



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**SEDE CENTENARIO**

**Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial**

*Título: “Análisis del impacto ambiental causado por la fabricación, uso y disposición final de neumáticos; con propuesta de reciclaje en bloques de hormigón”*

*Title: “Analysis of the environmental impact caused by the manufacture, use and final disposal of tires; with a proposal for recycling in concrete blocks”*

**Autora:**

**Katherine Alexandra Fariño Vera**

**Director:**

**Msc. Nadia Mendieta**

Guayaquil, agosto del 2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, **Katherine Alexandra Fariño Vera**, declaro que soy el único autor de este trabajo de titulación titulado **“ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LA FABRICACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS; CON PROPUESTA DE RECICLAJE EN BLOQUES DE HORMIGÓN”**. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Guayaquil, 10 de agosto del año 2022



Katherine Alexandra Fariño Vera

CI: 0941581407

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación titulado **“ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LA FABRICACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS; CON PROPUESTA DE RECICLAJE EN BLOQUES DE HORMIGÓN”**, por medio de la presente, autorizo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.

Guayaquil, 10 de agosto del año 2022



Katherine Alexandra Fariño Vera

CI: 0941581407

## DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado “**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LA FABRICACIÓN, USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LLANTAS; CON PROPUESTA DE RECICLAJE EN BLOQUES DE HORMIGÓN**”, desarrollado por el estudiante Katherine Alexandra Fariño Vera previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Guayaquil, 10 de agosto del año 2022



---

Ing. Nadia Mercedes Mendieta Villalba

Docente Director del Proyecto Técnico

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

El termino de esta tesis de grado se dio gracias a las instituciones y personas involucradas en todo el proceso de ejecución, ya que han facilitado las herramientas para la elaboración de este proyecto; es por ello que debo expresar mis más sinceros agradecimientos a los intermediarios.

De forma muy especial en el ámbito académico agradezco a mis docentes, quienes con tanto empeño me brindaron mecanismos a lo largo de los años de docencia recibidos para desarrollar el estudio.

En el ámbito personal emito mis agradecimientos a mi familia quienes con su paciencia y cariño me motivaron a lograr una meta más en mi desarrollo académico. Y finalmente a mi futuro esposo, quien con mucho amor me ayudó a conocerme y me enseñó que con paciencia y dedicación puedo lograr lo que me proponga, motivándome a diario y brindándome su constante apoyo para mi desarrollo personal y profesional.

## Resumen

El porcentaje de contaminación a causa de los neumáticos es evidente debido a la gran cantidad de vehículos circulantes y bajas opciones de reciclaje, motivo por lo que través de una investigación exploratoria y en conjunto de toma de muestras este proyecto se centró en analizar el impacto ambiental provocado por la fabricación y desecho inapropiado de llantas, dando a conocer los niveles actuales de contaminación en la ciudad de Babahoyo y proponiendo nuevas formas de aprovechar el caucho de neumáticos antes de su disposición final; con el objetivo de conocer las modalidades actuales de reciclaje y desecho.

Tras conocer las modalidades actuales para el tratamiento de neumáticos post uso en vehículos, se planteó una metodología para sacarle provecho por medio de la fabricación de bloques de hormigón con virutas de caucho, que consiste en separar la estructura de las llantas compuesta por hilos de alambre, telas y caucho; para desintegrar el último componente en trozos diminutos y convertirlo en ripio de caucho, mismo que se utilizará dentro de la mezcla de materiales de fabricación de los bloques comunes del mercado, darle un giro más consiente y convertirlos en bloques con material reciclado.

La fabricación del producto de este caso de estudio consiste en añadir la misma cantidad de arena y ripio de llantas a la mezcla común de materiales para bloques, en base a esto se analizó un ejemplo de elaboración con 960 con material reciclado bloques según investigaciones, y se realizó un planteamiento de 3000 unidades de bloques necesarios para la construcción de una vivienda de 220 metros cuadrados.

Tras obtener las cantidades necesarias de bloques para construir una casa se emplearon los estudios de costos que implicaría la fabricación del producto con el objetivo de demostrar el beneficio tras el reciclaje del caucho, ya que se reduciría la contaminación a causa de llantas y las malas prácticas de desecho.

Analizando la rentabilidad de la propuesta de bloques de hormigón elaborados con material reciclado, se muestran resultados favorables en ámbitos económicos debido a los bajos costos de fabricación, en ámbitos ambientales debido a la reducción la emisión de Dióxido de carbono por quema de neumáticos, y en ámbitos estructurales debido a la aportación en otras ingenierías.

**Palabras claves:** Reciclaje, desechos, contaminación, impacto ambiental, metodología, dióxido de carbono.

## **Abstract**

The percentage of contamination caused by tires is evident due to the large number of circulating vehicles and low recycling options, which is why, through an exploratory investigation and joint sampling, this project focused on analyzing the impact environmental caused by the inappropriate manufacture and design of tires, revealing the current levels of contamination in the city of Babahoyo and proposing new ways to take advantage of tire rubber before its final disposal; with the aim of knowing the current modalities of recycling and desire.

After knowing the current modalities for the treatment of post-use tires in vehicles, a methodology was developed to take advantage of it through the manufacture of concrete blocks with rubber chips, which consists of separating the structure of the rims composed of wire, fabrics and rubber threads; to disintegrate the last component into tiny pieces and turn it into rubber gravel, which will be used within the mixture of manufacturing materials of the common blocks of the market, give it a more conscious turn and turn them into blocks with recycled material.

The manufacture of the product of this case study consists of adding the same amount of sand and gravel of tires to the common mixture of materials for blocks, based on this an example of elaboration with 960 with recycled material blocks according to research was analyzed, and an approach of 3000 units of blocks necessary for the construction of a house of 220 square meters was carried out.



After obtaining the necessary quantities of blocks to build a house, the cost studies that would involve the manufacture and sale of this product were used with the aim of marketing them through a representative entity.

Analyzing the profitability of the proposal of concrete blocks made with recycled material, favorable results are shown in the economic environment due to low manufacturing costs, in the environmental environment due to the reduction of carbon dioxide emissions from burning tires, and in the structural environment due to the contribution in other engineering.

**Keywords:** Recycling, waste, pollution, environmental impact, methodology, carbon dioxide.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                      | 15 |
| CAPÍTULO I .....  | 21 |
| EL PROBLEMA.....  | 21 |
| 1.1. ANTECEDENTES.....                                  | 21 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....                   | 23 |
| 1.2.1. Formulación del problema.....                    | 24 |
| 1.2.2. Sistematización del problema.....                | 24 |
| 1.3. DELIMITACIÓN .....                                 | 24 |
| 1.3.1 Delimitación temporal .....                       | 24 |
| 1.3.2 Delimitación Geográfica .....                     | 25 |
| 1.4. OBJETIVOS .....                                    | 25 |
| 1.4.1. Objetivo general.....                            | 25 |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....                      | 25 |
| CAPÍTULO II .....                                       | 26 |
| MARCO TEÓRICO.....                                      | 26 |
| 2.1 ANTECEDENTES.....                                   | 26 |
| 2.2 BASES TEÓRICAS .....                                | 31 |
| 2.2.1 Materia prima .....                               | 31 |
| 2.2.1.1 Caucho Natural.....                             | 32 |
| 2.2.1.2 Rellenos reforzantes.....                       | 33 |
| 2.2.1.3 Fibras reforzantes.....                         | 33 |
| 2.2.1.4 Plastificantes .....                            | 33 |
| 2.2.1.5 Agentes vulcanizantes.....                      | 34 |
| 2.2.1.6 Acelerantes .....                               | 34 |
| 2.2.2 Las llantas y su proceso de fabricación .....     | 34 |
| 2.2.2.1 Estructura del neumático .....                  | 36 |
| 2.2.2.2 Proceso para la fabricación de las llantas..... | 37 |
| 2.2.3 Tipos y aplicaciones más comunes .....            | 38 |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| 2.2.4  | El Reciclaje .....  | 39                                   |
| 2.2.4.1  | Beneficios del reciclaje .....  | 41                                   |
| 2.2.4.2  | La Cadena de Reciclaje.....   | 43                                   |
| 2.2.4.3  | Métodos de reciclaje.....   | 44                                   |
| 2.2.4.4  | Tipos de reciclaje.....   | 47                                   |
| a)   | Reciclaje mecánico-químico.....   | 47                                   |
| b)   | Reciclaje de microondas .....   | 47                                   |
| c)   | Reciclaje de ultrasonidos .....   | 47                                   |
| d)   | Pirólisis.....  | 48                                   |
| 2.3  | MARCO REFERENCIAL .....   | 48                                   |
| 2.4  | MARCO LEGAL.....  | 52                                   |
| 2.4.1  | Políticas en marcha.....  | 52                                   |
| 2.4.2  | Legislación sobre Neumáticos Fuera de Uso .....                                       | 54                                   |
| CAPÍTULO III.....  |   | 54                                   |
| METODOLOGÍA .....  |   | 54                                   |
| 3.1  | PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....   | 54                                   |
| 3.2  | METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 56                                   |
| 3.2.1  | Diseño metodológico de la investigación.....  | 56                                   |
| 3.2.1.1  | Métodos de nivelación teórico .....   | 56                                   |
| 3.2.1.2  | Métodos del nivel empírico .....  | 57                                   |
| 3.2.1.3  | Métodos estadísticos matemáticos .....  | 57                                   |
| 3.2.2  | Tipos de investigación.....   | 57                                   |
| 3.2.2.1  | Documental .....  | 57                                   |
| 3.2.2.2  | Explicativa .....   | 57                                   |
| 3.2.3  | Metodología utilizada - Alcance de la Investigación (Exploratoria, Explicativa)<br>58 |                                      |
| 3.2.3.1  | Investigación exploratoria .....  | 58                                   |
| 3.2.3.2  | Investigación descriptiva.....  | 58                                   |
| 3.2.4  | Población y Muestra.....  | 59                                   |
| 3.3  | Análisis del Proceso de fabricación de bloques.....                                   | 62                                   |
| 3.3.1  | Obtención de llantas .....  | 62                                   |
| 3.3.2  | Fabricación de bloques con material reciclado. ....                                   | 63                                   |
| 3.3.2.1  | Tratamiento de llantas.....   | 63                                   |
| 3.3.2.2  | Secuencia de bloques.....   | 65                                   |
| 3.3.3  | Escala de producción diaria.....  | 70                                   |
| 3.4  | EXPERIMENTACIÓN.....  | 71                                   |
| Fabricación diaria 3000 bloques y para construir una vivienda de uso común. .... |   | 71                                   |
| 3.4.1  | PROCESO PRODUCTIVO .....  | 76                                   |
| 3.5  | CREAR LA ENTIDAD REPRESENTATIVA.....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| 3.5.1  | Funciones.....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |

|       |  |                               |
|-------|--|-------------------------------|
| 3.5.2 | Infraestructura .....                                  | ¡Error! Marcador no definido. |
| 3.5.3 | Análisis situacional .....                             | ¡Error! Marcador no definido. |
| 3.5.4 | Presupuesto y validación de la propuesta aplicada..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| IV    | RESULTADOS .....                                       | 79                            |
| 4.1   | Análisis de resultados de población y muestra .....    | 79                            |
| V.    | CONCLUSIONES.....                                      | 92                            |
|       | RECOMENDACIONES.....                                   | 93                            |
| 4.3   | Bibliografía.....                                      | 94                            |

### INDICE DE TABLAS

|          |   |                               |                                |    |
|----------|---|-------------------------------|--------------------------------|----|
| Tabla 1  | Manejo de las llantas .....   | 59                            |                                |    |
| Tabla 2  | Reciclaje de las llantas.....   | 60                            |                                |    |
| Tabla 3  | Conocimiento sobre el daño de las llantas. ....   | 60                            |                                |    |
| Tabla 4  | Reciclaje como medida de no contaminación.....  | 60                            |                                |    |
| Tabla 5  | Conocimiento sobre otros usos de las llantas .....  | 61                            |                                |    |
| Tabla 6  | Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas .....   | 61                            |                                |    |
| Tabla 7  | Vivienda de bloques.....  | 61                            |                                |    |
| Tabla 8  | Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas. .... | 61                            |                                |    |
| Tabla 9  | Donación de llantas.....  | 62                            |                                |    |
| Tabla 10 | Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas. ....                           | 62                            |                                |    |
| Tabla 11 | Relación llanta – caucho Fuente: Propia .....   | 71                            |                                |    |
| Tabla 12 | Relación kg caucho – galones Fuente: Propia .....   | 71                            |                                |    |
| Tabla 13 | Relación unidad llantas – galones Fuente: Propia..  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 14 | Material para 3000 bloques  | Tabla 15                      | Material para 600 bloques..... | 75 |
| Tabla 16 | Costos de elaboración de 3000 bloques (Con neumáticos).....   | 76                            |                                |    |
| Tabla 17 | Costos de elaboración 3000 bloques (Comunes) Fuente: Propia.....  | 77                            |                                |    |
| Tabla 18 | Inversión de activos .....  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 19 | Inversión del capital de trabajo.....   | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 20 | Inversión Inicial .....   | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 21 | Aportaciones financieras.....   | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 22 | Modelo de inversión en materiales para el producto .....  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 23 | Proyección costos unitarios de materiales .....   | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 24 | Gastos en servicios básicos.....  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 25 | Presupuesto publicitario .....  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 26 | Detalle de gastos varios.....   | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |
| Tabla 27 | Totalización de los costos .....  | ¡Error! Marcador no definido. |                                |    |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Tabla 28 Proyección de las ventas (Cantidades) .....   | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 29 Proyección de las ventas (Margen de contribución .....  | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 30 Cálculo del TIR y el VAN.....   | ¡Error! Marcador no definido. |
| Tabla 31 Manejo de las llantas .....   | 79                            |
| Tabla 32 Reciclaje de las llantas.....   | 80                            |
| Tabla 34 Conocimiento sobre el daño de las llantas. ....   | 81                            |
| Tabla 35 Reciclaje como medida de no contaminación.....  | 82                            |
| Tabla 36 Conocimiento sobre otros usos de las llantas .....  | 83                            |
| Tabla 37 Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas .....   | 84                            |
| Tabla 38 Vivienda de bloques.....  | 85                            |
| Tabla 39 Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas. .... | 86                            |
| Tabla 40 Donación de llantas.....  | 87                            |
| Tabla 41 Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas. ....                           | 88                            |
| Tabla 42 Alcance de reciclaje Fuente: Propia .....   | 89                            |
| Tabla 43 Comparación de costos Fuente: Propia.....   | 89                            |
| Tabla 44 Datos neumáticos – contaminación 2018.....  | 91                            |
| Tabla 44 Análisis de contaminación en Ton.....   | 92                            |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Ilustración 1 Partes de una Llanta .....  | 36                                   |
| Ilustración 2 Cadena de Reciclaje de Papel Común .....  | 44                                   |
| Ilustración 3 Cálculo uso de agua .....   | 72                                   |
| Ilustración 4 Cálculo uso de cemento .....  | 72                                   |
| Ilustración 5 Cálculo uso de caucho.....  | 73                                   |
| Ilustración 6 Cálculo uso de llantas.....   | 73                                   |
| Ilustración 7 Cálculo uso de arena.....   | 73                                   |
| Ilustración 8 Cálculo uso de grava .....  | 74                                   |
| Ilustración 9 Cálculo uso de horas MO .....   | 74                                   |
| Ilustración 10 Organigrama organizacional .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 11 .-Infraestructura .....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 12.- Plano fábrica de bloques .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 13.- Matriz Foda.....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Ilustración 14 Manejo de Llantas.....   | 79                                   |
| Ilustración 15 Manejo de Llantas .....  | 80                                   |
| Ilustración 16 Conocimiento sobre el daño de las llantas.....   | 81                                   |
| Ilustración 17 Reciclaje como medida de no contaminación .....  | 82                                   |
| Ilustración 18 Conocimiento sobre otros usos de las llantas .....   | 83                                   |
| Ilustración 19.- Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.....   | 84                                   |
| Ilustración 20 Vivienda de bloques.....   | 85                                   |
| Ilustración 21 Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas..... | 86                                   |
| Ilustración 22 Donación de llantas .....  | 87                                   |
| Ilustración 23 Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.....                           | 88                                   |
| Ilustración 24 Cálculo de CO2 no generado.....  | 90                                   |
| Ilustración 25 Cálculo de Co2 no generado .....   | 92                                   |

## INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la historia humana y seguidos por el instinto propio de supervivencia, las personas se han visto obligados a adaptarse y desarrollar sus capacidades de manera constante con el fin de mejorar su calidad de vida; uno de los inventos registrados más significativos de la evolución es la rueda que inició cómo un objeto circular de madera o piedra que facilitaba el transporte de cargas y que con el pasar de los años se fue adaptando según las necesidades hasta alcanzar el perfeccionamiento uniéndola a otras piezas incluso hasta de diferente material para asegurar su durabilidad, dando paso a ser empleada en la agricultura y posteriormente en los carros de caza y guerra.

Tras décadas de avances científicos, desarrollo y crecimiento poblacional, la rueda muestra mejoras de forma continua con el fin de adaptarse a las necesidades humanas, obteniendo en la actualidad un neumático que se presenta en el área automotriz para los vehículos, mismos que han alcanzado resistencia y calidad gracias a los materiales que lo componen, entre ellos resalta el caucho de origen natural que se obtiene de diversos árboles.

El crecimiento poblacional y la necesidad de mejorar las condiciones de vida han incrementado la demanda de vehículos y por lo tanto provocado el alza de producción de los neumáticos; es por ello que en busca de satisfacer la demanda en calidad y cantidad de las llantas, la industria del caucho ha aumentado la obtención de la materia prima de forma significativa ya que es el componente base para la fabricación de neumáticos generando consecuencias positivas y negativas para el ambiente.

Según lo indicado en los párrafos que anteceden, la rueda representa un gran salto dentro del desarrollo industrial y automotriz, pero la masiva fabricación de neumáticos para cubrir la demanda actual y las pocas oportunidades que tienen dentro del ámbito de reciclaje y descomposición representan uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo, indicando que su afección se genera desde los inicios con la extracción de la materia prima o caucho natural que enfoca la explotación del suelo para la siembra de los árboles de donde se extrae el material, la fabricación que engloba la mezcla de la materia inicial con elementos químicos, residuos de petróleos y demás contaminantes que convierten el caucho natural en un compuesto de difícil tratamiento para disposición final, afectando al medio que los rodea.

Al fabricar los neumáticos se necesita mucha energía que se enfoca en los materiales principales, como el petróleo crudo necesario para obtener una llanta de camión (la mitad de un barril); indicando que si no se recicla de manera adecuada puede ocasionar contaminación ambiental ya que generalmente son desechados en vertederos no controlados, en quema inapropiada, almacenaje y desechos poco responsables. Con el paso del tiempo se han desarrollado métodos efectivos para



lograr un reciclado eficiente para los neumáticos, pero las empresas o entidades encargadas y dedicadas a las actividades de reciclaje, recuperación o eliminación de estos materiales carecen de políticas que cubran y motiven la actividad. Indicando que un gran porcentaje se quema a cielo abierto, otro porcentaje se deposita después de ser triturado, y el restante no está controlado ya que se deposita en vertederos sin tratar.

Para eliminar estos residuos se usa con frecuencia la quema directa que provoca daños atmosféricos como emisión de CO<sub>2</sub> a gran escala, butano y demás gases resultados de los elementos que forman parte de la llanta, estos gases contienen partículas nocivas para el entorno donde son emitidas; aunque no es menos problemático el almacenamiento, ya que provocan inestabilidad en los suelos por la degradación química parcial que éstos sufren, producen inconvenientes de seguridad y sanidad en el lugar donde son desechados y en las áreas que lo rodean, ya que las montañas de neumáticos forman arrecifes para la proliferación de roedores, insectos y otros animales dañinos para la salud humana, constituyendo así un problema añadido para la sociedad. Indicando que el agua que llega a estancarse en los neumáticos desechados de manera errónea puede ser en mayor cantidad un sitio reproductivo de mosquitos transmisores de enfermedades en comparación con la naturaleza.

Debido a las consecuencias negativas antes presentadas se han estudiado diversos métodos para la recuperación de neumáticos que se realizan en la actualidad, tales como el reencauchado y uso ornamental; mismos que representan un bajo nivel de significancia comparados con los altos índices de producción de llantas, pero que son métodos de reutilización accesibles para las personas y

aceptables si se considera la imposible destrucción de los componentes peligrosos de los neumáticos.

Analizando la situación actual de contaminación y las limitadas oportunidades para la reutilización de llantas, se presenta como nueva propuesta de reciclaje la fabricación de bloques de hormigón con virutas de caucho provenientes de neumáticos; misma propuesta que brindaría oportunidades de fortalecimiento para el reciclaje del caucho, generando beneficios económicos y aportando diversidad al abanico de materiales para construcción.

El presente proyecto de estudio muestra de forma específica una manera de reutilización de neumáticos que ya no son aptos para usar en vehículos, pero que se pueden aprovechar en otro ámbito como muestra este caso de estudio, y que además enlaza de forma positiva el reciclaje con la industria arquitectónica o civil, por medio de un producto innovador y de uso regular como son los bloques de hormigón.

El desarrollo de esta nueva propuesta de reciclaje del caucho de llantas para la fabricación de bloques busca una solución capaz de reducir el impacto ambiental provocado por un porcentaje de neumáticos, esto se da a través de la implementación de procesos productivos referenciales de otros casos de estudio y reutilización de uno de los compuestos (caucho).

En busca de analizar metodologías para la implementación del caucho, se considera las fuentes de obtención del material desechado y en el sector comercial al que será introducido, adicional se realiza el análisis e interpretación de datos para ver si el proyecto conlleva una viabilidad, tras esto se analizará generar nuevos

recursos y más fuentes de empleo favoreciendo al medio ambiente, y generando ingresos con respecto a la inversión y costos que conllevaría la elaboración de bloque; considerando que en comparación con el desecho inapropiado que no conlleva a costos ni valores monetarios si son almacenados en vertederos o laderas y menos aún si son quemados al aire abierto, pero que afectarían de gran manera a la flora, fauna y atmósfera del planeta.

Es por ello que obteniendo el análisis de la problemática en el capítulo I “El Problema”, se busca emplear la propuesta de reciclaje que consiste en separar la estructura de un neumático compuesta por textiles, acero y caucho; utilizando el último en forma en forma de ripio como componente de mezcla para realizar bloques comunes distribuidos mercado.

Utilizar virutas de caucho como componente de bloques reduce las malas prácticas de desecho o almacenaje de llantas, ya que se convierte en parte de los materiales usados para la fabricación de un producto base para las construcciones, resultando un bloque de hormigón a base de virutas de caucho con diversas cualidades.

Para obtener el bloque con material reciclado se investigó a fondo el proceso actual de fabricación mostrado en el capítulo II de “Marco Teórico”; cantidades en galones de materia prima para mezcla, almacenaje y distribución de 600 y 3000 unidades bloques comunes de hormigón; tras obtener los detalles de elaboración de un bloque común, se incluyó una cantidad proporcional de ripio de caucho de llantas a la mezcla de arena y cemento, obteniendo así el producto final”.

Verificando el rendimiento y accesibilidad a la materia prima que se utiliza para fabricación de bloques reciclados, se plantearon dos ejemplos de elaboración de 600 y 3000 unidades al igual que los bloques comunes; esto se realizó con el fin de comparar costos incurridos, beneficios entre ambos productos.

Tras obtener los resultados comparativos de costo y beneficio se analizó la posibilidad de distribución de los bloques elaborados con material reciclado, ya que según los datos obtenidos sobre la aceptación al público por medio de investigación cuantitativa y cualitativa mostrados en el capítulo de “Metodología” este nuevo producto será bien acogido por la ciudadanía; por ello se analizó la fabricación de 3000 unidades de bloques que servir, ya que mediante esta actividad se analizó la rentabilidad de la propuesta de reciclaje de llantas en bloques de hormigón obteniendo así resultados favorables en ámbitos económicos debido a los bajos costos de fabricación, en ámbitos ambientales debido a que si las llantas son quemadas a cielo abierto se puede reducir la emisión de Dióxido de carbono, y en ámbitos estructurales debido a la aportación en otras ingenierías; todos los antes mencionados se detallan en el capítulo IV “Resultados”.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

El uso y abuso de los recursos naturales, el incremento constante de la población y el desarrollo industrial incontrolable son algunas de las causantes del desequilibrio en el medio ambiente dando como resultado la contaminación ambiental, la cual afecta de diferentes maneras dependiendo de los agentes causantes y la variedad de ecosistemas.

La contaminación ha incrementado progresivamente con el pasar de los años y junto con ella las pérdidas forestales y animales, afectando incluso a los seres humanos, se identifica que el principal causante es el constante desarrollo industrial, entre ellos el sector alimenticio y automotriz; presentando al segundo como medio de este estudio y enfocándose directamente a uno de los componentes que utilizan para el armado de carros que son los neumáticos, mismos que

necesitan cambio de manera regular, generando así mayor fabricación y contaminación ambiental sin considerar maneras claras para el desecho o tratamiento post uso.

Conociendo que diariamente se producen millones de llantas en todo el mundo y el reciclaje encamina a sacarles mayor provecho luego de terminar su vida útil conforme al objetivo de fabricación, minimizando los impactos causados al ecosistema con respecto a su disposición final; ya que se estima el tiempo de descomposición del material alrededor de 600 años, el mismo tiempo que perjudica a la fauna y flora del espacio que lo acoge debido a las partículas y gases emitidos por las llantas.

El desconocimiento del reciclaje ha conllevado al desechado incorrecto de llantas, lo cual afecta de diversa manera al ecosistema que las rodea e incluso en la sociedad ya que por las dimensiones y peso pueden obstruir alcantarillas y ríos, lo que provoca las inundaciones, indicando que si están estacionadas de manera permanente o semipermanente se convierten en un lugar de concentración de insectos portadores de enfermedades. Además, ocupan un espacio considerable en los vertederos y, si se incineran llegan a convertirse en agentes de contaminación atmosférica. Los daños hacia el medio ambiente provienen de la lenta degradación, debido a los materiales con los que los neumáticos son fabricados llegan a contaminar hasta por 1.000 años el suelo donde se descomponen (Manuel, 2019).

Conociendo los devastadores efectos sobre el medio ambiente y la atmósfera, se estudia la fabricación de llantas y se analiza la demanda necesaria de materias primas para generar un solo neumático; Ejemplo: acero, textiles,

petróleo y caucho natural.

La fabricación de neumáticos y la industria responsable de esta actividad se desarrolla de manera progresiva; en el Ecuador se producen y ofertan al público millones de unidades al año las llantas, generando de tal manera una de las principales fuentes de contaminación.

La quema para la obtención del alambre interior de la llanta libera gases provocantes del efecto invernadero como monóxido y dióxido de azufre, además de cantidades considerables de dióxido y monóxido de carbono produciendo daño a la atmosfera, a la capa de ozono y a los seres humanos por el grado evidente de contaminación por medio del humo que emana en el proceso.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El uso de llantas en la actividad industrial causa gran impacto en el ambiente que lo rodea, ya que su desarrollo e innovación constante representa el 78% de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub> en el aire, el 5% de consumo del agua y genera 59 millones de toneladas de residuos anuales a nivel global. (Arroyave, 2017).

En el Ecuador se valora que en un año el 40% de los automóviles que circulan en el país utilizan llantas de fabricación nacional mientras que el otro 60% corresponde a importaciones de llantas y vehículos equipados con 217.962 y 9.709 unidades, a nivel nacional la actividad industrial representa el 2% de gases invernadero a nivel global con la producción los productos de caucho en quinto lugar en sector nacional con 2'250.000 unidades al año, de las cuales 1'100.000 de unidades aproximadas permanecen en territorio nacional (Valverde, 2019).

El presente trabajo investigativo abarca la ciudad de Babahoyo, puesto que contarían con un diseño práctico y útil para la optimización de desechos y reciclaje de llantas, garantizando una reducción considerable de contaminación y daños a la salud ya que las llantas al ser reutilizadas como nuevo objeto de uso no serán desechadas en botaderos clandestinos o estacionadas en patios y vecindades.

Con los datos antes mencionados se estima que 2'400.000 unidades de llantas se desechan anualmente considerando que solo el 10% es reencauchado y las 2'160.000 unidades restantes son desechadas, arrumadas o quemadas provocando daños en la naturaleza y seres humanos; debido a las altas cifras de llantas rechazadas se busca un medio de reciclaje eficiente y amigable con el ecosistema, con el fin de reducir las cifras este análisis propone el uso de las llantas dentro de los materiales a utilizar en la fabricación de bloques de hormigón.

### **1.2.1. Formulación del problema**

- ¿Cuál es el impacto ambiental provocado por la fabricación y desecho inapropiado de llantas usadas?

### **1.2.2. Sistematización del problema**

- ¿Cuáles son los niveles actuales de contaminación a causa del desarrollo industrial?
- ¿Cuál es el beneficio de un método de reciclaje y uso del caucho de llantas dentro de la industria de construcción por medio de bloques de alto impacto?
- ¿Cuáles son los costos de la nueva implementación de reciclaje por año?

## **1.3. DELIMITACIÓN**

### **1.3.1 Delimitación temporal**



El tiempo considerado de duración fue de un año a partir de la aprobación del presente proyecto técnico, en dicho tiempo se identificó y registró la problemática, con el fin de implementar una propuesta de reciclaje para fabricar un nuevo producto.

### **1.3.2 Delimitación Geográfica**

Geográfica: Ecuador – Los Ríos- Babahoyo se encuentra ubicada en la costa del Océano Pacífico en la región litoral de Ecuador.

Espacial: Zona 5: Provincia de Guayas (excepto Guayaquil-Samborondón- Duran)  
Provincia de los Ríos

Temporal: Junio – septiembre 2022

Sectorial: Cantón Babahoyo

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar el impacto ambiental causado por la fabricación y desecho inapropiado de llantas por medio de investigación exploratoria con propuesta de aprovechamiento del material previo a su disposición final.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Investigar los niveles actuales de contaminación a causa del desarrollo industrial
- Desarrollar un nuevo método de reciclaje y uso del caucho de llantas dentro de la industria de construcción por medio de bloques de alto impacto
- Determinar los costos de la nueva implementación de reciclaje por año buscando la viabilidad del proyecto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

La acumulación de residuos mal desechados producto del consumo de la sociedad es un problema ambiental que, si bien ya hay varios pasos en un intento de minimizar el impacto generado, aún no se ha resuelto. Tal acumulación ocurrió porque este tema fue tratado durante varios años como una consecuencia no deseada pero inevitable del desarrollo económico, y siempre careció de una regulación e inspección intensivas (Ochoa, 2018). Así, el descuido con el medio ambiente ha generado contaminación del agua, suelo y aire, degradación de la naturaleza, pérdida de biodiversidad, daños a la salud y calidad de vida y generación de impactos sociales y culturales, que pueden convertirse en una situación irreversible e incluso comprometer en el medio y a largo plazo su propio desarrollo económico.

Debido a la observación, sensibilización y aumento de los resultados negativos de los ataques al medio ambiente, los países comenzaron a regular y adoptar imposiciones más estrictas a los distintos agentes involucrados, ya sean consumidores, empresas, autoridades públicas u otras instituciones. El concepto de responsabilidad ambiental surge de esta situación, y se refiere a la obligación ambiental que contrae un agente --ya sea una empresa, sociedad o cualquier otra institución-- por acciones pasadas que generaron degradación y que involucran inversión de recursos para su mitigación o extinción del daño causado (Sosa, 2017).

En el mundo empresarial, el tema ambiental se está incorporando como un factor relevante que impacta en toda la toma de decisiones administrativas, ya que acciones ambientalmente inapropiadas pueden generar pasivos ambientales que en el futuro cosecharán el patrimonio de las empresas. La transformación de pasivos ambientales en gastos en la mayoría de los casos resulta de una regulación que impone acciones correctivas efectivas, junto con una inspección activa.

En Ecuador, la regulación ambiental dirigida a los residuos sólidos urbanos sigue siendo deficiente. Si bien presionando por la planificación urbana municipal por los impactos sanitarios, ambientales y económicos que conlleva, aún no existe una ley federal que establezca lineamientos, criterios y normas para el manejo de los residuos sólidos urbanos (Palma, 2018). Actualmente, solo existen resoluciones y ordenanzas de las agencias ambientales destinadas a resolver cuestiones específicas relacionadas con la disposición de algunos materiales, como el caso de las llantas.

La motivación ambiental para tal regulación surge de los impactos en la salud

de la población y en el medio ambiente cuando este material se desecha de manera inadecuada, y también por el tiempo de descomposición indeterminado en la naturaleza. Si bien la llanta es un material inerte, no contiene metales pesados en su composición y no es soluble en agua, por lo que no se lixivia, su disposición requiere un manejo específico, ya que la eliminación no es fácil (Arias, 2017), y la contaminación desde su desarrollo se evidencia de diferente manera:

- La materia prima de este producto constituye un rango inicial de contaminación, ya que el segundo componente importante es el caucho sintético proveniente de determinados hidrocarburos insaturados del petróleo que se mezclan al caucho natural con el fin de buscar a resistencia del material, además de la adición de azufre, negro de humo y otros elementos que mejoren la composición y garanticen la duración de los neumáticos dentro de cada destino de operación y capacidad de soporte según su diseño; considerando que algunos de los materiales antes mencionados son tóxicos y contaminantes de manera individual, por lo tanto en estado de homogeneidad incrementan sus consecuencias fuente (Serrano, 2017).
- La quema a cielo abierto de una cantidad aproximada de 80.083 ton de neumáticos emite 150.636 ton de CO<sub>2</sub> (Solarte, 2021), puntualizando que a nivel nacional hasta el año 2020 según INEC se matricularon 2'361.175 vehículos pequeños y motocicletas por lo tanto corresponden 7'083.525 unidades de neumáticos que según la tabla de pesos y medidas de (AudiSport, 2020) indica que las llantas para carros personales y motocicletas rondan entre los 2 y 14 Kg y considerando para este caso de estudio una unidad promedio de 7,5 kg abarcarían

53.126,44ton en región ecuatoriana, lo que implicaría 99.930,752 ton de CO<sub>2</sub> generadas de ser quemadas (Inec, 2021), adicional de la emisión de gases como benceno, tolueno, estireno, xileno, y demás contaminantes de la tierra donde reposan a la espera de su degradación, arrastrando moléculas del mismo mediante las luvias, con probabilidad que lleguen al mar pueden alterar el ecosistema marino, convertirse en alimento involuntario de especies acuáticas e incluso causar la muerte de las mismas .

- De las cifras antes expuestas 131.754 vehículos pertenecen a Babahoyo según (El Comercio, 2018) entre ellos 74.144 son livianos, Es decir hasta ese año existían 395.262 entre autos y motocicletas con un total de 2.964,46 ton cuyo desecho y quema ocasionarían 5576,15 ton de CO<sub>2</sub>.
- El problema en los rellenos sanitarios surge porque las llantas absorben los gases que se liberan por la descomposición de otros residuos, hinchándose y posiblemente incluso estallando, lo que afecta la cobertura de los rellenos. Además, el material tiene baja compresibilidad, lo que contribuye a reducir la vida útil de los vertederos (Palma, 2018). Cuando este material se deposita en terrenos al aire libre, surge la contaminación del suelo de manera ilimitada por la emisión de gases antes expuestos y por la degradación lenta, lo que resulta en la pérdida de propiedades de la tierra que los sostiene, volviéndolo inerte y evitando el crecimiento de especies vegetales.
- Los lugares abiertos de disposición final, resultado de una gestión deficiente de estos residuos se convierten en fuente de enfermedades,

debido a la alteración del ambiente y dependiendo del tiempo de abandono llegan a convertirse en principales sectores de anidamiento para plagas, insectos, focos infecciosos y demás amenazantes para la salud de la población que los rodea, incluyendo que pueden ser indicios de reserva para más desechos, poniendo en mayor riesgo la sanidad local y destruyendo la apariencia natural del lugar (EcoGreen, 2018).

- Uno de los mayores efectos contaminantes de la deficiencia en el reciclaje de neumáticos se evidencia en las fuentes cercanas de agua, debido a la filtración de toxinas por medio del suelo llegan a sitios como pozos o ríos, de los cuales se benefician las personas y animales, adicionando que las partículas pueden transportarse hasta los océanos, poniendo en riesgo diferentes especies marianas hasta llevarlas hasta la extinción.

En la búsqueda para reducir gastos y daños ambientales se encuentran involucradas empresas que mediante mandatos judiciales importan llantas usados de países desarrollados, principalmente, para ser utilizados como materia prima en sus procesos productivos. Este comportamiento es bastante controvertido, ya que esta práctica está prohibida por varias resoluciones y ordenanzas (Ramirez, 2018). Así, por un lado, hay productores y ambientalistas que plantean el tema de una mayor responsabilidad ambiental, ya que las llantas usadas importadas tienen una vida media de uso en comparación con los nuevos. En todo caso, la entrada de llantas usadas al país genera la necesidad de disponer correctamente una mayor cantidad de llantas de desecho, para lo cual se considera que:

- En primer lugar, es necesario comprender cuáles son los requisitos de

la legislación vigente, que identifica e impone objetivos a los agentes involucrados. Luego de esta explicación, una mejor comprensión de cómo se organiza la cadena de disposición de llantas de desecho, identificando los tipos de empresas involucradas, cómo ocurren sus interconexiones y cuánto procesa cada eslabón de esta cadena (Gomez, 2017).

- Es por lo anterior expuesto que las llantas pueden llegar a tener un mejor provecho luego de haber cumplido su principal objetivo de creación, entre los cuales están el reencauche, exportación para reciclaje, aprovechamiento energético, uso artesanal y demás, cada una de las aplicaciones sin exclusiones cuentan con un grado de contaminación ambiental distinta; Detallando el mejor método de reutilización en el capítulo de resolución de problema del presente proyecto de investigación.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Materia prima**

#### **Generalidades**

Gran parte de materia prima que constituye los neumáticos es de origen vegetal cuya fuente tiene entre 35 a 40 años de vida útil, porcentajes del caucho natural es extraído de incisiones a árboles plantados en provincias como Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Cotopaxi y Guayas que sumaron 8349 hectáreas cosechadas en el año 2021 las cuales lograron un rendimiento de 1.6 toneladas por hectárea (Tenesecca & Andrés, 2021) otra parte del material para la fabricación es de origen artificial, debido que se busca la mejora y durabilidad del

producto con respecto a la fricción constante contra la superficie áspera a la que se encuentran expuestos, tales se dividen en rellenos reforzantes, fibras reforzantes, plastificantes, agentes vulcanizantes, acelerantes, retardantes y demás componentes (Serrano R. K., 2018).

### **2.2.1.1 Caucho Natural**

El caucho natural es uno de los principales materiales utilizados para la elaboración de neumáticos, ya que contiene resinas necesarias para la obtención de llantas con calidad, es por ello que se obtiene de dos especies particulares:

- **Euphorbia laurifolia:** O lechero blanco son referencias con los que se conoce al árbol del cual se extrae el caucho natural, materia prima principal en el proceso de fabricación de caucho.

Pertenece a la familia Euphorbiace. El cual se encuentra distribuido en diferentes sectores del Ecuador, generalmente en provincias andinas debido a la altura de adaptación de esta especie entre 1000-300 msnm, actualmente se las percibe en mayor cantidad en sectores como Chimborazo, Cotopaxi, Cañar, Bolívar, Azuay, Imbabura, Carchi, Tungurahua, Pichincha y Loja; las cuales cuentan con el clima ideal para el desarrollo sin inconvenientes de la planta; Caracterizado por la savia que emite al realizar cortes en partes de su estructura y por los diversos usos que se le pueden dar, ya sea medicinal para afecciones a la piel y demás enfermedades, en el área industrial para fabricación de materiales como globos, llantas, entre otros, e incluso se utiliza en el área ornamental en huertos existentes en la periferia y dentro de la ciudad de Quito, su madera se utiliza para la construcción para adecuaciones parciales o edificación total de viviendas (Tenesaca & Enith, 2021)



- **Hevea Brasiliensis:** Conocido como árbol de caucho, es explotado en gran manera ya que se realizan plantaciones exclusivas para extracción de la savia y debido a que es resistente a estaciones secas y a suelos arcillosos se considera óptimo para el cumplimiento del objetivo de plantación.

La savia extraída tiene como uso principal la fabricación de neumáticos, lo que convierte a esta especie en la principal materia prima para la fabricación de llantas a nivel nacional (Méndez, 2019).

#### **2.2.1.2 Rellenos reforzantes**

Los rellenos reforzantes enfocan a las partículas minúsculas de carbono que participan de forma directa en el incremento de la tenacidad, desgaste por fricción o tracción, torsión del material, tenacidad y demás propiedades que formen parte de la mecánica del producto; generalmente se lo conoce como negro de humo.

#### **2.2.1.3 Fibras reforzantes**

Las fibras reforzantes se componen de acero y textil, como su nombre lo indica sirven para reformar y dar mayor resistencia a los neumáticos, generalmente se evidencian en un tejido interno de hilos estructurados con materiales como nylon, algodón y poliéster; de la misma forma el acero está distribuido en secciones de hilos que envuelven el cuerpo del interno del neumático para dar fijación a los demás materiales, la cantidad de hilos varían según la calidad de fabricación y exposición de carga.

#### **2.2.1.4 Plastificantes**

los plastificantes son insertados en la mezcla para facilitar la elaboración del producto final, ya que sus propiedades reducen la viscosidad natural del caucho y

demás componentes, por lo tanto, al incrementar la suavidad de la mezcla se reduce la fricción interna de la misma, otorgando mejor flexibilidad frente a las bajas temperaturas sin alterar las condiciones del producto final.

#### **2.2.1.5 Agentes vulcanizantes**

Se refiere a los productos cuyos compuestos son capaces de formar enlaces entre las cadenas de polímeros del caucho que al unirlos se encarga de modificar las propiedades, esta mezcla se realiza dentro del proceso de vulcanización donde se utilizan generalmente azufre y peróxidos.

Las propiedades mejoradas en el caucho luego de la vulcanización son:

- Mayor resiliencia y baja generación de calor
- Alta tensión sobre superficies rígidas
- Mejora como aislamiento eléctrico
- Resistencia a la abrasión, desgarre
- Mayor Resistencia térmica

#### **2.2.1.6 Acelerantes**

Se refiere a los aditivos que al adicionarse a los elastómeros aceleran la vulcanización, dependiendo de su aceleración se clasifican en rápidos, muy rápidos, ultrarrápidos, medianamente rápidos y lentos, los más comunes es la mezcla de óxido de zinc y ácido esteárico como lubricante reductor de viscosidad, benzotiazol y compuestos órgano – sulfurados (Serrano R. K., 2018).

### **2.2.2 Las llantas y su proceso de fabricación**

#### **Generalidades**

A diferencia de lo que se puede imaginar, las llantas no se fabrican solo con

caucho, su producción es bastante compleja, más aún hoy en día. Las llantas, que popularmente se llama llanta, es un artefacto circular, generalmente de color negro, que se puede inflar con gases o agua. Su color es el resultado de la adición de negro de humo (pigmento negro compuesto por un 99,5% de carbono amorfo) a la composición del caucho, lo que le da al producto una mayor durabilidad (Oyala, 2016).

La llanta tiene diferentes partes, incluida la pared lateral, que está hecha de goma; body canvas, elaborado con una mezcla elástica de caucho, poliéster y nailon; lona estabilizadora, fabricada con pequeñas planchas de alambres de acero; cubierta de la banda de rodadura formada por tres tipos de caucho con diferentes composiciones; cuentas que son aros de acero rodeados por una capa de caucho; y estanco fabricado por varias capas de caucho.

Todos ellos tienen su función, ya sea aportar firmeza, seguridad, estanqueidad, etc. También muestra la amplia variedad de materias primas que se utilizan en la fabricación de llantas (Alvarez, 2017). Cada parte de las llantas se fabrica por separado y para unir las, las empresas utilizan prensas y tambores. Actualmente, la llanta tiene un tipo especial de caucho, producido a través de una mezcla de caucho natural, caucho sintético y negro de humo

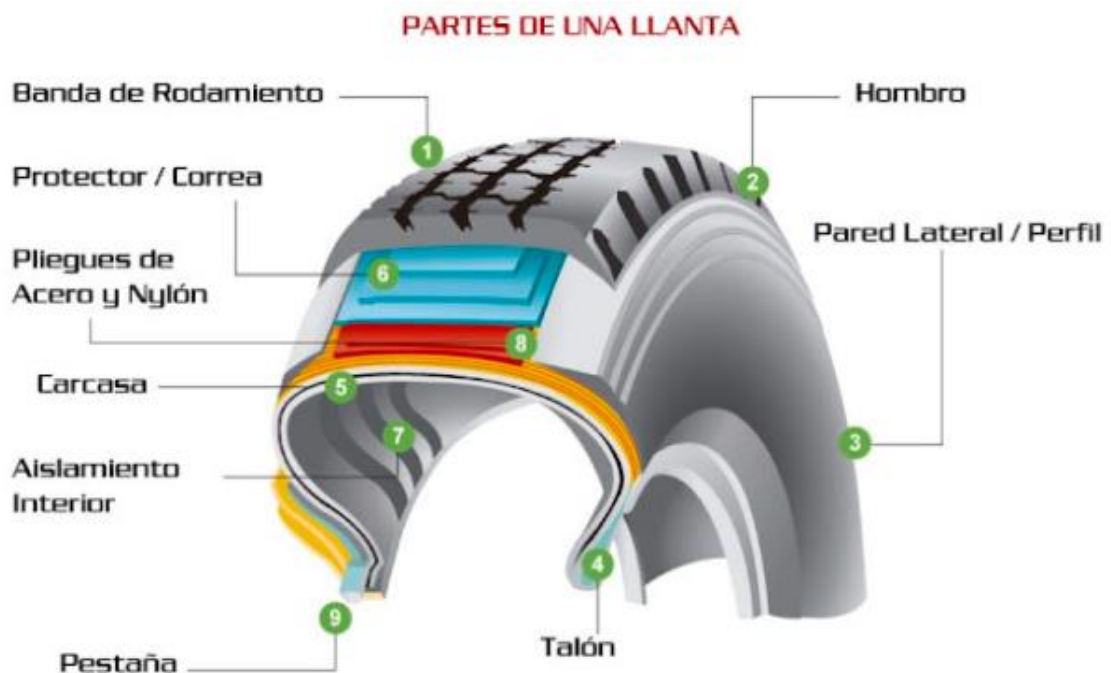
### 2.2.2.1 Estructura del neumático

Ilustración 1 Partes de una Llanta

Fuente: (Alvarez, 2017)

Básicamente, las llantas más comunes se componen de 9 partes diferentes:

1. **Banda para rodamiento:** refiriéndose a la parte externa de la llanta que se encuentra en rozamiento directo con el suelo, por la cual se trasmite la fricción y tracción constante, debido a ese rozamiento es indispensable aplicar un diseño ideal, ya que de no ser el diseño correcto puede ocasionar pérdida en la tracción generada y desgaste más rápido del material.
2. **Hombro:** Región lateral de la banda de rodamiento, se puede decir que es donde termina la banda de rodamiento.
3. **Pared del lateral:** este punto se refiere al costado del neumático, comienza por donde concluye el hombro y es una de las partes más sensibles de los neumáticos, en muchos de los casos la pared del lateral de una llanta es la parte más delgada.
4. **Talón:** Parte del neumático que entran en contacto con el rin, garantiza la



fijación de este.

5. **Carcasa:** Parte interior de la estructura resistente del neumático cuyas cuerdas se extienden de un talón y/o ceja al otro
6. **Protector, cinturones de protección y/o correa:** Parte exterior de la estructura resistente del neumático que tiene por finalidad proteger las capas y cinturones de trabajo.
7. **Aislamiento interior:** Llamado también liner, es una superficie interna del neumático formada por componentes de caucho que los responsables de la retención del aire dentro del neumático.
8. **Pliegues de acero y/ nylon:** Parte exterior de la estructura del neumático radial, que tiene la finalidad de estabilizar el neumático.
9. **Pestaña:** Hace parte del talón, en contacto directo con el rin y permite el sello del neumático con este.

#### **2.2.2.2 Proceso para la fabricación de las llantas**

1. **Mezcla:** Pigmentos, productos químicos y hasta 30 tipos diferentes de caucho se mezclan en enormes equipos (máquinas Banbury), que trabajan a temperaturas y presiones extremadamente altas. Las sustancias se mezclan hasta que se forma una masa negra y pegajosa, que se laminará varias veces.
2. **Procesamiento o corte:** cuando el caucho se enfría, se transforma en tableros, para seguir con el corte. Las cortadoras dejan la goma en tiras, que se utilizarán en los lados y pisos de las llantas. Existe otro tipo de caucho que cubrirá la tela (rayón, nailon o poliéster) que se utilizará en la carcasa de la llanta (Oyala, 2016).
3. **Talón:** La siguiente parte del proceso de fabricación de las llantas es colocar el talón, que tiene forma de llanta, en la llanta, responsable de fijarlo a la

llanta del vehículo.

4. **Lona o tela:** en este momento se añaden dos capas de tela, la malla y un par de tiras de revestimiento, que evitan el desgaste de las llantas que se produce por el rozamiento de la llanta (Gomez, 2017).
5. **Piso:** luego se colocan las correas de acero que resisten los pinchazos y mantienen el piso en la calzada. Esta es la última parte agregada, porque luego los cilindros automáticos comprimen todas las partes juntas.
6. **Vulcanización:** la prensa de vulcanización da a la llanta su forma final y el modelo de la banda de rodadura, mediante moldes en caliente, que tienen el modelo de la banda de rodadura, las marcas del fabricante y las marcas exigidas por ley que se aplicarán en el flanco. Las temperaturas de este paso alcanzan más de 300 grados, durante 12 a 25 minutos.
7. **Inspección:** cualquier problema encontrado es motivo para desechar las llantas. Es inspeccionada manualmente por inspectores y por máquinas especializadas, además de su superficie, su interior es inspeccionado mediante rayos X y algunas llantas son elegidas al azar para ser cortadas y estudiadas en detalle (Vacca & Melo, 2018).

### **2.2.3 Tipos y aplicaciones más comunes**

Hay dos tipos más comunes de llantas: diagonales (o convencionales) y radiales. Sin embargo, desde hace algún tiempo, el modelo diagonal entró en desuso, por lo que solo se encuentra en autos más antiguos. La diferencia entre ellos es básicamente su forma, siendo la diagonal más ovalada, lo que se traduce en una menor área de contacto con el suelo, y la radial más cuadrada, sin necesidad

de cámara de aire (Ochoa, 2018). La ventaja del radial es que su vida útil es mayor, pudiendo correr hasta 100.000 kilómetros, es decir, cuatro veces más que el otro tipo. En cuanto a su aplicación, las llantas pueden ser de aventura, de paseo o de alto rendimiento.

La medida de las llantas también tiene afección en cuestión de porcentajes de uso, ya que dependiendo de su fabricación estas están destinadas a uso rutinario de transporte liviano o de carga pesada, por esto es necesario puntualizar que los neumáticos de mayor tamaño disminuyen la agilidad de manipulación del vehículo por parte del conductor, pero el rodar de las mismas se vuelve fluida, lo que dificulta la estabilidad del vehículo e involucraría la necesidad de un motor con mayor potencia, adicionando que el peso influiría en mayor cantidad al acelerar y frenar de un automóvil (Selcus, 2017).

#### **2.2.4 El Reciclaje**

Según lo menciona Vaca & Melo (2018), con respecto al reciclaje es una habilidad de usar por segunda ocasión los desechos, enfoca al proceso de reutilizar los sobrantes, con el objetivo de conservar el ecosistema reduciendo los daños ambientales a causa de residuos peligrosos. Llevar como actividad el reciclaje del caucho, reduce los importes, es óptimo que el aumento del valor monetario de la materia inicial disminuya la labor que el entorno realiza con los residuos establecidos.

El reciclaje es considerado una de las maneras más eficaz de procedimiento de residuos con el propósito de obtener la materia que se alcanza a reutilizar para crear un producto renovador. Este procedimiento accede por otro lado disminuir la

cabida de sobrantes recopilados, entre tanto los otros ofrecen la materia prima para la fabricación de productos reducidos.

Realizar el reciclaje del caucho permite la obtener la materia prima que se encuentre en estado de escasez, reducción de precio, mientras tanto el aumento del costo para la materia prima reduce la carga ambiental a causa de los residuos generados. El reciclaje se considera una actividad muy eficiente de la obtención de residuos para proceso por segunda vez, con el objetivo de obtener los materiales para uso por segunda ocasión, dándole una nueva oportunidad de vida útil ya sea como un producto nuevo o en la forma inicial. Esta táctica de proceso admite por una parte minorar la cantidad de restos almacenados, mientras que los demás brindan la materia prima para la elaboración de artículos comprimidos (Romero, 2019).

El procesamiento de los residuos se utiliza como materia de inicio para la fabricación de objetos nuevos. El uso de las prácticas modernas, los procesamientos técnicos recopilados, los residuos de material utilizado pueden llegar a transformarse en bloques, fundas de plástico, residuos no reciclables, aglomeraciones no deseadas y más

El reciclaje tiene dos principales efectos ecológicos:

- Reduce el desarrollo y acumulación de residuos, y por ello, la contaminación no deseada que llega a ocasionar, ya que a algunos materiales les llega a tomar años e incluso siglos llegar a degradarse en la naturaleza.
- La conservación de los medios naturales, puesto que el material



reciclado se usa en lugar del que se tendría que eliminar (Valverde, 2019).

El reciclaje es una de las actividades más económicas que ha encontrado la comunidad después del consumo. Muchas estrategias son fáciles y poco costosas, pero al contrario existen otras estrategias que son complicadas, costosas e ineficientes. En el presente entorno, los objetivos para la ecología y del usuario se unifican, pero por las actividades y alcances llegan a oponerse, es aquí cuando es oportuna la intervención del parlamentario. De la presente manera, y puntualizando desde el año de 1970, el reciclaje y reutilización es una actividad fundamental para la economía y para la situación del buen vivir que llevan los países del primer mundo.

#### **2.2.4.1 Beneficios que conlleva el reciclaje**

Según lo expresado por Toledo (2019), los residuos que tiene el reciclaje son característicos del entorno, del reciclaje y de la reutilización ya que logra reducir la acumulación constante de desechos, poniendo barrera a la fabricación de material nuevo, como utensilios de plástico y papel, que necesita el corte de árboles para obtención de caucho y la tala para elaboración de papel, las emisiones en grandes cantidades de gases generan ciertos componentes como metano y CO<sub>2</sub>, el consumo constante de energía, el mal trato que la tierra recibe, el ambiente y hasta el agua recibe muchos elementos dañinos para su conservación.

Para la vista económica, el reciclaje favorece a la utilización mejor razonable posible de los aspectos naturales, ya que ayuda a sustituir algunos activos que logran volver a reutilizar. En el aspecto social, el reciclaje conlleva a un mejor estilo

de sostenibilidad para las personas, a través de la conservación para las causas ambientales, ya que de la misma manera han formado muchas áreas de actividades y entradas de las personas que habitan en los sitios vulnerables.

Según lo muestra Ariel Arias (2017), las actividades del reciclaje tienen mucho beneficio para la conservación del medio ambiente, y para brindar ayuda en el medio social y aspectos económicos, el rendimiento más destacado es el que se muestra en las siguientes líneas:

- La actividad de reciclaje y reutilización dentro del medio ambiental tiene un gran aporte, de la misma manera que a través de estas acciones se permiten reducir la obtención constante de residuos, al igual que disminuye la fabricación de materias creadas con papel y plástico, lo que se obtiene al talar árboles, así mismo se presentan las emisiones de gases como los mencionados en el capítulo anterior, metano y CO<sub>2</sub>, el mal uso de la energía, la sobre explotación de medios provenientes de la tierra y más factores que son perjudiciales para el medio ambiental.
- El reciclaje dentro del ámbito económico conlleva al uso más cuidadoso para el medio ambiente, y de la misma manera sustituye activos que se puedan volver a reutilizar.
- El reciclaje dentro del ámbito social conlleva a la subsistencia del habitad dentro de la naturaleza, además esto se forma a través de las acciones de reciclaje y reutilización para muchos individuos que llevan a cabo diferentes actividades.
- Varias personas que no tienen un trabajo, o medios económicos se ayudan por medio de la acción del reciclaje con el fin de poder sustentar

a sus familias.

- El procesamiento de los restos se tiende a realizar de una manera cuidadosa, ya que la exposición a estas materias puede causar enfermedades y accidentes para los fabricantes.

#### **2.2.4.2 La Cadena del Reciclaje**

Según Rojas de (2019), el reciclaje de materias es un proceso que se establece en la autonomía de los residuos, con el objetivo de que en el futuro se logre un segundo uso del material. Ya que se presenta como un método ecológico que tiene como fin la reducción de los residuos y tiende a minimizar el consumo de las materias naturales, de esta manera, protege el medio ambiente. (p. 12)

Es muy importante que, al comenzar el proceso de reciclaje, se clasifiquen objetos según el material u objeto que se vaya a elaborar, y que formen parte de los contenedores recopiladores elaborados para estos objetos. Esto brindará la recopilación de residuos y ayudará con la congruencia para dar mejoría el estilo de vivir que se está llevando en el ecosistema.

El reciclaje conlleva a un gran ahorro y reducción de materias primarias para la fabricación de nuevo producto, ya que si se logra utilizar la materia reciclada y recopilada se llega a economizar en la compra de materiales nuevos, reduce el impacto ambiental. Antes del uso se percibe la actividad de reciclaje como un apoyo ambiental que se le brinda de manera recíproca a la tierra y de la misma manera a los medios sustentables que la componen, ya sean renovables o no renovables también conocidos como limitados. Es indispensable recordar que muchos artículos

no  
ser

llegan a



reciclados o reutilizados por varias razones, debido a fueron envases de líquidos tóxicos, peligrosos para la salud, contaminantes y venenosos, entre los anteriores se tienen algunos aceites, acrílicos, pinturas, algunos plásticos, por esto, los anteriores son recopilados en las áreas de recolección especiales, ya que se les brinda el tratamiento adecuado dependiendo del material o composición.

Según (Manuel, 2019) la cadena de reciclaje consiste en:

Ilustración 2 Cadena de Reciclaje de Papel Común Fuente: (Manuel, 2019)

### 2.2.4.3 Métodos de reciclaje

La vida útil de un vehículo automotor se puede medir en kilómetros. Después

de un cierto número de tramos, el automóvil pierde algunas de sus características originales y comienza a mostrar problemas de desgaste. Entre los residuos que produce el vehículo cuando se desecha, las llantas pueden considerarse los principales, de ahí la importancia de reciclar estos productos.

No es necesario tirar las llantas a vertederos, ya que ocupan mucho espacio y tardan unos 600 años en descomponerse. Además, cuando se quema, las llantas libera humo con algunos tipos de contaminantes que son perjudiciales para la calidad del aire, como el carbono y el azufre. Si se desecha en los ríos, el producto dificulta el flujo de agua. Por eso es importante que haya un destino correcto. (Gomez, 2017)

La mayoría de las llantas viejas se recaudan y devuelven a su fábrica de origen. Después de la recolección, el acero se retira de las llantas de desecho y luego se trituran y se envían a empresas que producen materiales a partir de caucho en pequeños trozos. En Ecuador, de 100 llantas aproximadamente 55 son retirados por los propietarios para su uso como llantas de repuesto o para cualquier otro fin. Los 45 restantes terminarán en los puntos de recolección, ya que ya no podrán usarlos. De estos, el 67% se utiliza como combustible alternativo en hornos del sector cementero. El 33% restante se destina al reciclaje y origina productos como césped sintético, suelos de pistas deportivas y alfombrillas.

- Pavimentos de carreteras - Los polvos generados por el recauchutado y los restos de llantas molidos se pueden mezclar con el asfalto aumentando su elasticidad y durabilidad.
- Combustible de horno para la producción de cemento, cal, papel y celulosa - Las llantas son muy combustibles, un gran generador de

energía, su poder calorífico está entre 12 mil y 16 mil BTU por kilo, superior al del carbón. Cabe señalar que la quema puede ser muy dañina, ya que emite gases de efecto invernadero.

- Pisos industriales, suelas de zapatos, tapetes, tapetes de baño y goma selladora - Luego del proceso de desvulcanización y la adición de aceites aromáticos, se obtiene una pasta, que se puede utilizar para elaborar estos productos, entre otros.
- Equipo de juegos: obstáculos o escalas, debajo de juguetes o en madera para facilitar las caídas y prevenir accidentes.
- Deportes: se utiliza en carreras de caballos o eventos que requieren una limitación del territorio a cubrir.
- Reencauche o fabricación de llantas nuevos: reciclados o reutilizados en la fabricación de llantas nuevas. El recauchutado de llantas es muy utilizado en Brasil, llegando al 70% de la flota de transporte de carga y pasajeros (Vacca & Melo, 2018).
- Señales viales y para choques - Algo ventajoso es reciclar llantas enteras haciendo postes para señales viales y choques, porque reducen los costos de mantenimiento y resuelven el problema de almacenar llantas viejas.

El proceso de recuperación y regeneración de llantas requiere la separación del caucho vulcanizado de otros componentes (como metales y tejidos, por ejemplo). Las llantas se cortan en astillas y se purifican mediante un sistema de tamizado. Las astillas se muelen y luego se someten a digestión en vapor de agua y productos químicos, como álcalis y aceites minerales, para desvulcanizarlas.

El producto obtenido puede luego refinarse en molinos hasta obtener una estera uniforme para obtener gránulos de caucho. Este material tiene varios usos: cubriendo áreas de esparcimiento y canchas deportivas, fabricación de alfombras para automóviles; cintas de correr; tacones y suelas de zapatos; colas y adhesivos; cámaras de aire; raspadores domésticos; tiras para la industria de la tapicería; casquillos para ejes de camiones y autobuses, entre otros productos.

#### **2.2.4.4 Tipos de reciclaje**

Las formas de reciclar llantas dependen, por supuesto, de cada empresa. Vea a continuación algunos de ellos:

##### **a) Reciclaje mecánico-químico**

Es la combinación del proceso químico y el triturado, lo que consigue desvulcanizar los residuos de las llantas. A partir de llantas recicladas, se pueden producir varios productos, como se mencionó anteriormente, que incluyen suelas de zapatos, asfalto, alfombrillas para automóviles, etc. (Alvarez, 2017).

##### **b) Reciclaje de microondas**

Este método de reciclaje consiste en convertir las llantas usadas en sus materiales originales, incluyendo gasolina diésel, metal y carbón negro. Algunas de las ventajas de este proceso son su bajo costo y la posibilidad de crear llantas nuevas utilizando los descartados.

##### **c) Reciclaje de ultrasonidos**

En este proceso, se aplican ultrasonidos potentes al caucho a medida que

se extruye (es decir, se somete a un proceso mecánico de producción de componentes de forma continua y se fuerza a través de la matriz para adquirir su forma predeterminada). Con esto, el caucho una vez extruido se vuelve extremadamente suave y se convierte en un nuevo material, que puede moldearse para producir nuevos productos de caucho.

#### **d) Pirólisis**

En este método, la llanta usada se calienta en un horno cerrado, sin oxígeno. Este entorno derrite las llantas hasta que vuelve a su materia original. Hay varias formas de fundir las llantas y, dependiendo de cómo se produzca el calentamiento, se pueden generar diferentes subproductos. La vía electromagnética, que también es la más innovadora, produce objetos metálicos, gas y aceite artificial (Sosa, 2017).

### **2.3 MARCO REFERENCIAL**

En esta investigación los principales puntos que se van a considerar son: la forma de empleo del ripio de caucho dentro de un producto de uso contante en el área de la construcción, las actividades actuales de reciclaje de llantas, conocer el porcentaje de impacto ambiental, toneladas reducidas de CO<sub>2</sub> a causa de posible quema tras el desarrollo de los bloques con material reciclado, costos de fabricación comparando dos bloques: el común y el que tiene ripio de caucho.

Reciclar: Tomar un material u objeto usado para exponerlo a un tratamiento necesario que asegure que se pueda utilizar como producto nuevo o en su estado anterior. Exponer de manera repetitiva un material al mismo ciclo de uso, para



ampliar de forma significativa o incrementar los beneficios del anterior.

**Reutilizar:** Este término se refiere a darle un segundo uso a un objeto o material que ya ha cumplido su ciclo de vida útil para el cual fue fabricado inicialmente, reutilizar materiales enfoca a la reparación o mejora de la pieza inicial ya sea para un nuevo usuario o para el mismo.

**Biodegradable:** La palabra biodegradable enfoca al objeto o material cuyos compuestos tienden a descomponerse o desintegrarse de manera rápida transformándose en simples compuestos gracias a la ayuda de la humedad, llegando a conservar algún tipo de hongo, bacteria, insectos e incluso hasta formas de vida más grandes como gusanos. Un objeto biodegradable es generalmente amigable con el planeta o con el ambiente que lo rodea y acompaña hasta su descomposición.

**Contaminación:** El término contaminación se refiere a la acción nociva causada al estado natural del medio ambiente, esto se obtiene como consecuencia de alterar el ecosistema a causa de la invasión de agentes ajenos o diferentes a los del estado actual, mismos que con el paso del tiempo alteran la estabilidad de ecosistema, generan desorden, y daño para el medio y seres que habitan en él.

**Medio Ambiente:** El medio ambiente es el entorno que engloba seres vivos ya sea fauna y flora nativa de la zona, un medio natural puede albergar personas y diversos tipos de recursos renovables y no renovables. Comprendiendo así un conjunto de factores naturales, factores sociales y factores culturales de un determinado lugar que influyen en la vida diaria del ser humano.

**FODA:** El término FODA se refiere a un conjunto de medios de análisis que

recopilan información detallada de un proyecto, actividad o situación, dentro de este análisis se estudian ámbitos negativos y positivos; como debilidades presentes en el proyecto o situación, oportunidades, amenazas y fortaleza. Los antes mencionados forman parte de causas externas e internas que alteran o afectan una actividad. El FODA es un medio que ayuda al proceso de toma de decisiones que influyen en proyectos de diversos ámbitos de la vida humana.

Estudio Financiero: Dentro del estudio financiero se muestra una parte importante para la ejecución de un proyecto, que es el estudio de la rentabilidad de la idea, el medio para determinar está compuesto por el presupuesto de inversión, ventas, y gasto; se aplica para determinar la viabilidad del proyecto, y en caso de no tener un rango de números positivos que muestren que el proyecto sea favorable , se pueden realizar cambios con el fin de adaptar la dirección del proyecto a conveniencia del ejecutante.

Desempleo: Se refiere a la desocupación o paralización de una persona con respecto a alguna actividad o labor dentro del mercado laboral, haciendo referencia a una situación de un trabajador que en los últimos años se ha vuelto habitual, que infiere a la carencia de trabajo y, como consecuencia, carencia de salario necesario para vivir.

P.I.B: El término de PIB puntualiza al valor o precio monetario de bienes o servicios como producto final, mismos que se producen a través de una economía dentro de determinado periodo, mismo que usualmente se trata dentro de un año siendo a corto plazo.

Caucho: El caucho es una sustancia de textura inicial elástica, con

capacidades impermeables y llegan a ser resistentes, el caucho se obtiene a través de la sabia lechosa de algunas plantas pertenecientes al trópico; el caucho se emplea en diversos ámbitos de las industrias, textiles, farmacéuticas, etc., El uso depende del tratamiento que se le dé al caucho inicial según el objetivo de la cosecha realizada.

**Dióxido de carbono:** El CO<sub>2</sub> es un gas sin color. Este tiene diversos términos de referencia como anhídrido carbónico, humo de gas y más. El dióxido de carbono es un compuesto de forma química cuya estructura son enlaces con covalentes dobles relacionados con dos unidades de átomos de oxígeno y un átomo de carbono. El CO<sub>2</sub> se genera de forma natural en la atmósfera por medio de emisiones de gas, de la misma manera se genera de forma contaminante a causa de vehículos, desechos quemados y demás maneras nocivas para el ecosistema (Planelles, 2017).

**Monóxido de carbono:** también denominado anhídrido de carbón, representado químicamente como CO, se muestra como un gas sin color y muy tóxico para la salud humana, ya que puede causar enfermedades y hasta la muerte si es respirado en grandes niveles. Se genera a través de la combustión baja de combustibles, tabaco o residuos de madera.

**Seguridad:** Se refiere a cualquier comportamiento que aproveche recursos y materias primarias, con el fin de poder fabricar diferentes bienes o servicios, que puedan ser utilizados en un futuro para lograr satisfacer las necesidades de las personas.

**Ecosistema:** Se refiere al conjunto de fauna y flora de una determinada área,

mismas que interactúen entre sí y también con el ambiente abiótico que lo rodea, a través de procesos que enfocan la depredación, las actividades de parasitismo, la competencia entre especies, la denominada simbiosis, ya que al desintegrarse dentro de su ambiente concluyen y completan el ciclo de desintegración, volviéndose parte de los nutrientes de la tierra.

Mampuesto: Es aquella construcción consiste en actividades de erigir muros o paredes mediante la colocación manual de los elementos son los materiales que los componen que pueden ser bloques de hormigón prefabricados piedras cerámicas u otros.

## **2.4 MARCO LEGAL**

Entre el año 2014 y el año 2015 se lograron recuperar un poco más de 1'500.000 unidades de neumáticos que estaban fuera de su uso dentro del nivel de país, misma cifra que se conoció tras aplicar la política en el sector público, misma que fue dada a conocer por el ministerio de ambiente a través de los acuerdos que se realizaron en el ministerio y que los cuales apuntan a la reducción, la reutilización, el reciclaje y muchas otras maneras de valorar las llantas.

El proyecto, denominado Llantatón 2018 y organizado por un programa nacional del Ministerio para la gestión de desechos sólidos a escala nacional, busca recoger la goma usada que, 33 generalmente, es depositada en vertederos u otros sitios de destino final para los neumáticos. (El Telégrafo, 2018)

### **2.4.1 Políticas en marcha**

El reciclaje o reutilización de llantas es un tema que genera inquietud a escala global. En Ecuador, se estima que anualmente se desechan 2'400.000 llantas (SEGINUS, 2018). En algunas ocasiones los neumáticos son desechados de manera apropiada y concluyen su ciclo convirtiéndose en parte de la basura normal que se encuentra en carreteras, los terrenos que son abandonados, en las orillas de los ríos, etc. Buscando la solución al presente problema dentro de un grupo de personas que creó el Seginus, refiriéndose así al sistema que se encarga del tratamiento correcto de llantas que finalicen el ciclo de vida útil. Dicha corporación fue creada de forma consiente sin fines que incluyan el lucro y está respaldada por el ministerio de ambiente y apoyada por más de 30 empresas del ente privado cuyas labores son reutilizar y reciclar los neumáticos.

Las entidades que forman parte de Seginus engloban el 80% de empresas de llantas que fabrican y distribuyen neumáticos, cuyo objetivo es manejar de forma integral la cadena que pertenece a la gestión de neumáticos que ya no son utilizados, esta actividad permitirá cubrir los valores de la gestión de la llanta vieja. “Eso asegura que la llanta que se compra será tratada de forma integral”, una vez que se la deseche. Al tener como meta gestionar un millón de llantas al año, se estaría generando un millón de dólares anuales que sirve para cubrir el proceso. (Líderes, 2018)

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente, Gadere, Proneumacosa, Incinerox y Ecocaucho son otras de las empresas que lideran esta actividad. Entre los reglamentos que enfocan el funcionamiento, uno establece que las importaciones y los productores de las llantas son directamente responsables y están en la obligación de colocar el 30% de lo que se introdujo para ayudar al

reciclaje. Esta norma se emitió en el mes de mayo del año 2016. (El Universo, 2016)

#### **2.4.2 Legislación sobre Neumáticos Fuera de Uso**

El artículo 104 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente TULSMA emitido mediante Acuerdo Ministerial 061, publicado en el Registro Oficial 316 de 4 de mayo de 2015, describe como una obligación de los fabricantes o importadores de productos que al término de su vida útil u otras circunstancias se conviertan en desechos peligrosos y/o especiales, tienen la obligación de presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su análisis, aprobación y ejecución, programas de gestión de productos en desuso o desechos que son consecuencia del uso de los productos puestos en el mercado. El programa de gestión deberá incluir la descripción de la cadena de comercialización, mecanismos y actividades para la recolección, devolución y acopio de los productos en desuso o desechos por parte de los usuarios finales, sistemas de eliminación y/o disposición final, así como actividades para promover la concientización, capacitación y comunicación al respecto de los mecanismos y actividades propuestas. (MAE, 2017).

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

##### **3.1 PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

Las llantas son objetos con gran capacidad para ser reciclables, la actividad de reciclaje se puede incorporar omitiendo la condición, el estado y la antigüedad, ya que el producto se llega a transformar en parte de la materia primaria, para luego ser procesada en nuevos productos, es por esto, que se muestra el diseño y

desarrollo para bloque de hormigón para uso civil, conociendo que el área de construcción está activa de forma constante, se pretende reciclar neumáticos y formarlos parte de materiales altamente consumidos a nivel nacional como son los bloques de concreto.

Considerando que se tenga la fórmula adecuada para alcanzar las condiciones y durabilidad deseadas, se plantea realizar la recolección de neumáticos en mediana escala para construir una cantidad considerable de bloques con material reciclado con el objeto de realizar pruebas, comparación de costos del nuevo producto con el ya existente y venta del producto final.

La propuesta de este estudio es que estos nuevos bloques puedan usarse como opción para construir viviendas, comparando los costos de los bloques comunes con los bloques elaborados de llantas recicladas, justificando así tres objetivos principales del Plan del buen vivir (CEPAL, 2017) que enfocan la mejoría la calidad de vida de la población, conservación de la naturaleza y desarrollo de la matriz productiva a nivel nacional.

Manteniendo así los lineamientos del proyecto en conjunto con el plan del buen vivir, puesto que los bloques de hormigón a base del reciclaje de llantas benefician a la población, ya que incrementan el acceso a la construcción y adquisición de viviendas; ayudando al medio ambiente porque contribuye con el reciclaje de un material altamente letal y perdurable en su biodegradación; además, la propuesta de elaboración de bloques con virutas de caucho provenientes de llantas coopera con la matriz productiva, incrementado el desarrollo económico e incentivando nuevas ideas de emprendimiento que ampliarían el mercado laboral.

## **3.2 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología que se emplea en la investigación se desarrolla en varias secciones, entre ellos se muestran:

La investigación teórica, que da a conocer en base a investigaciones de otros autores los índices actuales de contaminación, problemática del uso, fabricación, desecho de neumáticos y sistema de planteamiento para la propuesta en la ciudad enfocada dentro de la sección “grupo objeto de la investigación”.

A través de la observación en el sitio de estudio en la ciudad de Babahoyo, se presencié el desecho desordenado de neumáticos a cielo abierto, a través de una encuesta a 184 personas se analizó el nivel de los conocimientos del reciclaje de neumáticos post uso.

Los resultados obtenidos se documentaron y se explican en las siguientes páginas de “diseño metodológico”.

### **3.2.1 Diseño metodológico de la investigación**

#### **3.2.1.1 Métodos de nivelación teórico**

Al ser un proyecto de investigación, se utilizó el marco teórico para la comprensión, tanto del problema como de la propuesta o solución. Se estudió argumentos de autores en el área de reciclaje y el proceso para la fabricación de bloques de hormigón con el reciclaje de llantas, además, se verificó la importancia del cuidado del medio ambiente mediante la reutilización de lo ya usado (Carrasco, 2018)



### **3.2.1.2 Métodos del nivel empírico**

El método de nivel empírico basado en la experiencia y la observación directa ayudó a investigar y observar la forma del reciclaje de llantas para demostrar a los habitantes que en base a esta forma de reciclaje se puede reducir la contaminación del medio ambiente. Además, dar a conocer la importancia del cuidado de la naturaleza y diseñar un método nuevo de reciclaje a través de la creación del ladrillo de hormigón con base en las llantas.

### **3.2.1.3 Métodos estadísticos matemáticos**

La parte metodológica se encuentra compuesta por los procesos de investigación, para ello, primero se determinó que el enfoque de la indagación es cuantitativo y cualitativo, lo que denotó la utilización de las encuestas y las entrevistas como técnicas de recolección de datos, esto favoreció al diseño de la investigación exploratoria, y descriptiva (Carrascosa, 2018).

## **3.2.2 Tipos de investigación**

### **3.2.2.1 Investigación Documental**

Se muestra como inicio de una investigación que se documenta, se considera los libros, las revistas, los periódicos y los ensayos respectivos de una revista basada en varias fuentes de bibliografía, mismas que sean de facilidad para lograr una averiguación con respecto a los residuos de neumáticos con el objetivo de dar a conocer el daño ambiental que se ha generado con el transcurso de los años, con el fin de buscar los beneficios para la comunidad.

### **3.2.2.2 Investigación Explicativa**

A través del presente tipo de la investigación se buscó dar a conocer mediante la explicación de las causas que tiene la comunidad para omitir el reciclaje de neumáticos, de la misma manera también se buscó dar a conocer los beneficios del reciclaje mediante bloques de concreto con ripio de caucho perteneciente a llantas.

### **3.2.3 Metodología utilizada - Alcance de la Investigación (Exploratoria, Explicativa)**

#### **3.2.3.1 Investigación exploratoria**

La investigación exploratoria se la realizará en base a diversas fuentes, tanto primarias como secundarias, que nos ayudará a definir el problema con más precisión estableciendo preguntas e hipótesis (Garbus, 2016).

A través de la investigación exploratoria se efectuó un estudio minucioso que analizó el nivel de conciencia de los residentes de la ciudad de Babahoyo, en cuanto al desecho de las llantas, para esto es importante a más de la opinión de las personas que hicieron la encuesta, es necesario conocer la actual tendencia que posee el reciclaje dado en las referencias bibliográficas.

#### **3.2.3.2 Investigación descriptiva**

“La investigación descriptiva se aplicó para explorar y detallar las circunstancias o problemas en tiempo real, dado que provee el detalle exacto de las características de algunos sujetos, circunstancias o grupos, mostrando el por qué y cómo surgió el problema.” (Carrascosa, 2018).

Mediante la investigación descriptiva lo que se intentó en primera instancia,

fue especificar cada uno de los aspectos del reciclaje de llantas, a su vez, los puntos de vista de la población estudiada a través de estudios empíricos que muestren el agrado y preferencia de ellos, para este caso sería los moradores del Cantón Babahoyo en su parte central, que es el casco comercial de la Provincia de los Ríos. (Sosa E. , 2017).

### 3.2.4 Población y Muestra

La población en objetivo está conformada por 184 ciudadanos ubicados en la provincia de los Ríos, Cantón Babahoyo, para nuestro estudio se consideran como población directa a las personas ubicadas en el centro del cantón Babahoyo, ya que dentro de esta área es donde se encuentra mayor índice de comercialización y el uso de distintos vehículos de transporte público y hasta de carga pesada.

Las preguntas realizadas en este método son las siguientes:

#### 1.- ¿Cuál es el proceder con las llantas?

| <b>Características</b> | <b>Marca una X</b> |
|------------------------|--------------------|
| Desechado en la basura |                    |
| Venderlas              |                    |
| Reutilizarlas          |                    |

Tabla 1 Manejo de las llantas

#### 2.- ¿Desarrolla usted reciclaje de llantas?

| <b>Características</b> | <b>Marca una X</b> |
|------------------------|--------------------|
| Siempre                |                    |
| A menudo               |                    |
| Pocas veces            |                    |
| Nunca                  |                    |

Tabla 2 Reciclaje de las llantas

**3.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre lo dañino de las llantas para el medio ambiente?**

| <b>Características</b> | <b>Marca una X</b> |
|------------------------|--------------------|
| Mucho                  |                    |
| Poco                   |                    |
| Nada                   |                    |

Tabla 3 Conocimiento sobre el daño de las llantas.

**4.- ¿Podría el reciclaje de las llantas ayudar a no contaminar el medio ambiente?**

| <b>Características</b> | <b>Marca una X</b> |
|------------------------|--------------------|
| Total acuerdo          |                    |
| Parcial acuerdo        |                    |
| Total desacuerdo       |                    |

Tabla 4 Reciclaje como medida de no contaminación

**5.- ¿A parte del reciclaje, sabe usted que otros usos se le puede dar a las llantas?**

| <b>Características</b> | <b>Marcar una X</b> |
|------------------------|---------------------|
| Sí                     |                     |

|    |  |
|----|--|
| No |  |
|----|--|

Tabla 5 Conocimiento sobre otros usos de las llantas

**6.- ¿Ha escuchado usted sobre los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas?**

| Características | Marcar una X |
|-----------------|--------------|
| Sí              |              |
| No              |              |

Tabla 6 Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas

**7.- ¿Considera usted que una mejor calidad de vida se puede dar a las personas tienen su propia vivienda de bloques?**

| Características  | Marcar una X |
|------------------|--------------|
| Total acuerdo    |              |
| Parcial acuerdo  |              |
| Total desacuerdo |              |

Tabla 7 Vivienda de bloques

**8.- ¿Cree usted que estructurar una vivienda con bloques es costoso en la actualidad?**

| Características  | Marcar con X |
|------------------|--------------|
| Total acuerdo    |              |
| Parcial acuerdo  |              |
| Total desacuerdo |              |

Tabla 8 Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

**9.- ¿Estaría usted dispuesto a donar sus llantas, si estas se utilizaran para diseñar una nueva forma de estructurar casas?**

| <b>Características</b> | <b>Marcar una X</b> |
|------------------------|---------------------|
| Total acuerdo          |                     |
| Parcial acuerdo        |                     |
| Total desacuerdo       |                     |

Tabla 9 Donación de llantas

**10.- ¿Porque medios le gustaría recibir la publicidad sobre los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas?**

| <b>Características</b> | <b>Marcar una X</b> |
|------------------------|---------------------|
| Redes sociales         |                     |
| Páginas<br>impresas    |                     |
| Correo<br>electrónico  |                     |

Tabla 10 Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

**3.3 Análisis del Proceso de fabricación de bloques**

**3.3.1 Obtención de llantas**

Para la obtención de neumáticos se puntualizan los lugares con mayor índice de desechos, tales como vulcanizadoras y botaderos de desechos considerando los resultados de las encuestas realizadas.

- Donación: de la totalidad de 184 personas encuestadas se obtuvo que el 84% está dispuesto a donar sus llantas
- Vulcanizadoras: son establecimientos que se encargan de manera puntual en reparar y cambiar neumáticos, es por ello que es uno de

los lugares donde se puede llegar a recolectar el mayor número de llantas fuera de uso con aproximadamente 564 unidades entre neumáticos grandes, medianos y pequeños para diferentes tipos de vehículos y motocicletas (Grin, 2018).

- **Botaderos:** son lugares inapropiados de desecho, sin embargo, se llega a encontrar unidades de neumáticos fuera de uso, por ello se puede volver una fuente de recolección para este proyecto

### **3.3.2 Fabricación de bloques con material reciclado.**

#### **3.3.2.1 Tratamiento de llantas**

- **Limpieza:** Se realiza una limpieza a nivel medio para retirar todos los residuos como micro plásticos o restos de otros desechos que puedan afectar la mezcla del bloque de concreto.
- **Separación de materiales:** la separación de los diferentes materiales que conforman la llanta se realiza con el objetivo de dividir los textiles, el metal y el caucho; este proceso se da a través de diferentes métodos:

- **Molienda Ambiental**

Se puede conseguir de dos maneras: a través de molinos de graduación cuyo objetivo es aplastar los neumáticos para triturarlos; o con el uso del cracker Mills o quebrantadora cuyo objetivo es el mismo al del molino, pero la diferencia de velocidad de funcionamiento es considerable; Ambas herramientas se pueden utilizar en

cualquier tipo de caucho ya sea en fracciones de cuerpo separados o enteros.

Para realizar la molienda de lotes de llantas es necesario tres unidades de molinos, cada uno va reduciendo la medida de los trozos hasta alcanzar el tamaño requerido para lograr la separación de los textiles por medio de separadores de aire, retirar el acero y demás impurezas mediante imanes, al final obtener el caucho en forma de ripio con textura rugosa y limpio (Grinding, 2020).

Con el uso de la Cracker Mills el tamaño de los trozos de caucho es controlado por el espacio entre los rodillos, ya que la maquina está estructurada por dos rodillos ubicados frente a frente a diferente velocidad.

**Proceso Criogénico:** Consiste en convertir a los neumáticos en trozos pequeños y aplicar gases criogénicos con el fin de realizar congelamiento antes de ser triturados, al alcanzar bajas temperaturas el material se cristaliza y es más fácil de romper para lograr la separación de los compuestos visibles de las llantas, evitando la degradación térmica del material y más rápida obtención de acero ya que este no se fractura, separándose del producto por uso de imanes, así mismo los hilos de textil se extraen con aspiración y cribado (Grinding, 2020).



**Fine Grind:** Es la molienda en húmedo se trata de realizar la mezcla de trozos de caucho en agua con el fin de crear una suspensión, esta unión de ingredientes se transporta a través de maquinarias y equipos que reducen y clasifican el tamaño de las virutas hasta alcanzar el tamaño esperado; cuando se le pone fin al proceso se lleva a un equipo para retirar la mayor cantidad de agua y esperar el secado aire libre, esta es la mejor opción ya que facilita la separación de materiales de los compuestos de las llantas debido a la condición a la que los materiales se encuentran forzados.

### **3.3.2.2 Secuencia de bloques**

Los bloques de construcción habitualmente miden entre 10\*20\*40 cm, de 40\*20\*20 cm y de 15\*20\*40 cm, con forma de prisma y huecos para mejor agarre de la estructura.

Según (Bloqueras.org, 2022), los bloques se identifican por diseño de acabados, que por lo general están conformados por los bloques normales para revestimientos macizo o columna, por bloques para muros armados tipo H y U, y cara vista en lisos, split, punta diamante y celosías; Los diferentes tipos de bloques se clasifican en bloque de gafa, carga y multicámara; es por ello que este proyecto de investigación se centra esencialmente en las dimensiones 40\*20\*20 cm tipo gafa con revestimiento para columna.

Utilizando como base el proceso de fabricación de bloques de (Merlos & Guevara, 2018) y de (Educateaquí, 2019).

- **Paso 1: Selección de materiales**

Una vez distinguida la finalidad de uso del bloque en base a su densidad y resistencia se deben identificar los materiales que en este caso son:

Arena gruesa

Cemento

Viruta de caucho

Palas

- **Paso 2: Dosificación**

### **Mezcla**

En el proceso de dosificación se miden los materiales necesarios para generar la cantidad de mezcla requerida para la fabricación del bloque a medidas antes expuestas.

### **Control**

Verificación de terrones o grumos dentro del cemento, arena y caucho dosificado que puedan afectar el estado deseado, o endurecimiento de la mezcla.

- **Paso 3: Mezcla**

La mezcla se puede dar de dos maneras diferentes, tanto en máquina o de forma manual:

### **Mezcla Manual**

### **Detalle**

En este paso se mezclan los materiales anteriormente dosificados, en esta sección deben estar en estado sólido para lograr la homogeneidad de los polvos involucrados y de las virutas de las llantas.

### **Proceso técnico**

- 1.- Revolver el cemento, viruta y arena con una pala.
- 2.- Esparcir la mezcla.
- 3.- Humedecer la mezcla con agua, realizar en forma de lluvia para lograr mejor distribución de humedad.
- 4.- Revolver con ayuda de la pala hasta dejar la mezcla homogénea.
- 6.- Verificar la humedad hasta lograr la consistencia deseada de la mezcla.

### **Mezcla en máquina**

#### **Detalle**

Con el fin de agilizar el proceso de mezcla se utiliza la máquina mezcladora llamada hormiguera, que en conjunto a los operadores reducen el tiempo de mezcla de manera significativa, reduciendo esfuerzo y optimizando recursos.

#### **Medida**

Las medidas de mezcla para la fabricación tomadas de (Bloqueras.org, 2022), se representan en kilogramos, distribuidos en la siguiente manera.

Para fabricar 960 bloques de concreto

Agua = 640 lt o 0.64 m<sup>3</sup>

Cemento = 800kg

Arena = 2400 kg

Viruta de caucho =2400 kg

Grava = 3200 kg

### **Proceso técnico**

- 1.- Verter en la hormiguera 2400 kilogramos de arena.
- 2.- Adicionar 2400 kilogramos de viruta de caucho obtenidos de las llantas recicladas con respecto a la misma cantidad de arena.
- 3.- Verter en la hormiguera 800 kilogramos de cemento.
- 4.- Añadir 3200 kilogramos de grava o piedrilla
- 5.- Dar inicio a la máquina y agregar agua de manera lenta mientras gira el trompo hasta lograr la cantidad exacta de 640 litros o 0.64m<sup>3</sup>.
- 6.- Detener la máquina y verificar la humedad, consistencia y textura de la mezcla.
- 7.- Descargar la mezcla y poner en recipientes para bloques.

- **Paso 4: Compactación y molde**

### **Proceso técnico**

- 1.- Revisión del equipo a utilizar, verificar engrasado, funcionamiento y sistema eléctrico.
- 2.- Mantener a la mano los tableros o teleros que van a recibir el bloque.
- 3.- Accionar la palanca en forma de prensa que vaya en dirección igual a los tableros.
- 4.- Una vez que se tenga buen posicionamiento de los moldes se procede a llenar la tolva con la mezcla.
- 5.- Realizar movimientos en la máquina para rellenar en la totalidad el molde del bloque.
- 6.- Retire el molde Y lleve a un lugar fresco y seco.

- **Paso 5: Curar bloques y adoquines**

**Detalle**

Los bloques se deben curar luego de las primeras 24 horas con el fin de mejorar sus propiedades.

**Proceso técnico**

Se puede humedecer los bloques de las siguientes maneras:

- 1.- Agua de forma directa:** Aplicar agua directamente en forma de lluvia
- 2.-Aplicando agua y cubriéndolos:** luego de humedecerlos se cubre los bloques con plástico para ganar unidad interna.
- 3.- Cuartos de vapor:** no se usan mucho por los elevados

costos, pero se enfoca en montar cuartos en los que se aplique vapor a presión con temperatura controlada y así reducir el tiempo de curado.

- **Paso 6: Almacenamiento a cielo abierto**

- 1.- Llevar los bloques a exposición solar.
- 2.- No formar pilas debido a la humedad del bloque.
- 3.- Cubrir con plástico o lona para protección de la lluvia.
- 4.- Los bloques deben permanecer en el sol hasta que se sequen en su totalidad.
- 5.- Una vez secos mover para almacenamiento.
- 6.- en el lugar final de almacenamiento asegurarse que se encuentren en un lugar seco sin presencia de humedad.

### **3.3.3 Escala de producción diaria**

Cómo se menciona en el proceso de fabricación dentro del paso tres” proceso técnico”: 2400 kilogramos de caucho contribuyen a la fabricación de 960 unidades de bloques de 40 x 20 x 20; con el fin de calcular la cantidad total de llantas recicladas para la fabricación de bloques consideramos los datos de (AudiSport, 2020) que indica que cada llanta está compuesta por 0.5 kg de textil con metal y 7.0 kg de caucho, es decir que al fabricar 960 unidades de bloques utilizando 2400 kilogramos de ripio de llantas se están reciclando 342.85 unidades de neumáticos como los muestran las siguientes tablas.

|  |
|--|
| 1 unid llanta = 7.5 kg entre metal, textil, caucho |
|--|

|   |
|---|
| 1 unid llanta = 7.0 kg de caucho limpio |
|---|

Tabla 11 Relación llanta – caucho Fuente: (AudiSport, 2020)

Considerando la densidad que se utilizan 2400 kg de caucho:

|                           |
|---------------------------|
| 7 kg de caucho = 1 llanta |
|---------------------------|

|                                   |
|-----------------------------------|
| 2400kg de caucho = 342.86 llantas |
|-----------------------------------|

Tabla 12 Relación kg caucho utilizado– llantas Fuente: (AudiSport, 2020)

Para la fabricación de 960 bloques en cemento de 40 X 20 X 20 centímetros se considera un día de producción de 8 mano de obra / Hombre (Bloqueras.org, 2022).

### 3.4 EXPERIMENTACIÓN

**Fabricación diaria 3000 bloques y para construir una vivienda de uso común.**

Con el fin de simular el uso de los bloques se plantea una experimentación teórica en base a la construcción de una casa de 220 m<sup>2</sup>, tamaño promedio de edificación para vivienda; Para lo cual se necesitan 3000 unidades de bloques de 40 cm x 20 cm x 20 cm, y para la elaboración de estas unidades se utilizan como base la cantidad de material utilizada en la elaboración de 960 bloques del capítulo de “Experimentación”, obtenidos en un día de trabajo, de la siguiente manera:

**Agua necesaria para elaborar 3000 unidades de bloques:**

Según el ejercicio de la sección de “Experimentación”, se utilizan 0.64 metros cúbicos de agua para la elaboración de 960 bloques con caucho, y aplicando la regla de tres se necesitan 2 metros cúbicos de agua para elaborar 3000 bloques.

$$\begin{array}{ccc}
 960 \text{ bloques} & \times & 0.64 \text{ m}^3 \text{ de agua} \\
 3000 \text{ bloques} & & \text{¿?}
 \end{array}$$

$$\frac{3000 \text{ bloques} \times 0.64 \text{ m}^3 \text{ de agua}}{960 \text{ bloques}} = 2 \text{ m}^3 \text{ de agua}$$

Ilustración 3 Cálculo uso de agua

**Cemento necesario para elaborar 3000 unidades de bloques:**

Según el ejercicio de la sección de “Experimentación”, se utilizan 800 kilogramos de cemento para la elaboración de 960 bloques con caucho, y aplicando la regla de tres se necesitan 2500 kilogramos de cemento para elaborar 3000 bloques.

$$\begin{array}{ccc}
 960 \text{ bloques} & \times & 800 \text{ kg de cemento} \\
 3000 \text{ bloques} & & \text{¿?}
 \end{array}$$

$$\frac{3000 \text{ bloques} \times 800 \text{ kg de cemento}}{960 \text{ bloques}} = 2500 \text{ kg de cemento}$$

Ilustración 4 Cálculo uso de cemento

**Neumáticos necesarios para elaborar 3000 unidades de bloques:**

Según el ejercicio de la sección de “Experimentación”, se utilizan 2400 kilogramos de caucho de llantas para la elaboración de 960 bloques con caucho, y aplicando la regla de tres se necesitan 7500 kilogramos de caucho de llantas para







| <b>Agua</b>         |             |
|---------------------|-------------|
| <b>Bloques</b>      | <b>m3</b>   |
| 3000                | 2           |
| <b>Cemento</b>      |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 3000                | 2500        |
| <b>Llantas</b>      |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 3000                | 7500        |
| <b>Arena</b>        |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 3000                | 7500        |
| <b>Grava</b>        |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 3000                | 10000       |
| <b>Mano de Obra</b> |             |
| <b>Hora</b>         | <b>\$\$</b> |
| 25                  | 21          |

Tabla 13 Material para 3000 bloques

Fuente: (Bloqueras.org, 2022),

| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
|---------------------|-------------|
| 960                 | 800         |
| <b>Llantas</b>      |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 960                 | 2400        |
| <b>Arena</b>        |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 960                 | 2400        |
| <b>Grava</b>        |             |
| <b>Bloques</b>      | <b>kg</b>   |
| 960                 | 3200        |
| <b>Mano de Obra</b> |             |
| <b>Hora</b>         | <b>\$\$</b> |
| 8                   | 21          |

Tabla 14 Material para 600 bloques

Fuente: (Bloqueras.org, 2022),

- Las tablas 15 muestran las cantidades necesarias de material a utilizar para la fabricación de 600 bloques de concreto con ripio de caucho según lo demuestra (Bloqueras.org, 2022).
- La tabla 14 muestra la cantidad de materia prima a utilizar para fabricar 3000 unidades de bloques necesarios para la construcción de una vivienda común, en referencia a las cantidades usadas en la tabla 15.

En ambos casos hace referencia a bloques con material reciclado, ya que en la explicación de fabricación se especificó a la elaboración de los bloques comunes adaptando la mezcla al uso de virutas de caucho.

### 3.4.1 PROCESO PRODUCTIVO

Comparación de costos incurridos en la fabricación de bloques de hormigón comunes y reciclados para cantidad de 3000 unidades

#### Proceso productivo y costos de bloques en hormigón comunes

| Componentes de materia prima | Presentación | Cantidad | Costo Unit | Total           |
|------------------------------|--------------|----------|------------|-----------------|
| Cemento                      | kg           | 2500     | \$0,15     | \$375.00        |
| Agua                         | m3           | 2        | \$ 0,50    | \$1.00          |
| Arena                        | kg           | 7500     | \$ 0.0054  | \$40.50         |
| Grava                        | kg           | 10000    | \$0.0086   | \$86.00         |
| <b>Total</b>                 |              |          |            | \$502.5         |
| <b>COSTO MO</b>              |              |          |            |                 |
| Mano de Obra (3000)          | horas        | 25       | \$ 2.62    | \$65.50         |
| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>   |              |          |            |                 |
| Mano de Obra (3000)          | horas        | 25       | \$ 2.62    | \$65.50         |
| Materia Prima                |              |          |            | \$502.50        |
| <b>Total Fabricación</b>     |              |          |            | <b>\$568.00</b> |

La tabla 16 muestra los costos incurridos en mano de obra y materiales utilizados para la fabricación de 3000 unidades de bloques de hormigón comunes, como los actuales distribuidos en el sector comercial.

Tabla 15 Costos de elaboración de 3000 bloques comunes

Fuente: (Información Ecuador, 2022)

**Proceso productivo y costos incurridos para la fabricación de bloques con material reciclado**

| <b>PROCESO PRODUCTIVO</b>           |                     |                 |                   |                 |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| <b>Componentes de materia prima</b> | <b>Presentación</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Unit</b> | <b>Total</b>    |
| Cemento                             | kg                  | 2500            | \$0,15            | \$375.00        |
| Agua                                | m3                  | 2               | \$ 0,50           | \$1.00          |
| Arena                               | kg                  | 7500            | \$ 0.0054         | \$40.50         |
| Grava                               | kg                  | 10000           | \$0.0086          | \$86.00         |
| Llantas                             | kg                  | 7500            | \$0.02            | \$160.71        |
| <b>Total</b>                        |                     |                 |                   | <b>\$663.21</b> |
| <b>COSTO MO</b>                     |                     |                 |                   |                 |
| Mano de Obra (3000)                 | horas               | 25              | \$ 2.62           | \$65.50         |
| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>          |                     |                 |                   |                 |
| Mano de Obra (3000)                 | horas               | 25              | \$ 2.62           | \$65.50         |
| Materia Prima                       |                     |                 |                   | \$663.21        |
| <b>Total Fabricación</b>            |                     |                 |                   | <b>\$728.71</b> |

Tabla 16 Costos de elaboración 3000 bloques (Comunes) Fuente: (Información Ecuador, 2022)

La tabla 17 muestra los costos incurridos en mano de obra y materiales Utilizados para la fabricación de 3000 unidades de bloques de hormigón utilizando ripio de caucho junto a los materiales de fabricación común, se indica que el valor por kg de ripio de caucho se considera el pago de 0.02 ctv por kilogramo, ya que según los resultados mostrados en las encuestas dentro del capítulo de “resultados”, un gran porcentaje de personas preferían regalar los neumáticos sin uso.

## Comparación de costos de fabricación

Como se muestra en sección de costos de “procesos productivos”, los costos incurridos para fabricar 3000 bloques comunes son \$568.00; mientras que el costo de fabricación de las 3000 unidades de bloques con virutas de caucho de ripio es de \$728.71, lo que indica que la diferencia monetaria de fabricación entre ambos modelos de bloques es de \$160.71 como lo resume la siguiente tabla.

|                            | <b>Bloques comunes</b> | <b>Bloques con viruta de caucho</b> |
|----------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Unidades fabricadas</b> | 3000 unid              | 3000 unid                           |
| <b>Costo total</b>         | \$568.00               | \$728.71                            |

## IV RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados de población y muestra

#### 1.- ¿Cuál es el proceder con las llantas?

Tabla 17 Manejo de llantas

| Características        | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| Desechado en la basura | 145                 | 79%                 |
| Venderlas              | 21                  | 11%                 |
| Reutilizarlas          | 18                  | 10%                 |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>          | <b>100%</b>         |

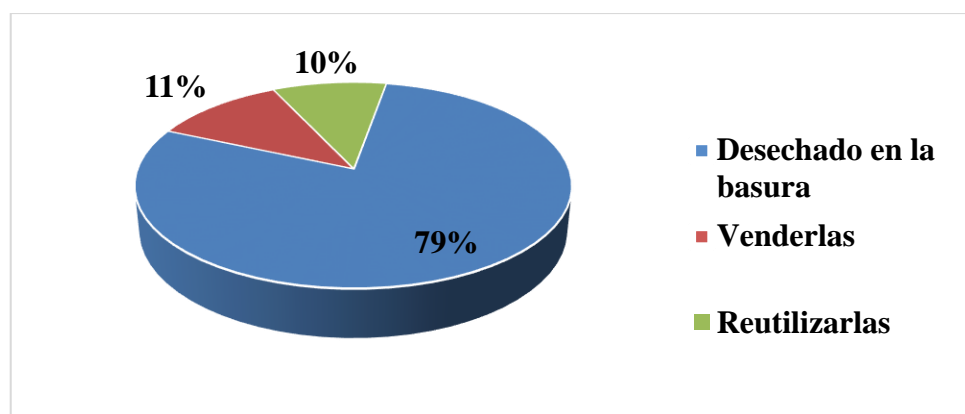


Ilustración 10 Manejo de Llantas

Como se observa en el gráfico 14, el 79% de las personas encuestadas mencionan que desechan las llantas a la basura, lo que se demuestra, es que muchas de las personas no conocen otras formas para manejar los desperdicios de caucho, y que aunque lo conocieran, la gran mayoría de personas no recicla.

## 2.- ¿Desarrolla usted reciclaje de llantas?

Tabla 18 Reciclaje de llantas

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Siempre                | 57                         | 31%                        |
| A menudo               | 36                         | 20%                        |
| Pocas veces            | 79                         | 43%                        |
| Nunca                  | 12                         | 6%                         |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

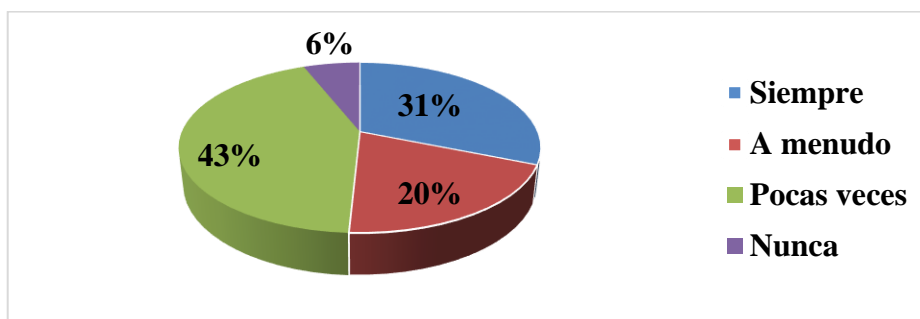


Ilustración 11 Manejo de Llantas

Según los resultados obtenidos, se muestra que el 43% de las personas encuestadas dijeron que el reciclaje de los neumáticos se da de manera casual, ya que lo llevan a cabo en bajo nivel, lo mismo que da a conocer que la actividad suele pasar desapercibida por las personas



**3.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre lo dañino de las llantas para el medio ambiente?**

Tabla 19 Conocimiento sobre el daño de las llantas.

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Mucho                  | 113                        | 62%                        |
| Poco                   | 43                         | 23%                        |
| Nada                   | 28                         | 15%                        |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

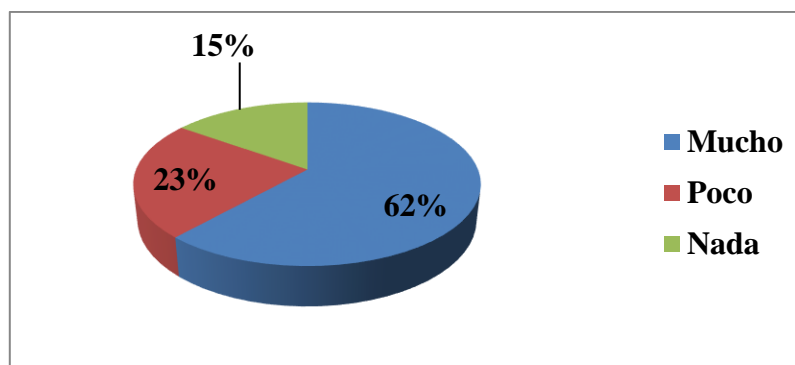


Ilustración 12 Conocimiento sobre el daño de las llantas.

Cerca del 62% de los encuestados afirmaron que tienen el suficiente conocimiento acerca de lo dañino que son los neumáticos para el ecosistema, lo que indica que el daño ambiental es realizado de forma consiente.

#### 4.- ¿Podría el reciclaje de las llantas ayudar a no contaminar el medio ambiente?

Tabla 20 Reciclaje como medida de no contaminación

| Características  | Frecuencia | Frecuencia  |
|------------------|------------|-------------|
|                  | Absoluta   | Relativa    |
| Total acuerdo    | 180        | 98%         |
| Parcial acuerdo  | 4          | 2%          |
| Total desacuerdo | 0          | 0%          |
| <b>Total</b>     | <b>184</b> | <b>100%</b> |

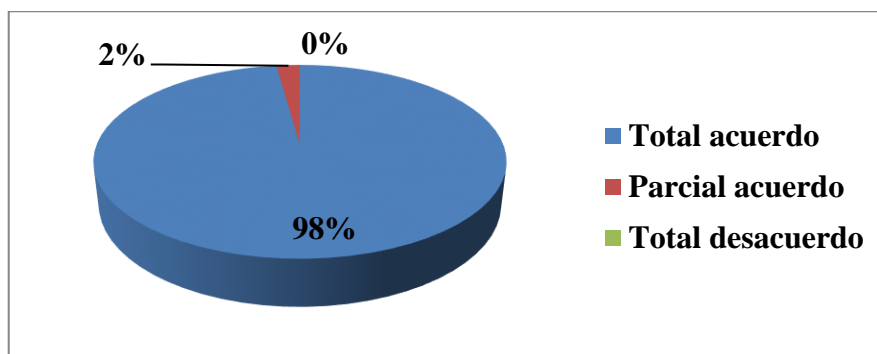


Ilustración 13 Reciclaje como medida de no contaminación

De acuerdo con los datos, se puede notar que el 98% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo que el reciclaje de las llantas es buena medida para detener la contaminación, ya que los encuestados se encuentran consiente de esta actividad.

**5.- ¿A parte del reciclaje, sabe usted que otros usos se le puede dar a las llantas?**

Tabla 21 Conocimiento sobre otros usos de las llantas

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Sí                     | 4                          | 2%                         |
| No                     | 180                        | 98%                        |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

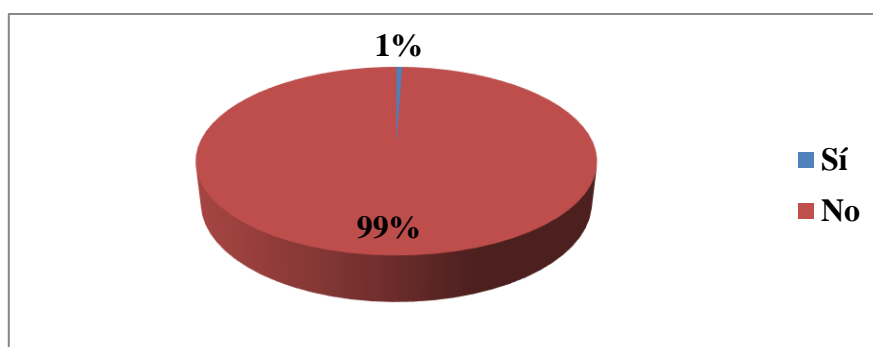


Ilustración 14 Conocimiento sobre otros usos de las llantas

Según el gráfico 18, el 98% de las personas encuestadas no conocen ningún tipo de proceso que enfoque el manejo de los neumáticos, ya que se confirma las razones por las cuales solo son desechados al ecosistema.

**6.- ¿Ha escuchado usted sobre los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas?**

Tabla 22 Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Sí                     | 1                          | 1%                         |
| No                     | 183                        | 99%                        |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

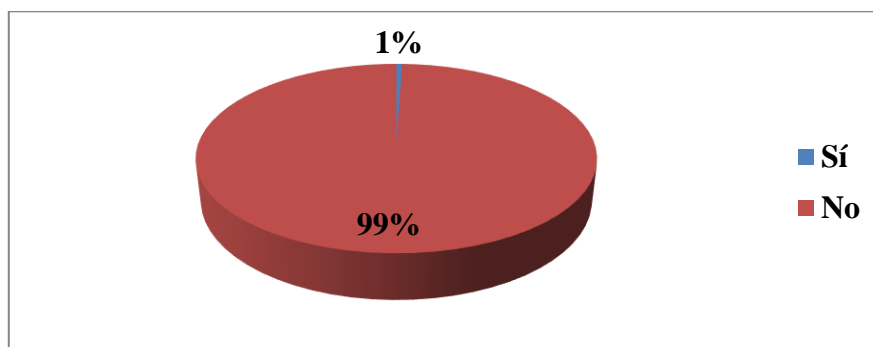


Ilustración 15.- Bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

El 99% de los encuestados afirmó que no han escuchado, y no conocen respecto a bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas, lo que muestra que el proceso se muestra como nuevo para los encuestados, y se indica que aún no se ha implementado ni utilizado en el país.

**7.- ¿Considera usted que una mejor calidad de vida se puede dar si las personas tienen su propia vivienda de bloques?**

Tabla 23 Vivienda de bloques

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Total acuerdo          | 129                        | 70%                        |
| Parcial acuerdo        | 24                         | 13%                        |
| Total desacuerdo       | 31                         | 17%                        |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

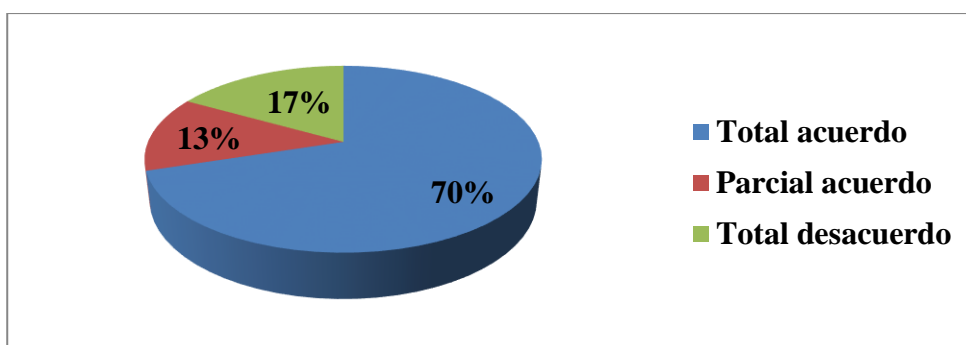


Ilustración 16 Vivienda de bloques

Conforme a los datos observados en el gráfico el 70% de los encuestados afirmaron que las personas pueden vivir de una forma cómoda y segura en una vivienda fabricada con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas. Esto permite discernir que no es tan necesaria una estructura de concreto, cuando la facilidad y oportunidad de vivir se presentan en una casa propia.

**8.- ¿Cree usted que estructurar una vivienda con bloques es costoso en la actualidad?**

Tabla 24 Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Frecuencia</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|
|                        | <b>Absoluta</b>   | <b>Relativa</b>   |
| Total acuerdo          | 38                | 21%               |
| Parcial acuerdo        | 47                | 25%               |
| Total desacuerdo       | 99                | 54%               |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>        | <b>100%</b>       |

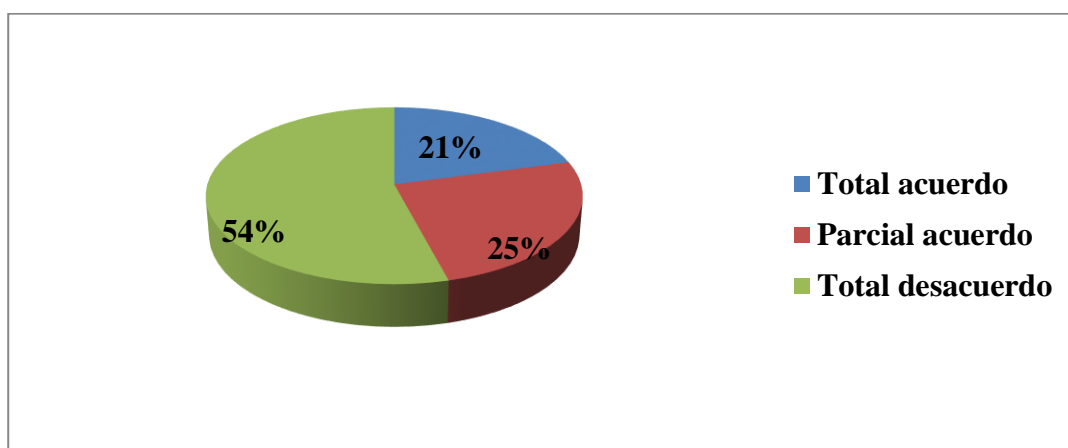


Ilustración 17 Costo de la estructurar de una vivienda con bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

El 54% de los encuestados están en desacuerdo que la estructura de una vivienda de bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas sea costosa, lo que denota que existe predisposición de utilizar este tipo de producto para crear viviendas.

**9.- ¿Estaría usted dispuesto a donar sus llantas, si estas se utilizaran para diseñar una nueva forma de estructurar casas?**

Tabla 25 Donación de llantas

| Características  | Frecuencia | Frecuencia  |
|------------------|------------|-------------|
|                  | Absoluta   | Relativa    |
| Total acuerdo    | 151        | 82%         |
| Parcial acuerdo  | 33         | 18%         |
| Total desacuerdo | 0          | 0%          |
| <b>Total</b>     | <b>184</b> | <b>100%</b> |

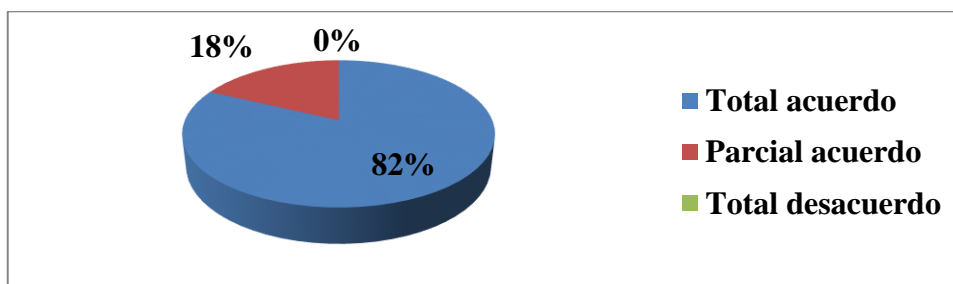


Ilustración 18 Donación de llantas

El 82% de los encuestados afirmó que estarían dispuestos a donar sus llantas, lo que denota que existe la cooperación por parte de las personas en regalar sus productos para desarrollar los bloques y estructurar viviendas.

**10.- ¿Porque medios le gustaría recibir la publicidad sobre los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas?**

Tabla 26 Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

| <b>Características</b> | <b>Frecuencia Absoluta</b> | <b>Frecuencia Relativa</b> |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Redes sociales         | 119                        | 65%                        |
| Páginas impresas       | 60                         | 32%                        |
| Correo electrónico     | 5                          | 3%                         |
| <b>Total</b>           | <b>184</b>                 | <b>100%</b>                |

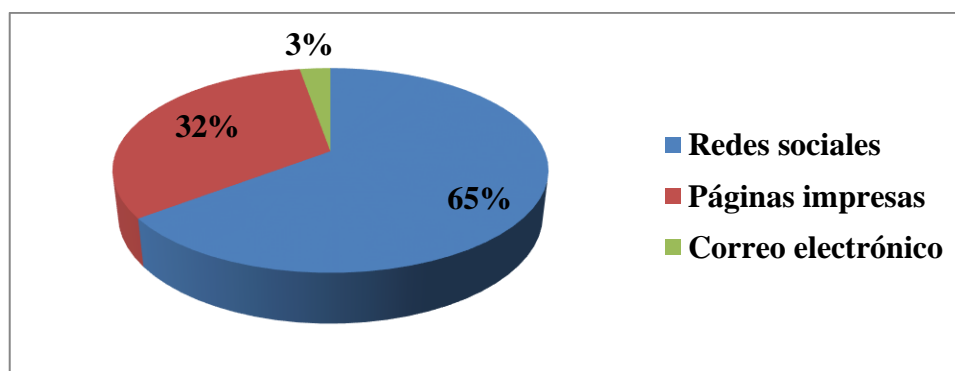


Ilustración 19 Publicidad de los bloques de hormigón con base en el reciclaje de llantas.

El 65% de los encuestados desean que la publicidad sea por medio de redes sociales, lo que denota que es este medio el de mayor difusión y en donde las personas pueden conocer sobre la propuesta a desarrollar.



## 4.2 Resultados de experimentación

| Cantidad Elaborada | Llantas recicladas |
|--------------------|--------------------|
| 3000 bloques       | 1071,43 Unidades   |

Tabla 27 Alcance de reciclaje

La tabla 16 muestra el alcance en unidades de llantas que se logra reciclar tras realizar la fabricación de 3000 unidades de bloques con virutas de caucho, mismos que son suficientes para construir una vivienda tamaño promedio.

| DETALLE                          | Unid | COSTO DE FABRICACIÓN<br>TOTAL | COSTO UNIT |
|----------------------------------|------|-------------------------------|------------|
| Bloque común                     | 3000 | \$568.00                      | \$0.20     |
| Bloque experimental<br>de caucho | 3000 | \$728.71                      | \$0.24     |

Tabla 28 Comparación de costos

La Fabricación de bloques comunes con respecto a los bloques con material reciclado representan una diferencia de \$106,71 por la fabricación de lotes de 3000 unidades, lo que significa que el bloque con material reciclado presenta un incremento de 0.04 ctv con respecto al precio de fabricación de bloque común de hormigón. Indicando que la fabricación del bloque presente en esta investigación representa un aporte positivo al medio ambiente reduciendo hasta 1072 unidades de neumáticos de 7,5 kg de caucho que están desechados de forma inadecuada en vertederos no autorizados o almacenados en sitios olvidados que generan contaminación al ecosistema, evitando que aproximadamente 150.636 ton de CO2 sean emitidas a la atmósfera por quema a cielo abierto de 80.083 ton de neumáticos según el capítulo de “Antecedentes”.

### 4.3 Resultados obtenidos de la posible implementación de la propuesta de reciclaje

Mediante la propuesta de uso de llantas en bloques se conoció que aportaría en gran medida a la industria constructora y manejaría de mejor manera el reciclaje en la industria del caucho ya que por cada 2400 kilogramos de ripio de caucho proveniente de llantas, y que en unión con los demás materiales como arena, agua, grava y cemento se pueden realizar 960 bloques para construcción; considerando que para construir una casa promedio de 220 mt<sup>2</sup> necesitaría próximamente 3000 bloques de 40\*20\*20 cm, significaría que necesita 7500 kg de caucho de llantas recicladas, lo mismo que implica una cantidad exacta de 1072 unidades de neumáticos.

Conociendo el número de vehículos dentro del sector de estudio y así mismo la cantidad de neumáticos y la generación de CO<sub>2</sub> en toneladas en base a datos tomados de (Solarte, 2021) equivalentes en caso de realizarse la quema, como lo detalla el cuadro considerando que una tonelada equivale a mil kilogramos.

80636 tn de neumáticos      150636 tn de CO<sub>2</sub>

29644,60 tn de neumáticos      ¿?

$$\frac{29644,60 \text{ tn de neumáticos} \times 150636 \text{ tn de CO}_2}{80636 \text{ tn de neumáticos}} = 5576,15 \text{ tn de CO}_2$$

Ilustración 20 Cálculo de CO<sub>2</sub> no generado

| <b>DATOS 2018</b>        |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Vehículos y motocicletas | 131754 unidades |
| Llantas aproximadas      | 395262 unidades |
| Kg en neumáticos         | 2964460 kg      |
| Toneladas en neumáticos  | 2964,46 tn      |
| Toneladas de CO2         | 5576,15 tn      |

Tabla 29 Datos neumáticos – contaminación 2018

La tabla detalla que por cada lote de elaboración de 3000 bloques de concreto con viruta de caucho se pueden llegar a reducir 0,75 ton o 7500 kg de CO2, teniendo como resultados favorables ya que por cada vivienda o edificio de 220m2 se llegan a utilizar los neumáticos desechados de 178 autos evitando contaminación al suelo o al ambiente.

En el ámbito económico el proyecto también resulta viable ya que el precio de fabricación es considerablemente bajo en cuestión a al valor de venta, por esto y dependiendo de los índices de construcción anuales a nivel provincial y considerando la competencia dentro del sector, se queda en espera de la acogida del mercado para la distribución.

Con el detalle anterior se tiene que el reciclaje sería de 1072 neumáticos en una obra civil promedio, ya que se utilizan 7500 kilogramos o 0,75 toneladas de viruta de caucho, mismos que al ser quemados emitirían 1,40 toneladas de CO2 al medio ambiente, estos valores se obtuvieron en base a datos mencionados en el párrafo anterior de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccc}
 80636 \text{ tn de neumáticos} & \times & 150636 \text{ tn de CO}_2 \\
 0,75 \text{ tn de neumáticos} & & \text{¿?} \\
 \hline
 \frac{0,75 \text{ tn de neumáticos} \times 150636 \text{ tn de CO}_2}{80636 \text{ tn de neumáticos}} = 1,40 \text{ tn de CO}_2
 \end{array}$$

Ilustración 21 Cálculo de Co2 no generado

| Cantidad Elaborada | Llantas recicladas | CO2 generado en caso de quema |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|
| 3000 bloques       | 1072 unidades      | 1,40 toneladas                |

Tabla 30 Análisis de contaminación en Ton.

## V. CONCLUSIONES

Cálculos que expresan que debido a la cantidad de neumáticos reciclados según la experimentación teórica se concluye que se puede evitar la emisión de 1,40 toneladas de Dióxido de carbono por cada 3000 bloques, con respecto a la quema a cielo abierto que emite una cantidad aproximada de 80.083 ton de neumáticos que a su vez generan 150.636 ton de CO2.

- La rentabilidad del proyecto es evidente debido a los bajos costos de fabricación de 0,15 ctvs y costos considerables de venta para la comercialización del producto de 0,24 ctvs.
- Por cada 3000 bloques fabricados con ripio de llantas se reducen 1072 unidades de neumáticos de botaderos inapropiados.
- La fabricación de los bloques de este estudio ampliaría las opciones de materiales para construcción y arquitectura.

## RECOMENDACIONES

- Para futuros investigadores se recomienda buscar más fuentes de información para obtener resultados más específicos con respecto a los índices de contaminación a causa de la mala práctica de desecho de neumáticos.
- Realizar la experimentación práctica del proyecto y estudiar a profundidad los beneficios de uso de los bloques con caucho de llantas.
- Ampliar el estudio en base al área civil, con el fin de poner a prueba el bloque y determinar si resultaría eficiente su uso.

### 4.3 Bibliografía

- Alvarez, A. (2017). *La evolución del reencauche de llantas en Colombia después de su normalización*. Colombia: Unimilitar.
- Arias, A. (2017). *Economía: Sociedad y medio ambiente: reflexiones y avances hacia un desarrollo*. Reverte: Catalunya.
- Arroyave, G. J. (2017). Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. *Universidad Nueva Granada*, 10-20.
- Carrasco, E. (2018). *La metodología de investigación*. Madrid: Esic.
- Carrascosa, F. (2018). *Estudio descriptivo - comparativo*. San Juan: Facultad de filosofía humanidades y artes.
- EcoGreen. (22 de 01 de 2018). Conoces qué peligros pueden ocasionar los Neumáticos Fuera de Uso (NFU)? <https://ecogreenequipment.com/es/conoce-cuales-peligros-pueden-ocasionar-los-neumaticos-fuera-de-uso-nfu/>. Madrid, España: EcoGreen Equipment.
- Garbus, P. (2016). *Fundamentos teórico-epistemológicos de la investigación interdisciplinaria en problemáticas de salud mental de la infancia y la adolescencia*. México: Revista de Investigación.
- Gomez, R. (2017). *Aprovechamiento de llantas usadas para la fabricación de pisos decorativos*. Colombia: Udem.
- Gonzalez, P. (2018). *Fundamentos filosóficos y epistemológicos de la investigación*. Colombia: Academia.
- Manuel, V. (2019). *Los caminos del reciclaje*. Perú: NED Ediciones.
- Méndez, V. J. (2019). Elaboración de moldes de tejas, para techos con caucho reciclado para viviendas de interés social. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2729/1/T-ULVR-2522.pdf>. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Repositorio UG.
- Ochoa, C. (2018). *En favor del medio ambiente: de llanta vieja a carbón activado*. Colombia: UPB.
- Oyala, M. (2016). *Problemática y reciclaje de llantas: experiencia exitosa en la problemática y reciclaje de llantas en el municipio de Apulo*. Colombia: Unimilitar.
- Palma, M. (2018). *APORTAR AL MEDIO AMBIENTE CON EL APROVECHAMIENTO DEL BLERIX DE LAS LLANTAS DE DESECHO*

- PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN*. Ecuador: Coridella.
- Planelles, M. (2017). Nuevo record de concentración de CO2 en la atmósfera. [https://scholar.google.com/scholar?q=Qu%C3%A9+es+CO2&hl=en&as\\_sdt=0%2C48&as\\_ylo=2017&as\\_yhi=2021#d=gs\\_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AN9aWNWjlkeEJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Den](https://scholar.google.com/scholar?q=Qu%C3%A9+es+CO2&hl=en&as_sdt=0%2C48&as_ylo=2017&as_yhi=2021#d=gs_cit&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AN9aWNWjlkeEJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D1%26hl%3Den). El país .
- Sanchez, R. (2017). *Teoría del conocimiento e investigación: reflexiones sobre sus fundamentos filosóficos*. Ecuador: UNAE.
- Selcus. (18 de 09 de 2017). *Selcus*. Obtenido de Algunos inconvenientes de las llantas de gran tamaño: <https://selcus.com/blog/2017/09/18/sabias-aumentar-tamano-la-llanta-incrementa-consumo/>
- Serrano, R. K. (2017). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64126>. *Síntesis y caracterización de compuestos de matriz polimérica con base en llanta reciclada y óxidos de hierro*. Bogotá, Colombia: Repositorio UNAL.
- Serrano, R. K. (2018). Producción y caracterización de compuestos de matriz polimérica con base en llanta reciclada y óxidos de hierro. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64126/1032358501.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bogotá, Colombia: Repositorio Unal.
- Solarte, M. L. (2021). <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80338/1113664750.2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. *Indicadores unitarios para la evaluación de impactos Implementación de los programas posconsumo de llantas* . Bogotá, Colombia .
- Sosa, E. (2017). *Fundamentos epistemológicos de la investigación formativa en las universidades de Ecuador*. España: Dialnet.
- Sosa, L. (2017). *Influencia de los desechos de llantas del parque automotor en el medio ambiente y en la sociedad de la ciudad de Bogotá en la localidad de Puente Aranda*. Colombia: USTA.
- Tenesaca, & Enith, M. M. (2021). Obtención del caucho a partir del latex de la planta *Euphorbia Laurifolia*. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57482/1/BINGQ-IQ-21P71.pdf>. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Repositorio UG.
- Teneseca, M., & Andrés, Y. (2021).

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/57482/1/BINGQ-IQ-21P71.pdf>.

*Obtención del acucho natural a partir del látex de la planta EUPHORBIA LAURIFOLIA*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Repositorio UG.

Toledo, A. A., Valdés, M. T., & Santiago, J. R. (2019). *Economía, sociedad y medio ambiente: reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. Barcelona: Instituto Nacional de Ecología.

Vacca, L., & Melo, C. (2018). *El reciclaje... cuestion de vida*. Barcelona: Pluma de Mompox.

Valverde, R. (2019). *Higiene y epidemiología: una tecnología que apuesta por la protección del medio ambiente*. España: Dialnet.