recopilación de la materia prima.

Tabla 7.4

Inversión en equipos auxiliares

Ítem	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Camión Isuzu NMR 4 URBANO	1	92 367	92 367
Carretilla apiladora Jining Luhen	1	16 500	16 500
EPPs	12	200	2 400
Equipos para pruebas de calidad	1	2 000	2 000
Herramientas	8	250	2 000
Total	23	111 317	115 267

Elaboración propia

Activos Intangibles

Finalmente, la inversión en activos intangibles tales como licencias, capacitaciones y estudios previos se muestran en la tabla 7.5.

Tabla 7.5

Inversión en intangibles

Ítem	Costo total (S/)
Imprevistos	106 814
Capacitación del personal	11 550
Puesta en marcha	10 681
Estudios previos	6 000
Trámites legales y contables	4 500
Permisos de funcionamiento	2 500
Licencia de construcción	1 500
Página web	1 000
Licencias de software	396
Total	144 942

Elaboración propia

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

El cálculo del capital de trabajo se realizó con el costo de operación anual considerando materia prima e insumos, mano de obra, servicios, marketing, salarios y logística arrojando un promedio anual de **S/ 2 895 442**.

Asimismo, se calculó el ciclo de caja esperado:

$$CC = PCI - PCP + PCC$$

- PCI: Periodo de conversión de inventario en ventas (10 días).
- PCP: Periodo de cuentas por pagar (15 días).
- PCC: Periodo de cobro de cuentas por cobrar (60 días).

$$CC = 10 \text{ días} - 15 \text{ días} + 60 \text{ días} = 55 \text{ días}$$

Finalmente, el capital de trabajo se obtiene empleando la fórmula:

$$\text{Capital de trabajo} = \frac{\text{Gasto de operación anual}}{360 \text{ días}} \times \text{Ciclo de caja}$$

Se obtiene como resultado un capital de trabajo estimado en **S/ 442 359**.

7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

La materia prima por utilizar son los neumáticos fuera de uso (NFUs) para lo cual se ha estimado un precio de compra de S/ 0.50 por kg, pudiendo ser obtenidas sin costo dependiendo el caso.

Tabla 7.6

Costo de materia prima

Material o insumo	Costo Unitario (S/)	2019	2020	2021	2022	2023
Neumáticos (kg)	0.50	S/ 1 345 872	S/ 1 371 491	S/ 1 397 599	S/ 1 424 204	S/ 1 451 315
Sacos (und)	0.90	S/ 39 201	S/ 39 948	S/ 40 708	S/ 41 483	S/ 42 273
Etiquetas (und)	0.10	S/ 4 356	S/ 4 439	S/ 4 523	S/ 4 609	S/ 4 697
Total materiales directos		S/ 1 389 429	S/ 1 415 878	S/ 1 442 830	S/ 1 470 296	S/ 1 498 284

Elaboración propia

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

Los costos por mano de obra directa corresponden a los sueldos de los operarios más todos los costos involucrados en la planilla de los mismos. En la sección 5.10 de este

documento se calculó que son 5 operarios por turno los necesarios para la correcta operación de la planta.

Tabla 7.7

Costo de mano de obra directa

	Canti dad	Remuneración mensual	Remunera ción anual	Gratificac iones	CTS	ESSALUD	SENATI	TOTAL
Operarios	10	S/ 1 100	S/ 132 000	S/ 22 000	S/ 12 833	S/ 13 860	S/ 1 155	S/ 181 848
							Total Mes	S/ 15 154
							Total Año	S/ 181 848

Elaboración propia

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

Materiales indirectos

El rubro de materiales indirectos corresponde a los insumos que serán utilizados durante la producción de los granos de caucho, pero que no forman parte del producto básico.

Tabla 7.8

Costo de materiales indirectos

Material o insumo	Costo Unitario (S/)	2019	2020	2021	2022	2023
Jabón (kg)	2.20	S/ 296 092	S/ 301 728	S/ 307 472	S/ 313 325	S/ 319 289
Total materiales indirectos		S/ 296 092	S/ 301 728	S/ 307 472	S/ 313 325	S/ 319 289

Elaboración propia

Mano de obra indirecta

La mano de obra indirecta corresponde al personal que no interviene directamente en el proceso productivo o a aquellos que son parte de la administración de la organización. Se clasifican en mano de obra indirecta, propiamente dicho, y personal administrativo.

Tabla 7.9

Costo de mano de obra indirecta

	Canti dad	Remuneración mensual	Remunera ción anual	Gratificac iones	CTS	ESSALUD	SENATI	TOTAL
Supervisor de Planta y	2	S/ 2 200	S/ 52 800	S/ 8 800	S/ 5 133	S/ 5 544	S/ 462	S/ 72 739
Analista de producción	1	S/ 3 100	S/ 37 200	S/ 6 200	S/ 3 617	S/ 3 906	S/ 326	S/ 51 248
Analista de SSOMA	1	S/ 2 500	S/ 30 000	S/ 5 000	S/ 2 917	S/ 3 150	S/ 263	S/ 41 329
							Total Mes	S/ 13 776
							Total Año	S/ 165 317

Elaboración propia

Tabla 7.10

Costo de personal administrativo

	Canti dad	Remuneración mensual	Remunera ción anual	Gratificac iones	CTS	ESSALUD	SENATI	TOTAL
Gerente General	1	S/ 4 600	S/ 55 200	S/ 9 200	S/ 5 367	S/ 5 796	S/ 483	S/ 76 046
Jefe de Logística	1	S/ 3 500	S/ 42 000	S/ 7 000	S/ 4 083	S/ 4 410	S/ 368	S/ 57 861
Jefe de Ventas	1	S/ 3 600	S/ 43 200	S/ 7 200	S/ 4 200	S/ 4 536	S/ 378	S/ 59 514
Coordinador de RRHH	1	S/ 2 400	S/ 28 800	S/ 4 800	S/ 2 800	S/ 3 024	S/ 252	S/ 39 676
Controlador Financiero	1	S/ 3 000	S/ 36 000	S/ 6 000	S/ 3 500	S/ 3 780	S/ 315	S/ 49 595
Ejecutivo Técnico	1	S/ 2 000	S/ 24 000	S/ 4 000	S/ 2 333	S/ 2 520	S/ 210	S/ 33 063
							Total Mes	S/ 26 313
							Total Año	S/ 315 755

Elaboración propia

El costo total por servicios de personal tercerizado, seguridad y limpieza, asciende a **S/ 33 000**.

Costos Generales de planta

De acuerdo a los costos calculados en el capítulo 5 de este documento, a continuación, el resumen de los costos estimados de energía eléctrica y consumo de agua potable.

Tabla 7.11

Resumen de costo de servicios

Ítem	2019	2020	2021	2022	2023
Energía Eléctrica Administración	14 957 kWh	14 957 kWh	14 957 kWh	14 957 kWh	14 957 kWh
Costo Energía Eléctrica Adm	S/4 216 795 600	S/4 216 795 600	S/4 216 795 600	S/4 216 795 600	S/4 216 795 600
Energía Eléctrica Planta	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Costo Energía Eléctrica Planta	S/224 280	S/224 280	S/224 280	S/224 280	S/224 280
Consumo de Agua Administración	424 m ³	424 m ³	424 m ³	424 m ³	424 m ³

(continua)

(continuación)

Costo agua Administración	S/2 992	S/2 992	S/2 992	S/2 992	S/2 992
Consumo de Agua Planta	897 m ³	914 m ³	932 m ³	949 m ³	968 m ³
Costo agua Planta	S/6 326	S/6 447	S/6 570	S/6 695	S/6 822
Total Administración (S/)	S/7 208	S/7 208	S/7 208	S/7 208	S/7 208
Total Planta (S/)	S/230 606	S/230 727	S/230 849	S/230 974	S/231 102

Elaboración propia

Adicionalmente, se han considerado los planes y tarifas actuales de Claro Negocios 3 Play HDTV Avanzado a un costo de S/ 185 por mes para las comunicaciones fijas (Internet, teléfono y cable) y Claro Max Negocios Internacional para los equipos y planes móviles con un costo mensual de 59.90. Se calcula entonces el costo anual en **S/ 7 252.00**.

7.3 Presupuestos Operativos

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

El presupuesto de ingreso por ventas se calcula a partir de las ventas anuales por el precio estimado por kg de los productos obtenidos.

Tabla 7.12

Ingreso por ventas de granos de caucho

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas (kg)	2 177 858	2 219 316	2 261 562	2 304 613	2 348 483
Precio (S/ / kg)	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Ingreso por ventas (S/)	S/ 3 571 687	S/ 3 639 677	S/ 3 708 962	S/ 3 779 565	S/ 3 851 513

Elaboración propia

Tabla 7.13

Ingreso por ventas de acero

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas (kg)	469 440	478 376	487 482	496 762	506 218
Precio (S/ / kg)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Ingreso por ventas	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639

Elaboración propia

Tabla 7.14

Ingreso de ventas de nylon

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Ventas (kg)	44 446	45 292	46 154	47 033	47 928
Precio (S/ / kg)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Ingreso por ventas	S/ 133 338	S/ 135 876	S/ 138 462	S/ 141 098	S/ 143 784

Elaboración propia

Tabla 7.15

Total de ingresos

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Granos de caucho	S/ 3 571 687	S/ 3 639 677	S/ 3 708 962	S/ 3 779 565	S/ 3 851 513
Acero	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639	S/ 782 639
Nylon	S/ 133 338	S/ 135 876	S/ 138 462	S/ 141 098	S/ 143 784
Total Ingresos	S/ 4 487 663	S/ 4 558 192	S/ 4 630 063	S/ 4 703 302	S/ 4 777 935

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

El presupuesto de costos corresponde a aquellos costos incurridos en la producción del bien. En ellos se debe incluir la depreciación y amortización de activos fijos tangibles e intangibles, según corresponda. A continuación, se muestra el detalle de depreciaciones no fabriles, fabriles y amortización de intangibles.

Tabla 7.16

Depreciación no fabril

Activo	Monto Total (S/)	Depreciación (%)	2019	2020	2021	2022	2023	VL
Equipos de computo	S/ 27 126	20%	S/ 5 425	S/ 5 425	S/ 5 425	S/ 5 425	S/ 5 425	S/ 0
Módulos	S/ 15 000	20%	S/ 3 000	S/ 3 000	S/ 3 000	S/ 3 000	S/ 3 000	S/ 0
Proyectores	S/ 4 500	20%	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 0
Equipo A/C	S/ 3 000	20%	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 0
Sillas	S/ 1 800	20%	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 0
Refrigerador	S/ 1 800	20%	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 360	S/ 0
Televisor	S/ 1 500	20%	S/ 300	S/ 300	S/ 300	S/ 300	S/ 300	S/ 0
Útiles de escritorio	S/ 1 000	20%	S/ 200	S/ 200	S/ 200	S/ 200	S/ 200	S/ 0
Impresoras	S/ 900	20%	S/ 180	S/ 180	S/ 180	S/ 180	S/ 180	S/ 0
Mesa comedor	S/ 800	20%	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 0
Sillas comedor	S/ 800	20%	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 160	S/ 0
Microondas	S/ 250	20%	S/ 50	S/ 50	S/ 50	S/ 50	S/ 50	S/ 0
Total depreciación no fabril			S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 0

Elaboración propia

Tabla 7.17

Depreciación fabril

Activo	Monto Total (S/)	Depreciación (%)	2019	2020	2021	2022	2023	VL
JYQQ-1200 Tire Sidewall cutter	S/ 5 610	20%	S/ 1 122	S/ 1 122	S/ 1 122	S/ 1 122	S/ 1 122	S/ 0
JYQT-38 Tire Strip cutter	S/ 9 570	20%	S/ 1 914	S/ 1 914	S/ 1 914	S/ 1 914	S/ 1 914	S/ 0
JYQK-45 Tire Block cutter	S/ 8 250	20%	S/ 1 650	S/ 1 650	S/ 1 650	S/ 1 650	S/ 1 650	S/ 0
JYNQ-1200 Tire Bead Separator	S/ 16 170	20%	S/ 3 234	S/ 3 234	S/ 3 234	S/ 3 234	S/ 3 234	S/ 0
JYXKP-560 Tire Block Crushing Line	S/ 154 770	20%	S/ 30 954	S/ 30 954	S/ 30 954	S/ 30 954	S/ 30 954	S/ 0
JYXF-500 Fiber Separator	S/ 26 400	20%	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 0
JYZM-22 Superfine Rubber Powder Grinder Group	S/ 66 990	20%	S/ 13 398	S/ 13 398	S/ 13 398	S/ 13 398	S/ 13 398	S/ 0
JYDL-25-50 DIAD Weighing and Packaging Machine	S/ 26 400	20%	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 5 280	S/ 0
Camión Isuzu NMR 4 URBANO	S/ 92 367	20%	S/ 18 473	S/ 18 473	S/ 18 473	S/ 18 473	S/ 18 473	S/ 0
Carretilla apiladora Jining Luhen	S/ 16 500	20%	S/ 3 300	S/ 3 300	S/ 3 300	S/ 3 300	S/ 3 300	S/ 0
Equipos para pruebas de calidad	S/ 2 000	20%	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 0
Herramientas	S/ 2 000	20%	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 400	S/ 0
Terreno	S/ 660 000	-						S/ 660 000
Edificación	S/ 1 454 825	5%	S/ 72 741	S/ 72 741	S/ 72 741	S/ 72 741	S/ 72 741	S/ 1 091 119
Total depreciación fabril			S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 1 751 119

Elaboración propia

Tabla 7.18

Amortización de intangibles

Activo	Monto Total (S/)	Depreciación (%)	2019	2020	2021	2022	2023	VL
Capacitación del personal	S/ 11 550	10%	S/ 1 155	S/ 1 155	S/ 1 155	S/ 1 155	S/ 1 155	S/ 5 775
Puesta en marcha	S/ 10 681	10%	S/ 1 068	S/ 1 068	S/ 1 068	S/ 1 068	S/ 1 068	S/ 5 341
Estudios previos	S/ 6 000	10%	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 600	S/ 3 000
Trámites legales y contables	S/ 4 500	10%	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 450	S/ 2 250
Permisos de funcionamiento	S/ 2 500	10%	S/ 250	S/ 250	S/ 250	S/ 250	S/ 250	S/ 1 250
Licencia de construcción	S/ 1 500	10%	S/ 150	S/ 150	S/ 150	S/ 150	S/ 150	S/ 750
Página web	S/ 1 000	10%	S/ 100	S/ 100	S/ 100	S/ 100	S/ 100	S/ 500
Licencias de software	S/ 396	10%	S/ 40	S/ 40	S/ 40	S/ 40	S/ 40	S/ 198
Imprevistos	S/ 106 814	10%	S/ 10 681	S/ 10 681	S/ 10 681	S/ 10 681	S/ 10 681	S/ 53 407
Total amortización intangibles			S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 72 471

Elaboración propia

Finalmente, se calcula el presupuesto total de costos operativos el cual incluye los costos de materia prima, mano de obra, costos indirectos de fabricación y depreciación fabril.

Tabla 7.19

Presupuesto operativo de costos

Rubro	2019	2020	2021	2022	2023
Neumáticos	S/ 1 345 872	S/ 1,371 491	S/ 1,397 599	S/ 1,424 204	S/ 1 451 315
Sacos	S/ 39 201	S/ 39 948	S/ 40 708	S/ 41 483	S/ 42 273
Etiquetas	S/ 4 356	S/ 4 439	S/ 4 523	S/ 4 609	S/ 4 697
Jabón	S/ 296 092	S/ 301 728	S/ 307 472	S/ 313 325	S/ 319 289
Energía eléctrica planta	S/ 224 280	S/ 224 280	S/ 224 280	S/ 224 280	S/ 224 280
Agua	S/ 6 326	S/ 6 447	S/ 6 570	S/ 6 695	S/ 6 822
Mano de obra directa	S/ 181 848	S/ 181 848	S/ 181 848	S/ 181 848	S/ 181 848
Mano de obra indirecta	S/ 165 317	S/ 165 317	S/ 165 317	S/ 165 317	S/ 165 317
Vigilancia	S/ 18 000	S/ 18 000	S/ 18 000	S/ 18 000	S/ 18 000
Mantenimiento	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000	S/ 20 000
Depreciación fabril	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147
Total costos	S/ 2 459 438	S/ 2 491 644	S/ 2 524 463	S/ 2 557 907	S/ 2 591 987

Elaboración propia

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

El presupuesto de gastos corresponde a aquellos gastos relacionados a la administración, publicidad, marketing, ventas, logística y servicios generales para la correcta operación. Asimismo, considera la depreciación no fabril y la amortización de intangibles.

Tabla 7.20

Presupuesto operativo de gastos generales

Rubro	2019	2020	2021	2022	2023
Energía eléctrica oficina	S/ 4 216	S/ 4 216	S/ 4 216	S/ 4 216	S/ 4 216
Agua oficinas	S/ 2 992	S/ 2 992	S/ 2 992	S/ 2 992	S/ 2 992
Telefonía/Internet	S/ 7 252	S/ 7 252	S/ 7 252	S/ 7 252	S/ 7 252
Logística/Transporte	S/ 15 600	S/ 15 600	S/ 15 600	S/ 15 600	S/ 15 600
Marketing y publicidad	S/ 24 000	S/ 24 000	S/ 24 000	S/ 24 000	S/ 24 000
Contabilidad	S/ 25 000	S/ 25 000	S/ 25 000	S/ 25 000	S/ 25000
Limpieza	S/ 15 000	S/ 15 000	S/ 15 000	S/ 15 000	S/ 15 000
Salarios administrativos	S/ 315 755	S/ 315 755	S/ 315 755	S/ 315 755	S/ 315 755
Depreciación no fabril	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695
Amortización intangibles	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494
Total gastos	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004

Elaboración propia

7.4 Presupuestos Financieros

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

De acuerdo a lo mencionado en la sección 4.4 de este documento, la inversión se financiará a través de Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) con uno de los programas financieros multisectoriales. La tasa de interés es fijada por los intermediarios financieros y está en el orden de 12% con un periodo de gracia total en el primer año.

La inversión total será financiada en un 70% a través de COFIDE y el 30% restante equivaldrá a capital propio.

Tabla 7.21

Estructura de la inversión

Rubro	Participación	Monto
Capital propio	30%	S/ 759 009
Financiamiento	70%	S/ 1 771 020
Total	100%	S/ 2 530 029

Elaboración propia

Tabla 7.22

Presupuesto de servicio de deuda

Año	Intereses	Amortización	Cuota	Saldo
0				S/ 1 771020
1	S/ 212 522	S/ 278 776	S/ 491 298	S/ 1 492 244
2	S/ 179 069	S/ 312 229	S/ 491 298	S/ 1 180 015
3	S/ 141 602	S/ 349 696	S/ 491 298	S/ 830 319
4	S/ 99 638	S/ 391 660	S/ 491 298	S/ 438 659
5	S/ 52 639	S/ 438 659	S/ 491 298	S/ 0
Totales	S/ 685 471	S/ 1 771 020	S/ 2 456 491	

Elaboración propia

7.4.2 Presupuesto de Estado Resultados

En la tabla 7.23 se muestra el estado de resultados del proyecto.

Tabla 7.23

Estado de resultados del proyecto

Descripción	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso por ventas	S/ 4 487 663	S/ 4 558 192	S/ 4 630 063	S/ 4 703 302	S/ 4 777 935
Costo de ventas	S/ 2 459 438	S/ 2 491 644	S/ 2 524 463	S/ 2 557 907	S/ 2 591 987
Utilidad Bruta	S/ 2 028 225	S/ 2 066 548	S/ 2 105,600	S/ 2 145 395	S/ 2 185 948
Gastos generales	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004	S/ 436 004
Gastos financieros	S/ 212 522	S/ 179 069	S/ 141 602	S/ 99 638	S/ 52 639
VL	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 1 751 119
VM	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 0	S/ 1 751 119
Utilidad antes de participación	S/ 1 379 699	S/ 1 451 474	S/ 1 527,994	S/ 1 609 753	S/ 1 697 305
Participación (8%)	S/ 110 376	S/ 116 118	S/ 122 240	S/ 128 780	S/ 135 784
Utilidad antes de impuestos	S/ 1 269 323	S/ 1 335 356	S/ 1 405 754	S/ 1 480 973	S/ 1 561 521
Impuesto a la renta (29.5%)	S/ 374 450	S/ 393 930	S/ 414 698	S/ 436 887	S/ 460 649
Utilidad antes de reserva legal	S/ 894 873	S/ 941 426	S/ 991 057	S/ 1 044 086	S/ 1,100 872
Reserva legal (10%)	S/ 89 487	S/ 62 314	S/ 0	S/ 0	S/ 0
Utilidad Neta	S/ 805 385	S/ 879 112	S/ 991 057	S/ 1 044 086	S/ 1 100 872

Elaboración propia

7.4.3 Presupuesto de Estado de Situación Financiera

A continuación, el estado de situación para el inicio de operaciones.

Tabla 7.24

Estado de situación financiera

Activo Corriente		Pasivo Corriente	
Caja y bancos	S/ 442 359	Deuda a corto plazo	S/ 278 776
Inventario	S/ 0		
Cuentas por cobrar	S/ 0		
Activos No Corrientes		Pasivo No Corriente	
Edificación	S/ 1 454 825	Deuda largo plazo	S/ 1 492 244
Maquinaria	S/ 314 160		
Intangibles	S/ 117 496		
Equipos auxiliares de planta	S/ 115 267	Patrimonio	
Mobiliario administrativo	S/ 58 476	Capital social	S/ 759 009
Consultorías	S/ 20 050	Reserva legal	S/ 0
Estudios previos	S/ 6 000	Utilidad	S/ 0
Software y sistemas	S/ 1 396		
Activo corriente	S/ 442 359	Total pasivo	S/ 1 771 020
Activo no corriente	S/ 2 087 670	Total patrimonio	S/ 759 009
Total activo	S/ 2 530 029	Total pasivo + patrimonio	S/ 2 530 029

Elaboración propia

7.4.4 Flujo de caja de corto plazo

Tabla 7.25

Flujo de caja del primero año

Ítem	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Capital de trabajo	S/ 442 359					
Saldo inicial		S/ 442 359	S/ 193 202	S/ 318 018	S/ 442 833	S/ 567 648
Ventas (Crédito 30d)			S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972
Costos		S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774
Gastos financieros		S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231
Gastos administrativos		S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151
Saldo final	S/ 442 359	S/ 193 202	S/ 318 018	S/ 442 833	S/ 567 648	S/ 692 463

(continúa)

(continuación)

Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
S/ 692 463	S/ 817 278	S/ 942 093	S/ 1 066 908	S/ 1 191 723	S/ 1 316 538	S/ 1 441 353
S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972	S/ 373 972
S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774	S/ 191 774
S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231	S/ 23 231
S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151	S/ 34 151
S/ 817 278	S/ 942 093	S/ 1 066 908	S/ 1 191 723	S/ 1 316 538	S/ 1 441 353	S/ 1 566 169

Elaboración propia

7.5 Flujo de fondos netos

7.5.1 Flujo de fondos económicos

Tabla 7.26

Flujo de fondos económicos

Descripción	Preoperativo	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión	-S/ 2 530 029					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 894 873	S/ 941 426	S/ 990 992	S/ 1 044 086	S/ 1 100 872
Depreciación Fabril		S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147
Depreciación no Fabril		S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695
Amortización Intangibles		S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494
Gastos financieros * 0.705		S/ 149 828	S/ 126 244	S/ 99 829	S/ 70 245	S/ 37 111
Valor en libros						S/ 1 751 119
Capital de trabajo						S/ 442 359
FFE	-S/ 2 530 029	S/ 1 229 037	S/ 1 252 006	S/ 1 275 157	S/ 1 298 667	S/ 3 515 797

Elaboración propia

7.5.2 Flujo de fondos financieros

Tabla 7.27

Flujo de fondos financieros

Descripción	Preoperativo	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión	-S/ 2 530 029					
Deuda	S/ 1 771 020					
Utilidad antes de reserva legal		S/ 894 873	S/ 941 426	S/ 990 992	S/ 1 044 086	S/ 1 100 872
Depreciación fabril		S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147	S/ 158 147
Depreciación no fabril		S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695	S/ 11 695
Amortización Intangibles		S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494	S/ 14 494
Valor en libros						S/ 1 751 119
Capital de trabajo						S/ 442 359
Amortización Deuda		S/ 278 776	S/ 312 229	S/ 349 696	S/ 391 660	S/ 438 659
FFF	-S/ 759 009	S/ 800 433	S/ 813 534	S/ 825 632	S/ 836 762	S/ 3 040 027

Elaboración propia

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

Para la evaluación económica y financiera fue necesario calcular el costo de capital propio (Ke). Para ello se utilizó el método CAPM con los datos de la tabla siguiente:

Tabla 8.1

Cálculo de Ke con método CAPM

$Ke = Rf + B(Rm - Rf) + Rp$	
Rf	2.72%
Beta (Environmental & Waste Services)	1.19
Rm	28.31%
Rp	1.18%
Ke	34.35%

Fuente: IGBVL, Gestión, Betas by sector. (2018)
Elaboración propia

8.1 Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.2

Cálculo de indicadores económicos

VAN económico	S/ 805 914
TIR económica	49%
Relación Beneficio-Costo	1.32
Periodo de recuperó	2.04

Elaboración propia

8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.3

Cálculo de indicadores financieros

VAN financiero	S/ 1 579 199
TIR financiera	112%
Relación Beneficio-Costo	3.08
Periodo de recuperó	0.95

Elaboración propia

El análisis de los indicadores económicos y financieros permite concluir que el proyecto es viable y factible ya que nos arroja un VAN siempre positivo y una tasa interna de retorno (TIR) mayor al costo de oportunidad del capital propio.

8.3 Análisis de ratios (liquidez, solvencia, rentabilidad) e indicadores económicos y financieros del proyecto

Se calcularon los ratios financieros al inicio de operaciones del proyecto. En la tabla 8.4 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 8.4

Cálculo de indicadores financieros

Ratios de liquidez	
Razón corriente	1.59
Prueba defensiva	1.59
Ratio de solvencia	
Solvencia	1.43
Ratios de rentabilidad	
Rentabilidad sobre ventas	0.45
Rentabilidad sobre activos	0.50

Elaboración propia

Ratios de liquidez

Los ratios de liquidez nos muestran la capacidad de la organización para afrontar los pasivos a corto plazo. En este caso, la prueba corriente y prueba defensiva utilizadas para medir la liquidez, resultan en un mismo valor, debido a que al inicio de operaciones no se cuenta con inventario. No obstante, el ratio indica que se está en capacidad de cubrir las deudas a corto plazo.

Ratio de solvencia

Este ratio muestra que tan endeudada está la empresa comparando los activos entre la deuda total. En este caso, la organización se encuentra en un nivel saludable al tener mayores activos que responsabilidades de pago.

Ratios de rentabilidad

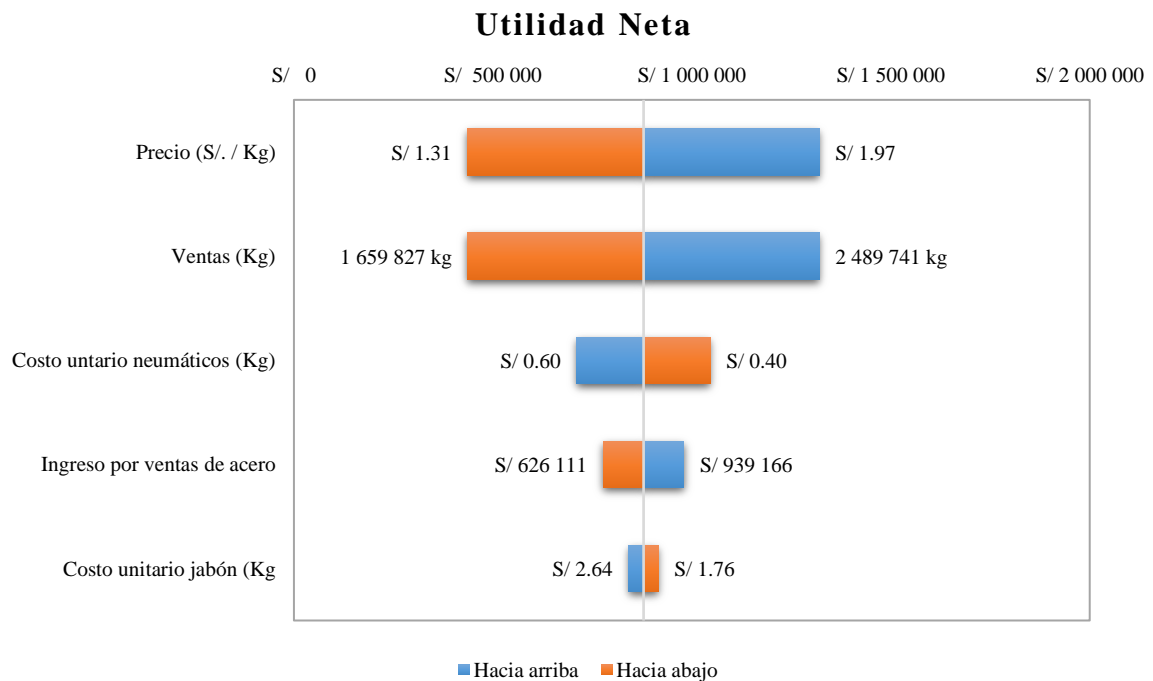
Finalmente, los ratios de rentabilidad miden el nivel de eficiencia de los activos de la empresa. Los resultados obtenidos indican que se tiene un margen neto bueno y que la rentabilidad de los activos es buena, confirmando que invertir en el proyecto es una opción factible.

8.4 Análisis de sensibilidad del proyecto

Previo al análisis de sensibilidad, se mostrará un análisis tornado para evaluar las variables que mayor impacto tienen en la simulación en caso de variar de manera independiente.

Figura 8.1

Análisis de Tornado

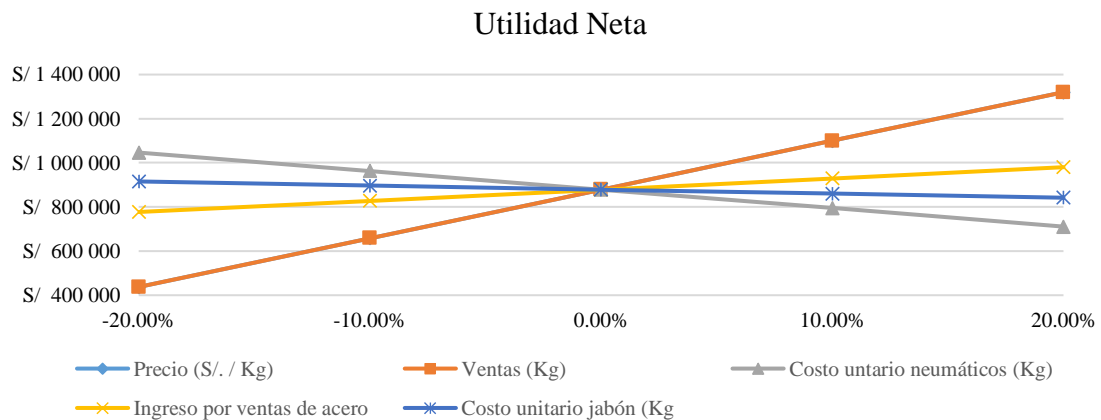


Elaboración propia

De acuerdo al análisis, las variables con mayor impacto son el precio de los granos de caucho y el volumen de ventas; en menor grado, los costos unitarios, el ingreso por ventas del subproducto acero y el costo de insumos (jabón).

Figura 8.2

Gráfico Araña



Elaboración propia

En el gráfico araña podemos observar que las variables con mayor pendiente son aquellas que mayor impacto tienen en el estudio de sensibilidad.

Se plantearon 3 escenarios con las conclusiones obtenidas del análisis tornado:

1. Escenario pesimista: Los generadores de neumáticos fuera de uso aprovechan la oportunidad para obtener ingresos adicionales incrementando el costo de los NFUs hasta los S/ 0.75.
2. Esperado: El mercado, los precios y costos se mantienen de acuerdo a lo presentado a lo largo de esta investigación.
3. Escenario optimista: Se logra obtener los neumáticos fuera de uso a un menor precio, en algunas ocasiones, son donados o entregados gratuitamente a cambio de un *certificado de disposición responsable de residuos sólidos*. Para efectos del cálculo, se considerará S/ 0.25 como costo de los neumáticos.

En la tabla 8.5 los cambios en el estado de resultados de acuerdo a las condiciones de los escenarios planteados.

Tabla 8.5

Estado de resultado de los escenarios pesimista y optimista

Escenario Pesimista	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso por ventas	S/ 4 487 663	S/ 4 558 192	S/ 4 630 063	S/ 4 703 302	S/ 4 777 935
Costo de ventas	S/ 3 132 374	S/ 3 177 390	S/ 3 223 262	S/ 3 270 008	S/ 3 317 644
Utilidad Bruta	S/ 1 355 289	S/ 1 380 802	S/ 1 406 800	S/ 1 433 294	S/ 1 460 291
Utilidad Neta	S/ 412 566	S/ 390 690	S/ 537 816	S/ 582 217	S/ 630 211

Escenario optimista	2019	2020	2021	2022	2023
Ingreso por ventas	S/ 4 487 663	S/ 4 558 192	S/ 4 630 063	S/ 4 703 302	S/ 4 777 935
Costo de ventas	S/ 1 786 502	S/ 1 805 898	S/ 1 825 663	S/ 1 845 805	S/ 1 866 330
Utilidad Bruta	S/ 2 701 161	S/ 2 752 293	S/ 2 804 399	S/ 2 857 497	S/ 2 911 606
Utilidad Neta	S/ 1 198 205	S/ 1 367 533	S/ 1 444 298	S/ 1 505 955	S/ 1 571 533

Elaboración propia

Con los resultados obtenidos de los escenarios descritos, se procedió a calcular los indicadores del proyecto.

Tabla 8.6

Indicadores de los escenarios proyecto

Escenario	Probabilidad		Análisis Económico	Análisis Financiero
Pesimista	0.17	VAN	S/ -201 518	S/ 578 930
		TIR	31%	61%
		B/C	0.53	1.77
Esperado	0.67	VAN	S/ 1 288 496	S/ 1 867 814
		TIR	45%	102%
		B/C	1.04	3.47
Optimista	0.17	VAN	S/ 1 813 346	S/ 2 593 794
		TIR	66%	168%
		B/C	1.32	4.43

Elaboración propia

Se utilizó la técnica PERT para obtener los indicadores de sensibilidad del proyecto.

Tabla 8.7

Indicadores de sensibilidad

	Análisis Económico	Análisis Financiero
VAN	S/ 1 127 635	S/ 1 773 996
TIR	46%	106%
B/C	1.00	3.35

Elaboración propia

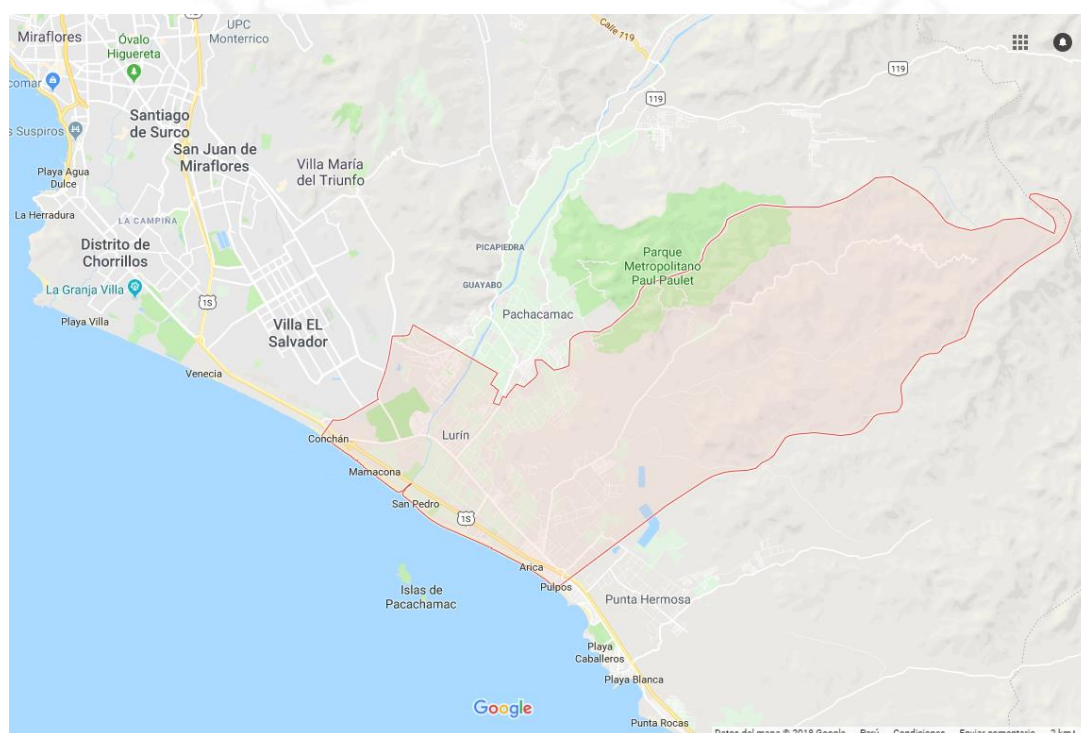
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

El proyecto se desarrollará en el distrito de Lurín, ubicado al sur de Lima Metropolitana. La comunidad local depende en gran medida del comercio y la nascente zona industrial que viene desarrollando para grandes empresas, entre ellas, Intradevco – Sapolio, Explosivos S.A. (EXSA), entre otras. En la siguiente figura la ubicación del distrito.

Figura 9.1

Ubicación de Lurín



Fuente: Google maps (2018)

En ese sentido, la zona de influencia directa del proyecto es el distrito de Lurín y los distritos aledaños. Sin embargo, las modalidades de recolección de neumáticos fuera de uso involucran el recojo de ellos en diferentes puntos de la ciudad, contribuyendo con la limpieza, orden y salubridad pública de Lima Metropolitana. (Ver figura 9.2)

Figura 9.2

Mapa de Lima Metropolitana



Fuente: Wikipedia (2018)

9.2 Análisis de indicadores sociales (valor agregado, densidad de capital, intensidad de capital)

En esta sección del documento se calculará el valor agregado como valor adicional que el proceso añade a la materia prima que ingresa al proceso hasta la presentación final y comercialización, así como otros indicadores

En la tabla 9.1 se mostrará el valor agregado del proceso de producción de granos de caucho. Se empleó la tasa de descuento social de 8% (MEF, 2018).

Tabla 9.1

Cálculo del valor agregado

Descripción	2019	2020	2021	2022	2023
Sueldos y salarios	S/ 662 920	S/ 662 920	S/ 662 920	S/ 662 920	S/ 662 920
Depreciación	S/ 184 336	S/ 184 336	S/ 184 336	S/ 184 336	S/ 184 336
Gastos financieros	S/ 212 522	S/ 179 069	S/ 141 602	S/ 99 638	S/ 52 639
Utilidad antes de impuestos	S/ 1 269 323	S/ 1 335 356	S/ 1,405 754	S/ 1 480 973	S/ 1 561 521
Valor agregado anual	S/ 2 329 101	S/ 2 361 682	S/ 2 394 612	S/ 2 427 867	S/ 2 461 416
Tasa de descuento social	8%				
Valor agregado acumulado	S/ 9 542 010				

Elaboración propia

Para el quinto año se estima generar un valor agregado acumulado de **S/ 9 542 010**.

El siguiente indicador por calcular es la densidad de capital que mide la relación entre la inversión y la cantidad de puestos de trabajo generados.

$$Densidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{\# Trabaja\ dores} = \frac{2\ 530\ 029}{20} = 126\ 501$$

Con el resultado obtenido se puede concluir que por cada puesto de trabajo se invierte **S/ 126 501**.

Finalmente, con el valor agregado calculado, se determinará la intensidad de capital que mida la relación entre el total de la inversión y el valor agregado. Se puede concluir que para generar S/ 1.00 de valor agregado, se debe invertir **S/ 0.27** en el proyecto.

$$Intensidad\ de\ capital = \frac{Inversión\ total}{Valor\ Agregado} = \frac{2\ 530\ 029}{9\ 542\ 010} = 0.27$$

CONCLUSIONES

A continuación, detallaremos las conclusiones:

1. El estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta productora de granos de caucho a partir del reciclaje de neumáticos en desuso, ha demostrado que el proyecto para instalar dicha planta es viable debido a que existe un mercado que requiere consumir el producto, existe la tecnología necesaria, es rentable económica y financieramente; así como atractivo desde el punto de vista social y ambiental.
2. Conforme evidencia el estudio de mercado, existe una demanda anual superior a las 4 000 toneladas de granos de caucho que actualmente es atendido exclusivamente con importación. En tal sentido, el proyecto resultaría favorable para instalar una planta productora en la ciudad de Lima, como emprendimiento pionero a nivel nacional, estimando cubrir el 45% del total de mercado; en tal sentido la estrategia comercial tiene por objetivo introducir el producto en un mercado que ya tiene una demanda establecida y que atiende mediante la importación. El producto estará dirigido fundamentalmente al sector de empresas dedicadas a la instalación y comercialización de grass sintético representando un 60% de la demanda del proyecto y el sector de fabricantes de productos de caucho e industria de construcción que representan el 40% de la demanda del producto.
3. El plan de acopio consiste en rutas definidas por cada día para las cuales se contará con un camión adecuado para lograr abastecer más de 7 000 neumáticos mensuales al proceso de producción. Se sabe que existen más de 6 000 puntos de generación de NFUs y la planificación considerará visitar los principales puntos generadores al menos una vez al mes. Asimismo, es importante lograr acuerdos con municipalidades para que destinen los neumáticos usados que recolectan en su distrito para llevarlos a la planta de reciclaje y por otra parte estarían las alianzas con principales comercios de neumáticos y reencauchadoras. Actualmente, muchos de ellos entregan los NFUs a cambio de un certificado de disposición adecuada.

4. Se ha demostrado la viabilidad tecnológica del proyecto, el cual emplea un proceso productivo por trituración a temperatura ambiental por ser una alternativa que no precisa de una inversión inicial muy grande, con etapas poco complejas, de mantenimiento sencillo y escalable fácilmente de acuerdo con los requerimientos de producción y condiciones de mercado. En la etapa inicial del proyecto se prevé trabajar en 2 turnos por 6 días a la semana con una capacidad instalada de 2 453 069 kg determinado por la operación cuello de botella de lavar y desinfectar la materia prima. Esta capacidad permite cumplir con las expectativas de mercado y se tendría la posibilidad de emplear 3 turnos para incrementar la producción hasta los 3 700 630 kg.
5. El análisis económico y financiero concluye que el proyecto es rentable con una inversión inicial de S/ 2 530 029 para una vida útil de 5 años encontrando un VAN financiero de S/ 1 579 199, con un periodo de recuperación de dos años y un mes, con TIR financiero de 112% lo que resulta de gran atractivo para los inversionistas, muy superior al Ke de 34.35% en la medida que se trata de una actividad nueva con aparente mayor riesgo.
6. Se puede afirmar que el proyecto brinda beneficios sociales y ambientales inmediatos al gestionar la disposición de residuos sólidos peligrosos, tales como los neumáticos, beneficiando a la comunidad en reciclar 2 500 toneladas anuales de neumáticos de caucho usados que de otra manera terminarían en botaderos o rellenos sanitarios y que se descompondrán en más de 1 000 años. Por otro lado, se invertirá S/ 126 501 por cada puesto de trabajo generado contribuyendo al desarrollo de la zona industrial de Lurín al brindar ocupación laboral estable a 20 trabajadores.

RECOMENDACIONES

A continuación, detallaremos las recomendaciones:

1. Debido a la viabilidad del estudio de pre factibilidad, recomendamos continuar con una siguiente etapa en la cual se desarrolle el plan de ejecución del proyecto.
2. Se recomienda continuar explorando nuevos usos para el caucho granulado pues esto permitirá ofrecer un mix de productos con mayor variedad y aplicaciones. Para ello es posible lograr acuerdos de colaboración e investigación con institutos técnicos y universidades. De esta manera, una alternativa es impulsar políticas que incentiven el uso de material reciclado en construcción de carreteras, por citar un ejemplo.
3. La disponibilidad de materia prima está asegurada para toda la vida útil del proyecto. Sin embargo, se recomienda firmar convenios y alianzas con los principales generadores; de esta manera, se logra prevenir que futuros competidores condicionen la provisión de materia prima hacia la planta.
4. La tecnología escogida para el proyecto es semi-automática. Este proceso es escalable agregando nuevas máquinas y personal para operarlas. Es posible también incrementar el número de turnos para lograr mejorar la capacidad. Sin embargo, se recomienda que, a mayor cantidad de máquinas, operarios y/o turnos, será necesario revisar el plan de mantenimiento de la planta y la estrategia de abastecimiento. Asimismo, se puede considerar cambiar a un esquema automatizado si así lo permite la demanda y la capacidad de inversión.
5. El análisis de sensibilidad muestra que el precio de los granos de caucho y el costo de los neumáticos en desuso son variables a monitorear ya que son las que mayor impacto tienen en los resultados económicos y financieros. Es recomendable explorar estrategias que permitan mantener los costos bajos. Una de ellas es estar en capacidad de emitir certificados de disposición adecuada de residuos sólidos.
6. Consideramos que es un momento oportuno para desarrollar proyectos de reciclaje por la coyuntura que se vive en el país. Normas y leyes a puertas de ser aprobadas por el congreso para regular el uso indiscriminado de productos de uso

cotidiano que contaminan nuestros mares (bolsas plásticas), así como la puesta en marcha del plan del Plan Nacional de Residuos Sólidos 2016-2024 que invita a desarrollar iniciativas en temas de reciclaje y disposición adecuada de residuos sólidos.



REFERENCIAS

- ANDINA. (2018). *ANDINA*. Recuperado de Agencia Peruana de Noticias:
<http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-solo-12-recicladores-trabaja-manera-formal-el-peru-informan-396247.aspx>
- Anónimo. (2015). *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/peru/hay-20-botaderos-basura-critico-peru-341623>
- Anónimo. (2018). *Canchas Peru*. Recuperado de <http://www.canchasperu.com/Canchas.aspx?sDistrito=0&sDeporte=1&sDepartamento=1&sCancha=&pag=14>
- Anónimo. (2019). *Reciclaje Verde*. Recuperado de <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/06/26/reciclaje-de-neumaticos-procesos-y-usos/>
- Anónimo. (2019). *SUMYREC* . Recuperado de Gestión de Recursos:
<http://www.sumyrec.com/un-nuevo-sistema-de-reciclaje-de-neumaticos-mediante-termolisis-evita-las-emisiones-a-la-atmosfera/>
- Armas Cárdenas, J. J., y Baño Calle, N. M. (08 de 2014). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS EN CAUCHO RECICLADO DE LLANTAS USADAS (ADOQUINES DE CAUCHO, VINIL DE CAUCHO, ETC.)*. Quito, Ecuador.
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., y Yoguel, G. (2013). *Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos*. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Choy, M., y Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Corazza, F. (2015). *Análisis de factibilidad técnica, económica y financiera de un proyecto para elaborar caucho molido a partir de cubiertas en desuso*. Córdoba.

- DURAFLEX. (2018). *DUR-A-FLEX*. Recuperado de http://www.dur-a-flex.com/media/1690355/espanish_contractor_brochure_316.pdf
- García Nieto, J. P. (2013). *Consturye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Google. (2019). *Google Maps*. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/Lurin/@-12.2264199,-76.8197214,12z/data=!4m5!3m4!1s0x91059642255d87e5:0x75c5b93fe8ad1eb6!8m2!3d-12.2526278!4d-76.884032>
- GRASS, P. (2017). *PERÚ GRASS*. Recuperado de Profesionales en la cancha: <http://www.perugrass.com/mantenimiento#>
- Hernández, J., y Rosadio, P. (2018). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de bentonita para perforaciones industriales*. Lima.
- Industries, M. (2018). *Almacenamiento de neumaticos*. Recuperado de Martins Industries: <https://martinsindustries.com/es/produits/MLR/almacenamiento-de-neumaticos-para-vehiculos-de-transporte-de-pasajeros-y-camionetas/rack-para-neumaticos-enlazados/?=786>
- Inga, C. (2016). *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/negocios/son-tendencias-mercado-fitness-peruano-148450>
- Instituto Nacional de Estadística e Informatica. (Diciembre de 2015). *Registro Nacional de Municipalidades*. Recuperado de <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/solid-waste/>
- La Cancha*. (2017). Recuperado de <http://www.lacancha.pe/category/lima/surco/>
- Libre, M. (2018). *Mercado Libre*. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.pe/llantas-usadas-desde-s%2F30.00>
- MAPS, G. (2019). *GOOGLE MAPS*. Recuperado de https://www.google.com/maps/@-12.1769966,-77.0164561,3a,75y,39.05h,90.11t/data=!3m6!1e1!3m4!1s1Wb01ye_jhKuPzjxgvjuiw!2e0!7i13312!8i6656
- Olvera Macías, C. A. (2014). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de neumáticos fuera de uso*. Cantón .
- OSHA. (2018). Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>
- Pack, S. (2019). *Sebino Pack*. Recuperado de <https://www.sebinopack.com/en/big-bags-en/>

- Proaño Jiménez, K., y Stacey Albán, E. (2011). *Estudio de factibilidad técnico - económico del reciclado del caucho y sus aplicaciones en la ciudad de Quito*. Quito.
- República, L. (2018). *La República*. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/844961-sunass-publica-lista-del-promedio-del-consumo-de-agua-por-districtos-foto>
- Resendiz Tejeda, V. C. (2007). *Estudio de las alternativas de aprovechamiento de las llantas en desuso*. Ciudad de México.
- Rivas Legua, P. (2015). *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/3-districtos-concentran-83-acumulacion-basura-lima-371151>
- Villa Rodríguez, L. A., y Barreto Ramírez, J. (2014). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de llantas usadas en la ciudad de Ibagué*. Tolima.
- Viveros Villa, J. A., y Pereira Carrasco, A. G. (2015). “*Estudio de prefactibilidad de una planta generadora de materia prima a base de neumáticos desechados*”. Concepción.
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, y R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.

BIBLIOGRAFÍA

- GMN. (2018). Gestión Medioambiental de Neumáticos. Recuperado de http://www.gmn.es/?gclid=Cj0KCQjwyoHIBRCNARIsAFjKJ6A9nAdHWvln36EArS7jLlaAWKw63iyBURaOOZKIpWYLTvl1OIHO4GAaAtS2EALw_wcB
- Juega, H. s. (2019). *Hoy se juega*. Recuperado de https://www.hoysejuega.com/listado-canchas.htm?page_number=11&limit=9&barrio=&jugadores=todos&order=votos_positivos&techo=0&tipo_suelo=1&destacadas=&pais=1&servicios=&provincia=6&localidad=1&order=votos_positivos
- OSHA. (2018). Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3573.pdf>
- Pack, S. (2019). Sebino Pack. Recuperado de <https://www.sebinopack.com/en/big-bags-en/>
- República, L. (2018). La República. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/844961-sunass-publica-lista-del-promedio-del-consumo-de-agua-por-districtos-foto>
- Teleantioquia. (2018). Reciclaje de llantas . Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=JS3BTLX146M>
- Villa Rodriguez, L. A., y Barreto Ramirez, J. (2014). Estudio de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de llantas usadas en la ciudad de Ibagué. Tolima.
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, y R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.



ANEXOS

Anexo 1: Entrevista a empresas

Para las entrevistas que se realizaron, hemos buscado realizar preguntas claves y adicionales, que nos permitan obtener una información clave para el proyecto.

La primera entrevista se realizó al gerente de operaciones Danny Martínez de la empresa Grupo TDM y en una segunda entrevista tenemos a Wilber Sánchez, quien trabaja en la empresa RENOVA SAC.

Primera entrevista:

1. Hoy en día, ¿utilizan el caucho en sus proyectos?

El uso del caucho ya sea natural, sintético o reciclado no lo utilizamos hoy en día en nuestros proyectos, sobre todo en el tema de asfaltos, el cual hemos realizado el asfaltado tanto de la Panamericana sur como de la Panamericana norte.

2. ¿A qué se debe el no uso del caucho en el asfalto?

Esto es debido a que las entidades del estado peruano siempre buscan reducir los costos, por lo que las materias primas que se utilizan tienen un costo aceptable a pesar de que son productos importados desde EEUU. Esto no significa que el resultado del asfaltado sea deplorable, pero es cierto que el caucho podría darle un valor agregado al resultado final.

3. ¿Qué beneficios podría generar el uso del caucho en el asfalto?

Los beneficios básicos que podría otorgarle el caucho al asfalto serían una mejor resistencia al agua, mejor resistencia a la fatiga y mejora la compactibilidad del asfalto, dando como resultado final un alargue en la vida útil del mismo.

4. ¿Considera que existe algún producto sustituto para el caucho?

No existe hoy en día un producto que mantenga las mismas características que brinda el caucho.

5. ¿Estarían dispuestos a utilizar el caucho reciclado?

Consideramos que es una buena opción debido al impacto que tienen hoy en día al medio ambiente; sin embargo, deben mantener estándares de calidad para ser aceptadas por nuestra empresa.

6. ¿Qué porcentaje del mercado considera que podría atender este proyecto? ¿Qué recomendaciones podría ofrecer al proyecto?

Lo ideal sería que se pueda tener una ley que exija el uso del caucho en el asfalto, lo cual permitiría un crecimiento de este insumo en el mercado. Si esta condición se presenta, se podría apuntar a atender el 50% del mercado.

Segunda Entrevista

1. ¿Cuál es su nombre, cargo y nombre de la empresa?

Wilber Sánchez Fernández, RENOVA SAC

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en la empresa?

13 años.

3. ¿La compañía a qué se dedica y cuántos años tiene en el mercado?

Empresa de rubro industrial dedicada al servicio de reencauche y reparación de neumáticos y buses, camiones y minería. 50 años.

4. ¿Qué tamaños de llantas en su mayoría llevan a la compañía a reencauchar?

Llantas de aro 22.5 y aro 24 (60%) y el resto es aro 20 – 16.

5. ¿Cuáles son las características que debe cumplir una llanta para que no sean reencauchadas?

La empresa cuenta con parámetros establecidos: Si las llantas exceden dichos parámetros son rechazados:

- *Avería mayor a 1cmt de diámetro en la banda de rodamiento se rechaza.*
- *Neumáticos contaminados con aceite se rechaza*
- *Neumáticos con exceso de desgaste se rechaza (exposición de alambres)*
- *Neumáticos que hayan sido rodados con baja presión.*

6. ¿Cuántas llantas mensualmente ya no pueden reencauchadas?

El ingreso aproximado a planta de neumáticos para reencauche es 7500 llantas de las cuales el porcentaje de rechazado es el 8%. En primera revisión en el local del cliente se rechaza un 15%.

7. ¿Qué hacen con las llantas que no vuelven a reencauchar? ¿Para qué utilizan las llantas desechadas?

En principio se le devuelve al cliente.

Tenemos un proveedor que se los lleva y a cambio emite un certificado donde indica que el desecho es cumpliendo las reglas medioambientales.

Se desconoce para que utilizan las llantas desechadas, generalmente lo usan para cancha de grass sintético o para la huelga.

8. ¿Qué empresas se llevan las llantas que no pueden ser reencauchadas y qué hacen con ellas?

Elucho.

9. ¿Es cierto que, ustedes pagan a empresas recicladoras para que se lleven las llantas en desuso de la planta?

No.

10. ¿De qué forma se entregan las llantas a estas empresas (o personas) por kilos o unidades?

Unidades.

11. En kilos o unidades estimadas, ¿Cuál es el precio que pagan por llevárselas?

No se paga, En algunas ocasiones los que recogen las llantas pagan a la empresa.

Ejemplo: 4mil soles x 200 llantas de 11R 22.5

12. Actualmente, ¿cuenta con un contrato o alianza con alguna empresa recolectora de llantas en desuso?

No hay contrato.

13. ¿Si a usted se le presenta una empresa que no les cobraría por llevarse las llantas que desechan, harían una alianza con la empresa?

El actual proveedor no cobra.

14. La presente investigación es resultado de un interés en desarrollar un proyecto de reciclaje de neumáticos en la ciudad de Lima, en ese sentido: ¿Considera el proyecto útil y/o favorable para la ciudad y el cuidado del medio ambiente? ¿Qué porcentaje del mercado cree que puede ser atendido?

Si. Entre 40 y 50%.

15. ¿Qué recomendaciones podría ofrecer al proyecto?

Existen empresas que están interesados en entregar las llantas a empresas recicladoras a cambio de certificados de buenas prácticas medioambientales.