



**PRODUCCION DE PISOS CON LLANTAS USADAS GENERADORES DE
ENERGÍA**

INFORME FINAL

ELABORADO POR:

Braya Mauricio Moreno Robayo

Santiago Fernández Quiroga

Yurani Vargas Alvarado

PROFESOR:

HAMILTON DAVID CARRILLO MERIÑO

UNIVERSIDAD EAN

PROYECTO DE GRADO - PREGRADO

BOGOTÁ, Mayo 2023

CONTENIDO

TABLA DE IMAGENES.....	5
TABLA DE TABLAS.....	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN.....	8
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	9
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	10
OBJETIVOS.....	11
OBJETIVO GENERAL	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS:	13
Producto:.....	13
Innovación	13
Piso de goma que genere energía: El	13
Piezoelectricidad.....	13
Principio de funcionalidad de un sistema piezoeléctrico.....	13
Instalación de un sistema piezoeléctrico.....	14
MARCO TEÓRICO	16

Antecedentes.....	16
Bases teóricas	17
Medio ambiente	17
Qué es Residuo	18
Clasificación de los residuos:	18
Residuos peligrosos:	18
Residuos no peligrosos:	19
Neumático (Llanta).....	19
Reciclaje de llantas	19
El reciclaje de llantas en Colombia	20
• Techos.....	21
• Pisos.....	21
• Césped artificial.....	21
• Asfalto.....	21
Piezoelectricidad.....	21
Bases legales.....	22
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.....	24
Ambientales:.....	24
Económicas:	25
Legales:.....	25

Salud y seguridad:	26
Socioculturales:	27
METODOLOGÍA	28
Generalidades	28
Diseño de la investigación.....	28
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
Población	31
Características.....	31
Muestra	31
Técnicas de recolección de datos	32
Instrumentos de recolección de datos	32
Técnica de recolección de datos	32
Análisis estratégico.....	33
Proceso de recolección y transformación.....	33
Recolección.....	33
Establecer contacto con propietarios de montallantas:	34
Transformación.....	34
COSTOS.....	34
Diseño.....	1
CONCLUSIONES	5

BIBLIOGRAFÍA.....	6
-------------------	---

TABLA DE IMAGENES

Imagen 1: Diseño de la investigación.	29
Imagen 2: Materiales para la construcción del circuito y baldosa.	1
Imagen 3: Diagrama del circuito eléctrico.....	2
Imagen 4: Construcción del sistema eléctrico.	2
Imagen 5: Instalación del circuito en la baldosa de goma elaborado a partir de llantas usadas.....	3
Imagen 6: Verificación del sistema eléctrico.....	3
Imagen 7: Funcionalidad del sistema.....	4

TABLA DE TABLAS

Tabla 1: Ficha técnica	14
Tabla 2: Análisis estratégico del FODA.....	33
Tabla 3: Tarifas del registro mercantil ante la cámara de comercio (2023).....	34
Tabla 4: Costos fijos.....	1
Tabla 5: Costos variables.....	4
Tabla 6: Costos indirectos.....	5

RESUMEN EJECUTIVO

En Colombia aproximadamente cada año se desechan 950.000 llantas usadas, de las cuales 3 de cada 10 son recicladas o adecuadas correctamente, (sostenible, s.f.). En Bogotá las llantas usadas se han convertido en problema ambiental y sanitario, ya que estas terminan en espacios públicos, humedales y rellenos sanitarios, generando proliferación de insectos y roedores, ya que dentro de ellas se puede almacenar agua y demás residuos, en otros casos son incineradas para aprovechar únicamente su estructura (Acero), las cuales generan tanto problemas en el aire como en la salud humana; a continuación, se plantea un proyecto de negocio para la fabricación de pisos a partir de llantas usadas, esto con el fin de mitigar el impacto ambiental que se está generando actualmente, e incentivar a la población para que adquiera un producto innovador con materiales reciclados. Adicionalmente se implementa el sistema piezoeléctrico que genera energía limpia por medio del pisoteo.

Este documento se divide en 3 fases, la primera se basa en la capacidad de recolectar información relacionada con la problemática que actualmente se tiene con la disposición final de las llantas usadas. La segunda pretende involucrar las diferentes alternativas que se adecuan al producto final, analizar las diferentes restricciones que conlleva el proyecto desde la parte ambiental, económica, social, legal, etc. Identificar la razón de aceptación o rechazo del mismo, proceso de adquisición de materias primas, procesos de industrialización e implementación de estrategias de mercadeo. La tercera incluye y el estudio de requerimientos como la verificación de parámetros para el diseño, costos, maquinaria, promoción y distribución.

Palabras clave: Reciclaje, llantas usadas, innovación

ABSTRACT

In Colombia, approximately 950,000 used tires are discarded each year, of which 3 out of 10 are recycled or properly adapted (sustainable, n.d.). In Bogotá, used tires have become an environmental and health problem, since they end up in public spaces, wetlands and landfills, generating a proliferation of insects and rodents, since water and other waste can be stored inside them, in other cases they are incinerated to take advantage of only their structure (iron), which generate both problems in the air and in human health; Next, a business project for the manufacture of floors from used tires is proposed, this in order to mitigate the environmental impact that is currently being generated, and encourage the population to purchase an innovative product with recycled materials. Additionally, the piezoelectric system that generates clean energy through trampling is implemented.

This document is divided into 3 phases, the first is based on the ability to collect information related to the problems that currently exist with the final disposal of used tires. The second aims to involve the different alternatives that are adapted to the final product, analyze the different restrictions that the project entails from the environmental, economic, social, legal, etc. Identify the reason for its acceptance or rejection, the acquisition process of raw materials, industrialization processes and implementation of marketing strategies. The third includes the study of requirements such as the verification of parameters for design, costs, machinery, promotion and distribution.

Keywords: Recycling, used tires, innovation

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la problemática actual que se tiene con la disposición final de las llantas usadas en Bogotá, como todo bien de consumo, requieren para su fabricación de materias primas y procesos industriales multitud de insumos de múltiples orígenes como agua, energía, hidrocarburos, textiles, acero, azufre, pigmentos entre otros, lo cual implica necesariamente un impacto sobre el medio ambiente. (Bogotá, 2006). Estas llantas al no poder depositarse en los rellenos sanitarios debido a su composición pueden contaminar suelos y tardan varios años en descomponerse, generando problemas a los recursos naturales y salud humana, cabe resaltar que las llantas no se consideran residuos peligrosos sin embargo su mala manipulación puede ocasionar problemas irreversibles.

Es importante mencionar que el sector del transporte es indispensable para la economía de la ciudad, por lo tanto, se requiere de una gran cantidad de llantas al año, tan solo, el parque automotor de servicio particular corresponde al 91% donde se incluyen automóviles, camionetas, camiones y motos y el 9% restante al servicio público donde se incluyen buses, taxis y microbuses según la Unión Temporal OCADE LTDA. (OCADE, s.f.)

Para analizar esta problemática es necesario mencionar algunas de las causas, inicialmente la falta de sensibilización por parte de los consumidores, una vez adquirido y usado el producto no saben qué hacer con el mismo o lo depositan donde realizan el cambio o simplemente las dejan abandonado en espacios públicos por la falta de entidades que puedan hacer el manejo adecuado. Para el reciclaje de estas llantas usadas existen varios mecanismos para darles un nuevo ciclo de vida ya sea por el reencauche o triturado para separar el caucho del acero; este proyecto de investigación pretende usar estas llantas como materia prima para la elaboración de pisos con características innovadoras que aporten seguridad y confianza entre los posibles consumidores el interés primordial es dejar una huella verde en el medio ambiente donde se reduzcan los problemas ya mencionados.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las llantas después de cumplir con su ciclo de vida se vuelven obsoletas y peligrosas para el medio ambiente, cabe resaltar que, a pesar de los esfuerzos de reciclaje y manejo adecuado de las mismas, terminan en lotes estancadas o abandonas sin ninguna regulación. Las ruedas que no se reciclan, ni se queman acostumbran a acabar en vertederos; hasta un 16 por ciento, según un informe de la USTMA de 2018. La cantidad de neumáticos que acaban en vertederos cada año casi se duplicó entre 2013 y 2017. (ROOT, 2019). A nivel mundial se tiran 17 mil millones de toneladas de llantas al año (verde, 2022)

Basta con dejar los neumáticos en el suelo durante un período prolongado para erradicar las bacterias beneficiosas del suelo, Si el neumático se incendia, puede liberar nubes de humo negro tóxico en el aire. Este humo lleva consigo muchos de los productos químicos que se utilizan en la fabricación de neumáticos. Por esta razón, los incendios de neumáticos no se pueden extinguir con agua (ECOGRREN, 2021), Sin embargo, es importante mencionar que el programa posconsumo de llantas usadas busca promover una gestión ambientalmente adecuada de esta corriente de residuos y dar cumplimiento a la normativa vigente (Resolución 1457 de 2010). Esta resolución tiene como objeto, “establecer a cargo de los productores de llantas que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente”.

Es importante mencionar que desde la alcaldía de Bogotá se han realizado operativos de inspección y seguimiento y control a los establecimientos tanto de acopio como de distribución, gracias a ello se ha logrado controlar más de dos mil toneladas de neumáticos que se logran aprovechar, cabe resaltar que las localidades más afectadas son Fontibon, Bosa y Rafael Uribe. La secretaria de ambiente es la entidad encargada de determinar las áreas a intervenir y de verificar los espacios más susceptibles para la disposición inadecuada de llantas usadas, como humedales, canales, quebradas y Zonas de Manejo y Preservación Ambiental, ZMPA. (Herrera, 2020), sin embargo, los esfuerzos de las entidades gubernamentales para detener esta contaminación no son suficientes por tal motivo es

necesaria la creación de un centro de acopio dedicado al reciclaje y aprovechamiento de estas llantas usadas.

En la actualidad hay una lucha constante para que cada vez más se implementen prácticas sostenibles en pro de la economía circular, “que tiene como objetivo generar prosperidad económica, proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible” (Sandoval, Gil, 2017) que, a través de la reutilización de productos ya existentes, se pueda extender su ciclo de vida por medio de un valor añadido; por medio de este proyecto se pretende contribuir en economía circular por medio de la reutilización, reciclaje e innovación de los neumáticos, y con esta práctica se estarían disminuyendo los desechos tóxicos que dañan el medio ambiente.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué forma se pueden reutilizar la goma de las llantas en desuso para implementar un piso que además produzca energía limpia?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un piso de goma a partir de llantas usadas, que generen energía limpia a partir del sistema piezoeléctrico, para ofrecer una alternativa económica y sostenible en comparación a los materiales de construcción actuales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar las características y componentes de las llantas usadas para poder clasificarlos y darle un adecuado aprovechamiento.
- Realizar alianzas con empresas encargadas en la recolección de neumáticos que se encarguen de su obtención.
- Determinar las tecnologías que se requieren para la separación de los componentes y elaboración de los pisos.
- Implementar el sistema de recolección de energía limpia por medio del sistema de Piezoeléctricidad.

JUSTIFICACIÓN

Hoy, en Bogotá, circulan cerca de 2'400.000 vehículos. De estos, el 50% son automóviles, el 20% motocicletas y el 14%, camionetas. Solo un 5% corresponde a transporte de servicio público y un 2%, a taxis amarillos. (Webmaster, 2020) la cifra de aumento de los últimos 5 años del parque automotor de automóviles es de un 24%, el de las camionetas de 62% y el de las motos de un 23%. Lo anterior indica que al aumentar los vehículos también aumenta el uso de los neumáticos que son elementos fundamentales de los vehículos para su funcionamiento.

Las llantas también contribuyen en la contaminación del medio ambiente requieren un manejo especial ya que la degradación de éstas, requieren de un tiempo mayor en comparación a otros residuos, a lo que el reciclaje de las llantas se ha convertido en una buena estrategia para preservar el medio ambiente. Según la Administración Distrital se estima que cada año se desechan en Bogotá alrededor de tres millones de llantas (Oab, 2016), Pero en Bogotá existen pocas empresas dedicadas a su recolección razón por la que este proyecto tiene gran oportunidad de éxito.

Los pisos de goma realizado con los componentes de las llantas que principalmente son utilizados para hacer baldosas que pueden ser usadas en parques, jardines infantiles, Gimnasios entre otros, el caucho ofrece muchas opciones para ser reciclado a lo que se aprovechan las características que brinda la goma como su durabilidad, flexibilidad, resistencia a caídas, y su impermeabilidad.

El diseño de los pisos de goma se caracterizan por un estilo innovador que es conservar la base de color negro con un leve uso de color Neón (azul, rojo, verde, naranja, amarillo) que se caracteriza por ser llamativo de luz brillante, (se considera que la sobrecarga de este color puede generar demasiada luz a la vista) además, cuenta con aditivos antimicrobianos que evitan el crecimiento de microorganismos, con adherente que permite que el piso no se mueva tan fácilmente y con un sistema piezoeléctrico que permite la producción de energía limpia por medio del pisoteo del piso, permitiendo que sea utilizada para generar luz, para cargar un teléfono entre otros.

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS:

Producto:

Piso en Caucho Reciclado; Ya hay varios modelos en el mercado a lo que este proyecto estará innovando con el uso de Colores Neón que contrastan muy bien con el color negro que es el color base de los neumáticos. y con la producción de energía a través de las pisadas.

Innovación

Piso de goma que genere energía: El desarrollar un piso de goma que genere energía cinética a través del movimiento, como el pisoteo. Esta energía podría ser utilizada para alimentar dispositivos electrónicos o cargar baterías, este tipo de piso será utilizado particularmente en escaleras ya que es en estos lugares donde se genera más presión al caminar.

Piezolectricidad.

La piezolectricidad es un fenómeno físico por el cual algunos materiales generan una carga eléctrica en respuesta a una deformación mecánica aplicada sobre ellos, como la aplicación de una fuerza o una presión. Es decir, cuando se somete un material piezoeléctrico a una tensión mecánica, se produce una polarización eléctrica en su interior que puede ser medida, este fenómeno se debe a que los materiales piezoeléctricos tienen una estructura cristalina que les permite convertir la energía mecánica en energía eléctrica.

Principio de funcionalidad de un sistema piezoeléctrico.


El sistema piezoeléctrico funciona mediante el uso de materiales piezoeléctricos que tienen la capacidad de convertir la energía mecánica en energía eléctrica, y viceversa, cuando un material piezoeléctrico se somete a una deformación mecánica, como una fuerza o una presión, se produce una polarización eléctrica en su interior. Esto significa que los iones dentro del material se desplazan, provocando una carga eléctrica en la superficie del material. Esta carga eléctrica puede ser recolectada por electrodos colocados en la superficie del material.

La fórmula central de la piezoelectricidad es $p = d \times \text{tensión}$, donde d es el coeficiente piezoeléctrico, un elemento único para cada tipo de material piezoeléctrico. El coeficiente piezoeléctrico para el cuarzo es 3×10^{-12} . El coeficiente piezoeléctrico para el titanato de circonato de plomo (pzt) es 3×10^{-10} . (industrias, 2022)

Instalación de un sistema piezoeléctrico

Para la correcta instalación del sistema se debe asignar la cantidad de piezas piezoeléctricas por baldosa, una vez definidas se realiza la instalación del cableado entre sí el cual continua a través de un rectificador de energía el cual se encargara de rectificar la corriente alterna que se estará generando haciendo que esta se convierta en energía continua, esta energía pasara a una batería la cual se encargara de almacenar la energía producida cuya funcionalidad final será brindar un servicio de energía alternativa para los diferentes aparatos eléctricos y electrónicos de nuestros clientes.

Tabla 1:Ficha técnica de piso de Caucho de Goma.

<p>Descripción:</p> <p>Baldosa fabricada con un granulado de caucho reciclado tipo SBR que se obtiene a base de la trituración de los neumáticos en desuso, que se ha mezclado con ligantes libres de solventes, además se agrega pigmentos para darle la coloración deseada por nuestros clientes.</p>
<p>Normas de seguridad:</p> <p>Normas técnicas y de calidad ASTM f1292, EN1177, IRAM 3616-2003</p>
<p>Colores:</p> 
<p>Medidas:</p> <p>Diámetro: 50 x 50 cm Espesor: 1 cm, 1.5 cm, 2 cm y 2.5 cm</p>
<p>Modelos:</p>

Base plana y Superficie labrada y generador de energía.

Peso aproximado por m2:

10kg - 15 kg - 20kg - 25kg

Durabilidad:

Por el tipo de material en que están hechos los pisos tiene una alta resistencia a la abrasión en condiciones extremas de uso

Otras características:

Mantenimiento sencillo y económico de realizar

Es antideslizante lo que lo hace seguro para usar en cualquier superficie.

Tiene también propiedades como aislante térmico, aislante eléctrico y absorbente de sonido

Materiales eléctricos:

- Capacitor 20 μ f 50v.
- Resistencia 2.2 K a ½.
- Diodo 1N4007
- Interruptor.
- Piezoeléctrico 15 mm.
- Cable dúplex.

Fuente: Casaguzman.com.ec adaptado por los estudiantes.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes.

Es importante iniciar esta investigación resaltando que las llantas o neumáticos son una gran fuente de contaminación por plástico (National Geographic, 2019), problemática que cada día va en incremento y se ha convertido en parte del paisaje urbano pues es muy común ver llantas botadas por todas las calles de Bogotá y alrededores que es el entorno donde se desarrolla este proyecto. Pero es una problemática que va en aumento en todas las ciudades del país.

Desde un inicio, la rueda es uno de los inventos más grandes sin lugar a duda, que abrieron el espacio para el desarrollo de todas las civilizaciones, también que su invención data de muchos años atrás, encontrando evidencia de las que usaban los ceramistas de la antigua Mesopotamia por el 3500 a. C. (Mundo, 2017) aunque es evidente que esta invención debe ser más antigua aun pues, para esta época ya existían sociedades complejas con avanzados grados de desarrollo las cuales para llegar a ese punto, tuvieron que tener algún elemento que les facilitara el transporte de sus elementos. Durante miles de años las ruedas fueron fabricadas con piedra y madera (National Geographic, 2019) hasta la invención de los carros, lo que hizo necesario la búsqueda de un nuevo elemento que mejorara la comodidad de este proyecto.

El origen de las llantas data exactamente de 1839 cuando Charles Goodyear descubrió la vulcanización que se puede resumir diciendo que es la mejora de la plasticidad y resistencia del caucho (neumático, 2018). Sin lugar a duda la introducción del neumático para el uso en vehículos mejoro no solo la comodidad sino también la reducción del ruido, dejando muy satisfecho al público en general, lo que condujo a una evolución de los neumáticos, evolución

que hoy en día sigue generando nuevas tecnologías aplicadas en las llantas para los diferentes tipos de, usos y vehículos existentes hoy en día.

La acogida de los neumáticos fue tanta y tan desbordada que actualmente hablamos de que a nivel mundial se generan 1.000 millones de neumáticos al año y registrados hay 4.000 millones de vertederos “de acuerdo con el informe Gestión de neumáticos al final de su vida útil realizado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible.” (Economista, 2018). Para el caso de Bogotá, existe una estimación que dice que anualmente se desechan alrededor de tres millones de llantas (Bogotá, 2016).

La pregunta en esta parte es ¿Qué tan buena es la disposición final de las llantas que se desechan en Bogotá?

Bases teóricas

Inicialmente el caucho era obtenido de los árboles de caucho, los cuales tradicionalmente han causado gran parte de la deforestación planetaria, pero con el pasar del tiempo y el incremento en la demanda de vehículos el suministro de caucho fue disminuyendo, lo que llevo a la búsqueda de crear un nuevo elemento que reemplazara el caucho tradicional obtenido de los árboles. Fue así como en 1909 el químico alemán Fritz Hofman invento el primer caucho sintético comercial (National Geographic, 2019). Esta invención tuvo tanta acogida que ya para el año de 1931 se había industrializado la producción de caucho sintético (National Geographic, 2019).

Medio ambiente

El medio ambiente podría definirse como el conjunto de sistemas físicos y biológicos que aparecen como resultado de la interacción, del hombre moderno con el hábitat que lo rodea (Castells, 2012) (Xavier Elias Castells, (2012). la afectación del medio ambiente hace que también repercuta en el ser humano que es el que se beneficia y hay tres factores importantes; demografía, densidad de población e industrialización,

Qué es Residuo

Partiendo de la definición de residuo y de la importancia de su generación y distribución; se contextualizarán en el marco de los distintos “vectores ambientales” enfatizándose en el hecho de que, al final de los procesos de tratamiento y tecnologías anticontaminantes, siempre se contabiliza un aumento de residuos”. (Castells, 2012). El aumento de los residuos afecta considerablemente el medio ambiente y cada vez más, se crean tecnologías avanzadas que minimizan la producción de residuos. Por esto mismo, se ha determinado la necesidad urgente de reciclar, reutilizar y recuperar todo tipo de residuo.

Clasificación de los residuos:

Residuos peligrosos:

La Ley 10/98 establece su artículo 4. Que será peligrosos “aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos aprobada en el Real Decreto 952/1997. De 20 de junio. Estos residuos pueden ser: Combustibles, No combustibles, explosivos, gases, Residuos Biológicos, Residuos radioactivos, residuos especiales

Residuos no peligrosos:

Estos residuos considerando sus propiedades pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o un vertedero. Si, aun no considerándose peligrosos son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios. (García Laureano, 2019).

Neumático (Llanta)

La neumático o llanta está definido en los diccionarios como una pieza de caucho que se coloca en las ruedas de los diferentes tipos de vehículos (ABC, 2008).

Hoy en día las llantas están constituidas en un 19% de caucho natural un 24% de caucho sintético, rellenos (negro de humo, sílice, carbón, caliza...) 28%, Materiales de refuerzo (acero, poliéster, rayón, nailon) 15%, plastificantes (aceites y resinas) 6%, sustancias químicas para la vulcanización (azufre, óxido de zinc...) 6%, Agentes antienviejecimiento y otras sustancias químicas 2% (Continental, 2022).

Viendo los compuestos de las llantas descritos en el párrafo anterior se puede llegar a la conclusión que estos son un elemento altamente nocivo y contaminante el cual genera otras consecuencias medioambientales como la deforestación y el empleo de combustibles fósiles. Como dato adicional tenemos que neumático común emplea 32 litros de petróleo en su fabricación y uno desarrollado para caminos gasta 100 litros (National Geographic, 2019).

Reciclaje de llantas

Una llanta puede llegar a tardar hasta 1.000 años en biodegradarse (Borrero, 2020), esto ya es una problemática bastante difícil de solucionar. También debemos tener en cuenta que en la medida en que un neumático se va desgastando va dejando pequeños residuos

plásticos por los lugares donde el vehículo rueda, lo que va generando que estas partículas con cantidades considerables de productos nocivos con el tiempo vayan a parar a las fuentes hídricas y zonas verdes donde son consumidas por las diferentes especies nativas que no tiene la posibilidad de determinar que son elementos nocivos para su salud. “La inadecuada manipulación de los cauchos produce incendios, contaminación y según estudios, la quema indiscriminada de llantas puede causar enfermedades graves como cáncer, mutaciones y complicaciones respiratorias.” (Borrero, 2020).

Los compuestos de los neumáticos pueden ser aprovechados en un proceso de reciclaje, el cual inicia con su recolección y envío a las plantas de procesamiento donde son cortadas en pequeños pedazos, para poder separar de manera fácil el alambre del caucho. Este proceso se hace con el fin de fundir las traspas de acero para hacer nuevo acero y el caucho se convierte en lo que llaman abono de caucho. Al abono de caucho le realizan una limpieza minuciosa para eliminar partículas contaminantes y obtener caucho limpio el cual se vende para como materia prima para el uso en productos como: “asfalto, canchas sintéticas, pisos, parques, baldosas antichoques, suelas de zapatos etc” (Borrero, 2020).

El reciclaje de llantas en Colombia

En Colombia existe la Resolución No. 1326 de 2017 (la cual se abarca de manera más amplia en la parte de bases legales) sobre el ambiente y reciclaje de llantas (Borrero, 2020). Desafortunadamente en el país hay pocas empresas que se dedican al reciclaje y reincorporación al ciclo de vida de las llantas, siendo este un negocio rentable que trae múltiples beneficios en cuestión ambiental y que además dada la utilidad de sus componentes ninguno se desperdicia.

Por otro lado. Existen 4 productos que se pueden obtener a partir del reciclaje de neumáticos, que ya cumplieron su vida útil pero que puede seguir siendo usados en cosas distintas para las que inicialmente fueron creadas. Estos productos que se van a mencionar son los que se pretenden desarrollar en este proyecto.

- **Techos.** A partir de las llantas recicladas se pueden crear paneles de caucho los cuales son recubiertos con polvo de pizarra que ayuda a darles una semejanza de teja a los mencionados paneles. Estas tejas tienen una durabilidad mayor a los 50 años. (Driver, 2018).
- **Pisos.** Al igual que para los tejados, a partir del reciclaje de llantas se pueden crear pisos decorativos que generan beneficios sobre los pisos comunes como por ejemplo la amortiguación de impactos, son antideslizantes, resistentes al agua, resistentes a las temperaturas, reducción en ruidos y vibraciones, facilidad de instalación y mantenimiento, sirven como aislante térmico y tiene una mayor resistencia a golpes e impacto de objetos que los pisos comunes de cerámica. (LAURA CARDONA GÓMEZ, 2011).
- **Césped artificial.** Un neumático usado es equivalente a un metro de césped artificial para campos de futbol (Driver, 2018).
- **Asfalto.** El polvo de neumático sirve para generar asfalto el cual mejora la durabilidad del suelo. Con 1300 neumáticos se puede hacer un kilómetro de asfalto (Driver, 2018).

Piezoelectricidad

Un paso genera de media 7 vatios de electricidad, aunque depende del peso de la persona, y cada paso empuja 5 milímetros hacia abajo la goma, diferencia «imperceptible para los peatones»,

según Kemball-Cook. El acumular la energía que se produce por muchas pisadas permite que sea utilizada para otras cosas, como iluminación, zonas de wifi, cargue de batería de celular o equipos.

La piezoelectricidad es la capacidad que tienen materiales como los cristales de cuarzo que al ser sometidos a tensiones pueden convertir esta fuerza en energía. Esta propiedad aplicada en el proyecto de reutilizar los neumáticos y convertirlos en pisos agrega a nuestro proyecto una diferencia frente a los que existen en el mercado actual ya que se aprovecharía las pisadas de quienes utilizan el producto para convertirlas en energía limpia.

La piezoelectricidad está pensada para ser utilizada en grandes escenarios, pero “también está llamada a tener un importante papel en entornos más reducidos” (SOSTENIBILIDAD, 2017). Esto quiere decir que en el entorno doméstico o negocios pequeños se puede aprovechar este potencial energético el cual tiene la capacidad de generar hasta 7 vatios de potencia en cada pisada.

Bases legales

A continuación, se va a analizar la normatividad vigente para Colombia respecto al reciclaje de llantas.

Primero, es de resaltar en esta investigación que el artículo 79 de la constitución política de Colombia dice que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente sano y el estado debe proteger la diversidad e integridad del ambiente. Y en su artículo 80 nuestra constitución menciona que “El estado, Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.”

(Constitución Política de Colombia, 1991)

En la página oficial del “Misterio de Ambiente y Desarrollo Sostenible” <https://www.minambiente.gov.co/> y para el tema de reciclaje de llantas está la Resolución 1326 del 06 de julio de 2017 “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones” (Sostenible, 2017), la cual en su parte considerativa y a partir del Artículo 8 del Decreto – Ley 2011 de 1974 en su Artículo 34 establece las reglas para el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios. En su Artículo 36 establece el procesamiento final más adecuado para el manejo de los residuos, basuras, desechos y desperdicios, entre otros.

En la parte resolutive la Resolución 1326 del 06 de julio de 2017 en el Capítulo I nos define el Objeto, jerarquía, ámbito de aplicación y definiciones. El capítulo II nos habla de los Sistemas de recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas. El capítulo III establece las Obligaciones de los Productores, de los Gestores de Llantas usadas de los Distribuidores y Comercializadores, de los Consumidores, de los Municipios y Distritos y de las Autoridades Ambientales Regionales. Por último, el capítulo IV contiene las disposiciones finales.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Con el fin de tener un panorama claro de cómo se puede ver afectado el proyecto de reciclaje de llantas para la reutilización en pisos, se toman en cuenta los factores ambientales, económicos, legales, de salud y seguridad y socioculturales para saber que restricciones afectan su funcionalidad.

Ambientales:

El punto fuerte de este proyecto es la parte ambiental debido a que la mala disposición final de las llantas usadas está afectando fuertemente al medio ambiente en general, ya que estos elementos generan focos para la concentración de plagas y si se incineran por cualquier razón, se están liberando químicos dañinos y peligrosos al aire (GREEN, 2014).

Al reciclar las llantas y darles el tratamiento adecuado para su reutilización de todas formas se van a generar residuos de látex, pero estos se recuperan e ingresan nuevamente al proceso.

Factores como vertimientos, emisiones y ruido se deben ajustar a la normatividad colombiana y el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible y las resoluciones 0627 de 2006 "Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental", Resolución 0631 de 2015 "Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones" y las resoluciones 1541 de 2013 y 2087 de 2014 por medio de las cuales el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible "reglamentó los niveles máximos permisibles de emisión de olores ofensivos" (Sostenible, 2021).

Según lo anterior y para este proyecto la restricción que identificamos es que debemos ajustarnos a la normatividad colombiana vigente lo cual desde que se planteó el tema tenemos claro que debemos ajustarnos al marco legal colombiano.

Económicas:

La inversión inicial de una trituradora de reciclaje de caucho de neumáticos usados puede iniciar desde los USD. 5.300 y puede llegar hasta los USD 60.000 dependiendo del tipo de máquina que se adquiriera. Una prensa de vulcanización ronda entre los USD 2.000 y USD 6000. El costo de arrendamiento de una bodega depende del tamaño e inicia desde los \$ 7.500.000 aproximadamente con 330 M2 que sería el espacio suficiente para la instalación de las máquinas y el lugar de almacenamiento y recepción de material. Inicialmente se debe pensar en un mínimo de tres operarios por máquina adquirida a quienes se les debe garantizar un salario mínimo legal vigente y todas sus prestaciones de ley.

El aspecto económico es que se considera como la mayor restricción ya que se debe hacer una inversión bastante fuerte y posteriormente se debe pasar a posicionar el producto en el mercado para obtener el retorno económico de la inversión.

El precio de compra de materia prima o ripio de baja calidad es de \$350/kg y triturado de alta calidad de \$960, esto depende la calidad el triturado y separación de residuos. Al adquirir las máquinas se podría adquirir la llanta reciclada y producir ripio de alta calidad para proceder a su procesamiento y conversión en piso de caucho de altos estándares el cual el precio de venta actual una pieza de 50 x 50 es de \$15.500.

Económicamente es rentable una vez se solucione la restricción de la inversión inicial. Existen programas y subsidios para emprendedores los cuales se pueden aprovechar para iniciar el proyecto.

Legales:

Para dar cumplimiento al marco legal colombiano se debe dar cumplimiento a su normativa ambiental. Para este proyecto serían las siguientes:

Resolución 1326 del 06 de julio de 2017 “Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones” (Sostenible, 2017), la cual en su parte considerativa y a partir del Artículo 8 del Decreto – Ley 2011 de 1974 en su Artículo 34 establece las reglas para el manejo de residuos, basuras,

desechos y desperdicios. En su Artículo 36 establece el procesamiento final más adecuado para el manejo de los residuos, basuras, desechos y desperdicios, entre otros.

Resolución 0627 de 2006 "Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental"

Resolución 0631 de 2015 “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”

Resoluciones 1541 de 2013 y 2087 de 2014 por medio de las cuales el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible “reglamentó los niveles máximos permisibles de emisión de olores ofensivos” (Sostenible, 2021).

Decreto 1072 de 2015, Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6, disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Salud y seguridad:

El objetivo del proyecto es que aparte de generar una solución al problema ambiental presentado por la mala disposición final de las llantas usadas se brinden condiciones óptimas de trabajo tener un lugar amplio y perfectamente adecuado para la realización de las labores de aprovechamiento de las llantas usadas, dar los elementos de protección personal adecuados para cada trabajador, capacitar al personal, tener el sistema de seguridad social y de ARL apropiado para el tipo de actividad que se va a realizar.

En general ceñirnos al decreto 1072 de 2015, el cual estableció en el “Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6, las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo”

Socioculturales:

Otra restricción que afecta en gran medida a este proyecto es la falta de conciencia en cuanto a la utilización de productos reciclados en los diferentes ámbitos sociales, ya que la mayoría prefiere productos llamativos a productos ecológicamente amigables y cuando les hablan de bienes generados a partir del reciclaje se imaginan objetos viejos y en mal estado. En esta parte hay que hacer una gran labor de cambio de conciencia mostrando que se tiene un producto de calidad que además está ayudando con parte de la problemática de las basuras mal tratadas y que van a parar a vertederos o sitios no adecuados para su disposición final.

METODOLOGÍA

Generalidades

Franco (2011 p.118) el marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, del mismo modo, citado por (Azuelo, 2018). Resumiendo, la postura del autor podemos determinar que el marco metodológico proporciona técnicas y procedimiento para formular, procesar y resolver problemas de investigación.

Diseño de la investigación

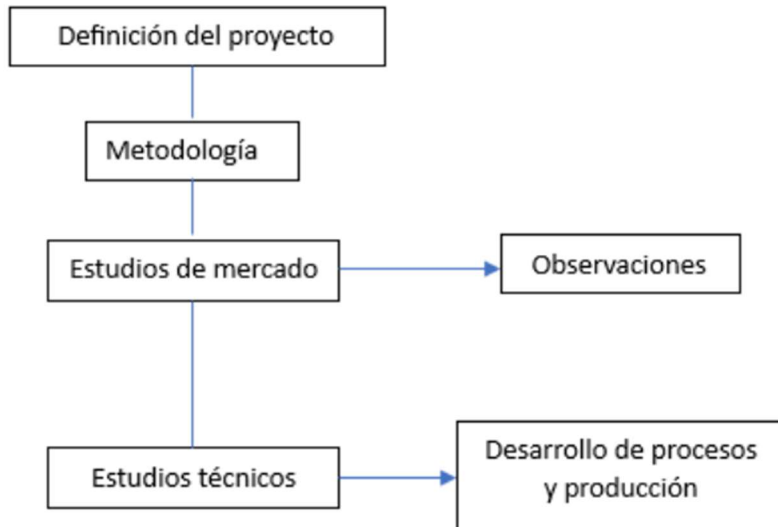
El enfoque que se plantea para la siguiente investigación es un enfoque mixto ya que es una metodología de investigación que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. Los datos cuantitativos incluyen información cerrada como la que se utiliza para medir actitudes, por ejemplo, escalas de puntuación. Así mismo los datos cualitativos son información abierta que el investigador suele recopilar mediante entrevistas, grupos de discusión y observaciones. El análisis de los datos cualitativos (palabras, textos o comportamientos) suelen separarlos por categorías para conocer la diversidad de ideas reunidas durante la recopilación de datos. Al realizar una investigación mixta, tanto de datos cuantitativos y cualitativos, el investigador gana amplitud y profundidad en la comprensión y corroboración, a la vez que compensa las debilidades inherentes del uso de cada enfoque por separado. (Ortega, s.f.)

Teniendo en cuenta el objetivo del proyecto, y la implementación de un producto con materiales reciclados, se realizará una investigación de tipo descriptivo, ya que para el estudio se pretende especificar las propiedades, características y beneficios que conlleva la fabricación de pisos de goma con generadores de energía a partir de la reutilización de llantas usadas.

De acuerdo con Mariandeaguilar. (2016, 5 marzo) la investigación descriptiva “Consiste en la caracterización de un hecho o fenómeno para poder establecer su estructura o

comportamiento. Investiga propiedades características del objeto de estudio y permite hacer un diagnóstico”.

Imagen 1: Diseño de la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En la siguiente investigación se implementará un enfoque mixto teniendo en cuenta las características y necesidades de la misma.

La investigación cuantitativa se usa para comprender frecuencias, patrones, promedios y correlaciones, entender relaciones de causa y efecto, hacer generalizaciones y probar o confirmar teorías, hipótesis o suposiciones mediante un análisis estadístico. De esta manera, los resultados se expresan en números o gráficos. (Universidades, 2021)

La investigación cualitativa de acuerdo con Sampieri (2014), “en una investigación bajo el enfoque cualitativo, se pretende describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes, para que el investigador se forme creencias propias sobre el fenómeno estudiado” citado por (Martínez, 2020)

El proyecto se realizó una investigación de proyectos y tesis ejecutados en Colombia, primero se tuvieron en cuenta aquellos que tienen resultados favorables en realización de pisos reciclados y luego se analizaron los proyectos que incluyen el sistema innovador de piezoelectricidad que recoge la energía cinética que produce el cuerpo y por medio de la baldosa la recoge y la transforma en energía eléctrica. El éxito de estos proyectos está en que la piezoelectricidad es implementada en algo casi imperceptible para las personas que lo utilizan en este caso las baldosas, pero se aprovecha mucho mejor en lugares donde ocurren varias personas, como un colegio, un teatro, un gimnasio, esto debido a que transita un número considerable de gente y así mismo el almacenamiento de energía es más elevado. También se analizaron cada uno de los aspectos que se tuvieron en cuenta para la creación de los pisos y así comparar aquellos aspectos que no se consideraron en este proyecto, y así analizarlos y posteriormente tomar decisiones

Mientras que con el método de observación es un método discreto y sencillo que se ajusta de forma adecuada al proyecto ya que consiste en observar un hecho o acontecimiento, donde se toma la información captada se documenta en notas en grabaciones, o en alguna plataforma digital para luego analizarla, a través de este método se puede analizar el público objetivo, sus comportamientos, preferencias (Santos, 2023) Este método se llevó a cabo en almacenes reconocidos de la ciudad de Bogotá donde son expertos en venta de productos de construcción, se realizó el método de observación registrando por medio de videos, para esto se consideraron varios aspectos como preferencias en colores al momento de comprar (Blanco, madera, colores cálidos entre otros), preferencias en el tipo de piso (baldosa, laminado, tapete entre otros) se tiene en cuenta la calidad del producto y además estos resultados varían para el tipo de uso que le dé el cliente, no es lo mismo un piso para un hogar las personas buscan que sea claro que de amplitud al lugar, claridad y así mismo dure muchos años en el tiempo, a un piso para un jardín infantil que los cliente lo buscan de una superficie blanda para evitar lesiones frente a alguna posible caída, lo prefieren de colores o figuras divertidas.

Población

La población se define como "el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación" (López, 2004).

Personas y entidades económicamente activas en la ciudad de Bogotá, este proyecto se realiza en la capital del país por ser la ciudad principal, y la de mayor crecimiento económico además es la residencia de los integrantes del grupo y esto facilita desplazamiento tiempos.

Al definir la población, se establecen los límites de la investigación y se determina quiénes son los sujetos de estudio, además, el conocimiento de la población es fundamental para la selección adecuada de la muestra y la aplicación de las técnicas de muestreo. Conocer la población permite elegir una muestra representativa que refleje adecuadamente las características y la variabilidad de la población, lo que aumenta la validez y la fiabilidad de los resultados.

Características.

- Personas mayores de edad.
- Hombres y mujeres.
- Lugar Bogotá D.C.
- Establecimientos comerciales y/o lugares concurridos.
- Condición de trabajo (activa).

Muestra

Para este trabajo se implementará el método de muestreo aleatorio simple que indica que "todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Los individuos que formarán parte de la muestra se elegirán al azar mediante números aleatorios. Existen varios métodos para obtener números aleatorios, los más frecuentes son la utilización de tablas de números aleatorios o generarlos por ordenador." (Casal, 2003)

Personas y entidades económicamente activas que tengan planeado hacer una remodelación de piso y que buscan pisos innovadores, con mas tiempos de vida, económicos y que brinden energía sostenible.

Técnicas de recolección de datos

Arias (2006), refiere que las técnicas de recolección de datos “son las distintas formas o maneras de obtener la información mediante la observación directa, la encuesta oral o escrita, el cuestionario, la entrevista, el análisis documental y el análisis de contenido entre otros”. (p. 86). Asimismo, destaca el autor que los instrumentos “son los materiales que se utilizan para recoger y almacenar la información, entre los que destacan los formatos de cuestionario, guía de entrevista, lista de cotejo, grabador, cámara fotográfica o de video entre otros”. (p. 91). citado por (Ramos, Cabrera, Uguiles, & Jara, 2018)

Instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se utilizará en la siguiente investigación será la observación.

Esta técnica de la Observación permite estudiar los movimientos y actitud del consumidor, por ejemplo, en las grandes superficies comerciales u otros comercios intentando pasar desapercibida para que éstos actúen de forma natural. (Pasarin, 2020).

Técnica de recolección de datos

La técnica de recolección de datos más fácil y directa es la observación. La forma más común de observación en el contexto de la recopilación de datos consiste simplemente en observar los comportamientos o acciones de un sujeto en un entorno específico para comprenderlos y registrar lo observado. (Culture, 2023).

Análisis estratégico

Tabla 2: Análisis estratégico del FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Producto ecológico y sostenible que ayuda a reducir los residuos y la huella de carbono.</p> <p>Puede ser un producto de alta calidad y durabilidad si se realiza correctamente.</p> <p>Podría tener un mercado de nicho o una base de clientes leales que buscan productos sostenibles.</p> <p>Producción de energía limpia a través de pisoteo.</p>	<p>Requiere una inversión inicial en equipo especializado y tecnología de producción.</p> <p>Puede ser difícil obtener un suministro constante y confiable de llantas usadas de alta calidad.</p> <p>Puede haber preocupaciones sobre la seguridad y la calidad del producto final.</p> <p>Fuerte competencia de personas para generar energía capas de alimentar un dispositivo electrónica</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Existe una creciente conciencia y preocupación por la sostenibilidad ambiental, lo que puede aumentar la demanda de productos sostenibles como los pisos de goma reciclada.</p> <p>podría haber oportunidades para trabajar con empresas de transporte que buscan reducir su huella de carbono o cumplir con los requisitos de sostenibilidad.</p> <p>Puede haber oportunidades para expandirse a nuevos mercados o productos relacionados.</p>	<p>Puede haber competidores en el mercado que ofrezcan productos similares o alternativos que sean más populares o asequibles.</p> <p>Puede haber preocupaciones sobre la seguridad o la calidad del producto final que pueden afectar la reputación de la empresa.</p> <p>Puede haber cambios en la regulación ambiental o de seguridad que puedan afectar la producción o la comercialización del producto.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de recolección y transformación

Recolección

Identificar lugares donde se puedan adquirir las llantas en desuso: Se pueden adquirir en talleres de reparación de neumáticos, depósitos de chatarra, vertederos, basureros e incluso en las calles. Cabe señalar que la alcaldía cuenta con más de 40 puntos de recolección fijos, donde los propietarios de estas llantas las pueden depositar de manera gratuita. (ambiente, 2020)

Establecer contacto con propietarios de montallantas: Implementar campaña de recolección gratuitas para las llantas usadas.

Transformación

Formular compuestos del caucho: determinar la cantidad de los diversos tipos de caucho y elementos de relleno a utilizar con el fin de obtener la fórmula adecuada para el servicio.

Trituración: Los pedazos de llantas se trituran en pedazos aún más pequeños mediante una máquina trituradora.

Separación de fibras de metal: Los trozos de goma se pasan a través de un separador magnético para separar los metales. Luego, se utilizan tamices para separar las fibras y otros materiales no deseados.

Mezclado: La goma triturada se mezcla con otros materiales, como aditivos y aglutinantes, para mejorar la calidad del piso de goma. La mezcla se agita para asegurarse de que todos los materiales estén bien integrados.

Moldeado: La mezcla se vierte en moldes con la forma deseada y se presiona para eliminar las burbujas de aire. Luego, se calienta la mezcla en un horno para fundir y se deja enfriar en el molde.

Corte: Una vez que el piso de goma se ha enfriado y solidificado, se corta en los tamaños y formas deseadas.

Instalación de sistema piezoeléctrico: Una vez defino las características de los pisos se realiza la instalación del sistema piezoeléctrico y sus fuentes de almacenamiento correspondientes.

COSTOS

Para los costos presentados en este proyecto se mostrarán cada uno de los recursos principales para la creación de los pisos de caucho de goma implementando el sistema de

piezoelectricidad. Para ello se trazan los costos fijos, costos variables y costos indirectos, planteando esto, se espera que el desarrollo de este proyecto sea satisfactorio.

Los Costos iniciales que son fundamentales para poner en marcha la empresa, lo cual constituye legalmente la organización frente al ente que regula las empresas en Colombia que es la Cámara de Comercio. Se realiza un registro que la cataloga ante la sociedad como comerciante, además, el nombre queda registrado en la base de datos que genera credibilidad y confianza.

Tabla 3: Tarifas del registro mercantil ante la cámara de comercio (2023)

Costos Fijos	Descripción	Detalle	Valor	
Tarifas del registro mercantil ante la cámara de comercio (2023)	La0020constitución de la empresa uno de los pasos más importantes. De acuerdo con el artículo 2.2.2.46.1.4. del Decreto 1074 de 2015, los derechos de inscripción por actos, libros y documentos serán los siguientes.	Derechos por registro de matrícula	\$ 53.000,00	
		La inscripción en el registro mercantil de los actos y documentos respecto de los cuales la ley exige esa formalidad causará un derecho de 1.25 UVT, equivalente a...	\$ 53.000,00	
		La inscripción en el registro mercantil de los libros respecto de los cuales la ley exige esa formalidad causará un derecho de 0.42 UVT, equivalente a...	\$ 18.000,00	
		Fotocopias que se necesitan para el registro	\$ 200,00	
		Hojas libros de comercio.	\$ 100,00	
		Formulario		
		Formulario RUES (ayuda a evitar la duplicidad de registros y de información, lo que minimiza los tramites.	\$ 7.200,00	
		Certificados		
		Certificado de matrícula mercantil, que se solicita después de constituir la empresa	\$ 3.600,00	
		Certificación de existencia y representación legal	\$ 7.200,00	
		Total		\$ 142.300,00

Fuente: Datos tomados de la Cámara de comercio de Bogotá Elaboración propia

Los Costos fijos que se estiman son aquellos que se deben pagar mes a mes y tienen una variación muy baja, estos se requieren para el funcionamiento de la empresa independientemente de si la empresa tiene utilidades o pérdidas estos gastos se deben cubrir mensualmente, como el arriendo del lugar donde se llevan a cabo las actividades de la empresa, el pago de empleados y pago de servicios públicos.

Tabla 4: Costos fijos.

Costos Fijos	Descripción	Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
Salarios	Costos del pago de salario del personal necesario para realizar las funciones en la empresa, aquí se tiene el valor total que requiere contratar una persona con pago de parafiscales.	Gerenciales (representante legal y representante de la empresa)	1	\$ 5.200.000,00	\$ 5.200.000,00
		Asistente administrativo (Encargado de la nómina, recursos humanos, seguridad en el trabajo, bienestar social) una persona encargada de manejar la parte contable, y guiar a los empleados en recursos humanos	1	\$ 1.944.046,00	\$ 1.944.046,00
		Asesor Comercial (responsables de las negociaciones comerciales, diseño de estrategias de ventas y venta de productos. Quienes se encargan de asesorar a los clientes en el uso adecuado del producto.	2	\$ 1.944.046,00	\$ 3.888.092,00
		Operarios (Encargados de proceso de producción, garantizando calidad de producto, manejo de maquinaria correspondiente, ensamble de circuito piezoeléctrico, se tiene como base el salario mínimo	4	\$ 1.944.046,00	\$ 7.776.184,00

		Conductor (transportador de elementos y personal cuando se requiera)	1	\$ 1.944.046,00	\$ 1.944.046,00
Servicios Públicos	Pago de servicios públicos utilizados por la empresa.	Agua, alcantarillado y recolección de basura empresa de acueducto de Bogotá.	1	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
		Luz (empresa Enel)	1	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00
		Internet y telefonía	1	\$ 165.000,00	\$ 165.000,00
		Gas Natural	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Arriendo	Pago del local donde se ubicará la empresa, Fabricación del producto y donde se y realizará todas sus operaciones comerciales,	Pago de arriendo del lugar para usarlo	1	\$ 7.500.000,00	\$ 7.500.000,00
Seguros	Póliza para proteger la empresa frente a alguna eventualidad que se pueda presentar.	Empleados (contra accidentes, y seguros de Vida)	1	\$ 940.800,00	\$ 940.800,00
		Vehículos (contra accidentes) (datos obtenidos del Soat)	1	\$ 68.191,67	\$ 68.191,67
Total					\$ 34.776.359,67

Fuente: Elaboración propia.

Para el calculo de los salarios de tuvieron en cuenta todo lo que la empresa debe pagar a un empleado, que corresponde al salario Mínimo del año 2023 en Colombia, si el valor es diferente los valores se calculan según cada caso. según (Corporativas, 2023) tenemos lo siguiente:

- Aportes a Salud: El empleador está a cargo del 8.5%,

- Auxilio de transporte o de conectividad: \$140.606
- Aportes a Pensión: El empleador está a cargo del 12%
- Pago de Riesgos laborales: Este valor puede variar de acuerdo con la clase de riesgo en que se encuentre el trabajador, en este caso se tomará el valor del riesgo clase 1 el cual tiene como valor máximo 0.522% es decir, que el valor a pagar será de
- Aportes Parafiscales: En este caso se dividen en tres: Cajas de Compensación 4%, ICBF 3%, Sena 2%, No obstante, si el empleador se acoge a la exoneración de aportes no estaría obligado a asumir la parte correspondiente a SENA e ICBF
- Prima de servicios promedio mensual: \$108.384
- Dotación: En este caso se tomó solo un 2.5% , \$29.000
- Vacaciones promedio mensual \$48.333
- Auxilio de cesantías: Es un valor de \$ 108.384, en este caso los intereses equivaldrán a \$1.084

Como gastos fijos la empresa debe tener una disposición de \$ 34.776.359,67 para cubrir las necesidades básicas de la empresa y sus empleados.

Los costos variables, se definen como gastos que varían mensualmente, pero se presentan en el funcionamiento de la empresa, cabe resaltar que a mayor demanda los costos incrementan y viceversa.

Tabla 5: Costos variables.

Costos Variables	Descripción	Detalle	Cantidad	Costo
Materia prima	Base fundamental para la fabricación del producto, para realizar las láminas de los pisos, y para la recolección de energía	Llantas o neumáticos (donde se extrae la goma, principal componente de fabricación)	1 kg	\$ 500,00
		Piezoeléctricos	1 c/u	\$ 4.500,00
		Cableado	50 m	\$ 48.000,00
		Rectificador	1 c/u	\$ 149.000,00
		Batería de almacenamiento		\$350.000 - \$2.700.000
Rodamiento	Costo para el transporte de vehículo ya sea para transportar la materia prima o el producto terminado	Combustible, desgaste de piezas.		\$ 120.000

Fuente: Elaboración propia.

Estos costos fluctúan en proporción a la cantidad de productos fabricados o servicios prestados. Analizar los costos variables es fundamental para comprender la relación entre la producción y los gastos de la empresa, así como para tomar decisiones relacionadas con la optimización de la producción y la rentabilidad, al envío de productos a los clientes son costos variables considerados, ya que aumentan en función del volumen de productos enviados. Cuanto mayor sea la producción y las ventas, mayor será el gasto en envío. El análisis de los costos variables es crucial para la toma de decisiones empresariales. Permite calcular el costo unitario de producción, determinar el punto de equilibrio (donde los ingresos igualan a los costos), evaluar la rentabilidad de diferentes niveles de producción y optimizar los márgenes de beneficio.

Son costos generados desde la resolución de conseguir una mejor aptitud productiva a través de la inversión en planta productiva, maquinaria y demás herramientas usadas ya que estos son indispensables para poner en marcha la producción; se estima que aproximadamente se necesita una inversión inicial de \$ 178.078.000,00 millones de pesos colombianos.

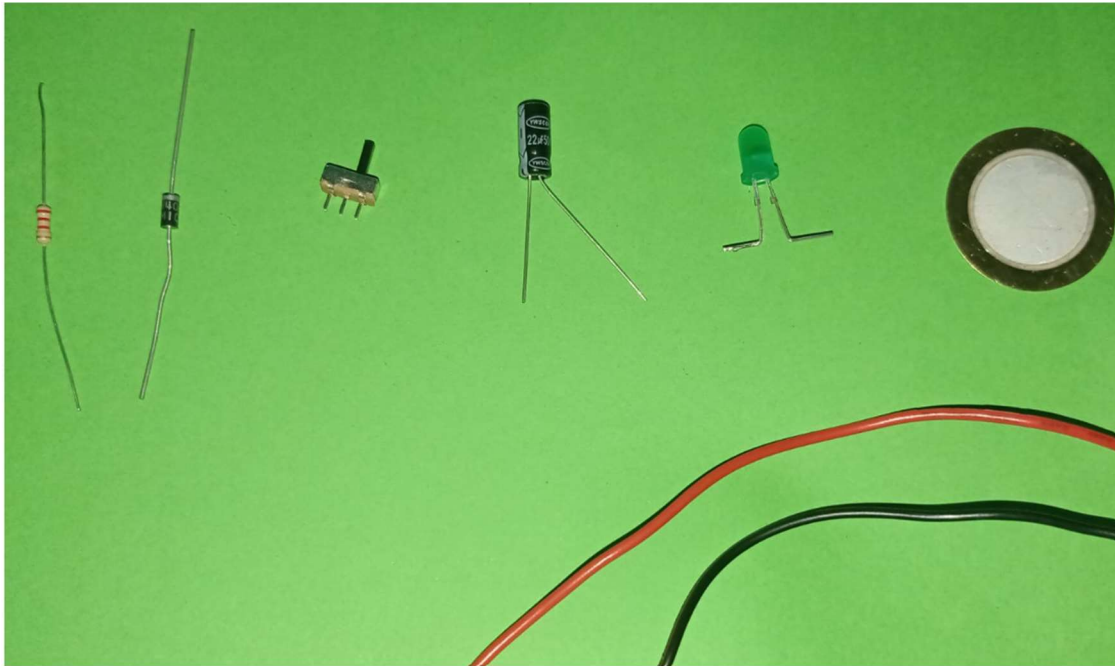
Tabla 6: Costos fijos aplicados.

Costos indirectos	Descripción	Detalle	Cantidad	Costo	Costo total
Maquinaria	Equipos necesarios para la producción de los pisos en goma, y que garanticen la calidad de estos.	Destalonadora	1	\$ 22.000.000,00	\$ 22.000.000,00
		Cortadora	1	\$ 18.000.000,00	\$ 18.000.000,00
		Separador de fibras	1	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00
		Trituradora	1	\$ 36.000.000,00	\$ 36.000.000,00
		Granuladora	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00
		Prensa hidráulica	1	\$ 30.000.000,00	\$ 30.000.000,00
		Compresor de aire	3	\$ 3.000.000,00	\$ 9.000.000,00
		Herramienta manual		\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
Equipo administrativo	Equipos para manejo de información de la empresa, tanto comercial como administrativa.	Computadoras	3	\$ 2.145.000,00	\$ 6.435.000,00
		Impresoras	1	\$ 1.875.000,00	\$ 1.875.000,00
		Muebles y enseres		\$ 7.268.000,00	\$ 7.268.000,00
				Total	\$ 178.078.000,00

Fuente: Elaboración propia.

Diseño

Imagen 2: Materiales para la construcción del circuito y baldosa.



Fuente: Elaboración propia.

Capacitor $20\mu\text{f}$ 50v.

Resistencia 2.2 K a $\frac{1}{2}$.

Diodo 1N4007

Interruptor.

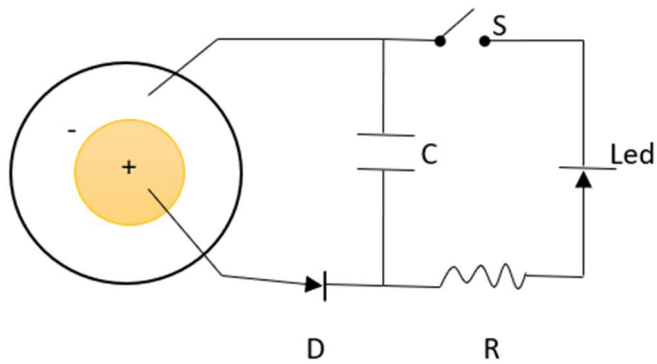
Piezoeléctrico 15 mm.

Cable dúplex.

Llantas recicladas.

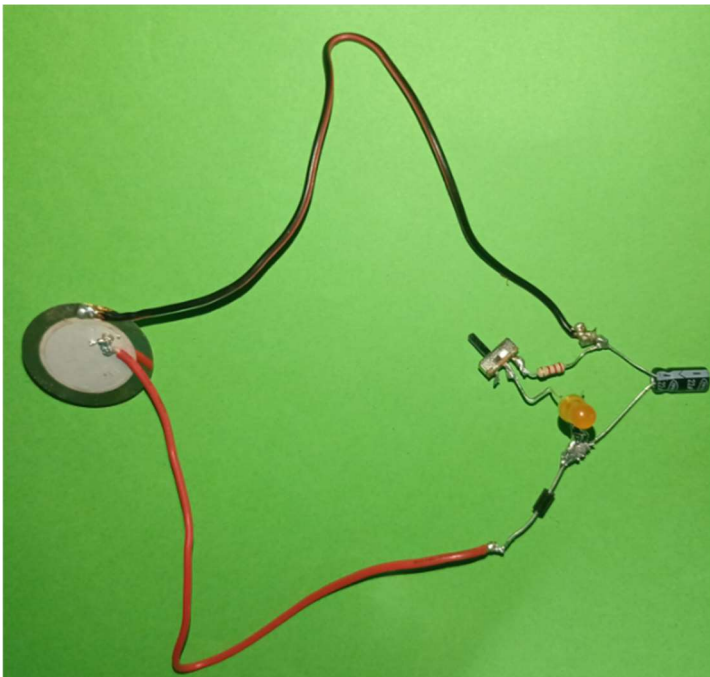
Una vez definido los materiales para la construcción de las baldosas implementamos el diagrama del circuito eléctrico el cual es fundamental para un correcto funcionamiento del sistema, es importante aclarar que el sistema aquí propuesto aplica para las pruebas ya que estos pueden variar según la extensión.

Imagen 3: Diagrama del circuito eléctrico.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 4: Construcción del sistema eléctrico.

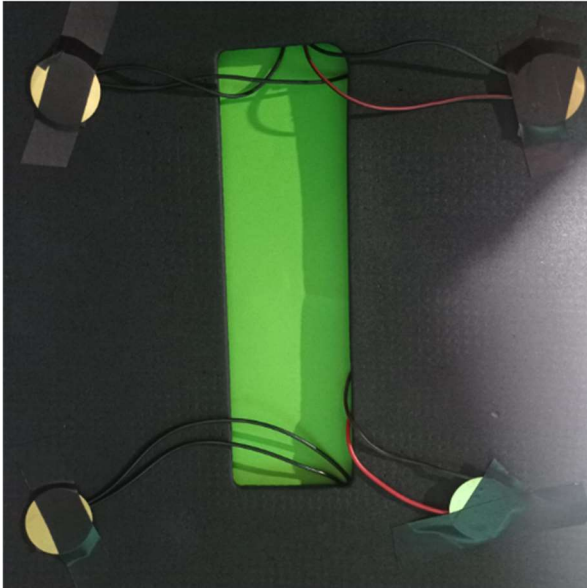


Fuente: Elaboración propia.

Durante el proceso de montaje del circuito se toman medidas de los implementos (piezoeléctrico y capacitor), con un voltímetro el cual nos indica que el material piezoeléctrico genera entre 15.6v y 18.7v, dependiente de la presión que se le genere, una vez generado esos

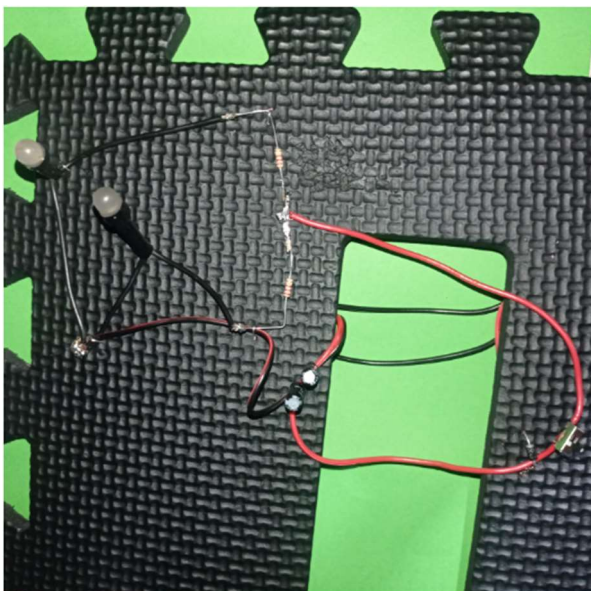
impulsos eléctricos son almacenados en el capacitor el cual almacenara la energía generada hasta que demos las instrucción de liberarla por medio del interruptor.

Imagen 5: Instalación del circuito en la baldosa de goma elaborado a partir de llantas usadas.



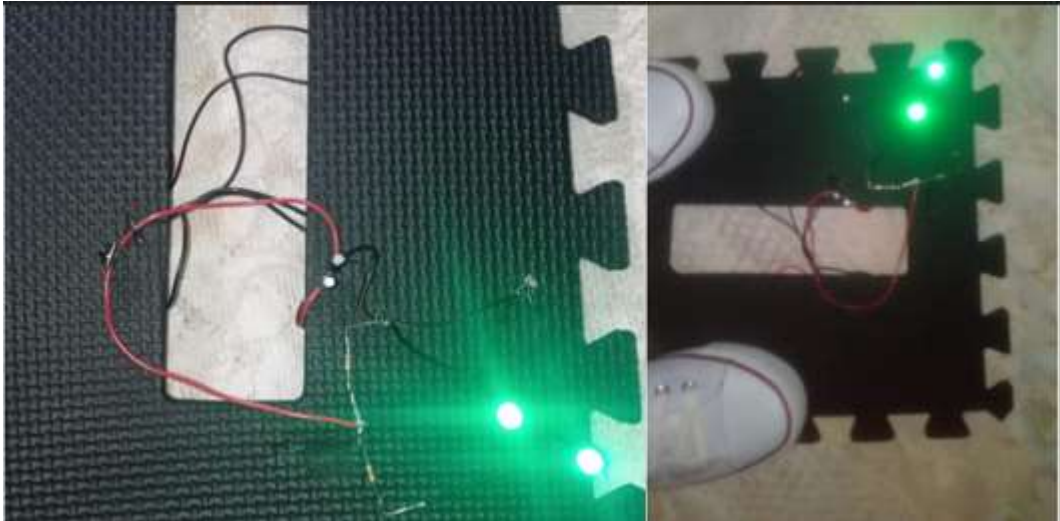
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6: Verificación del sistema eléctrico.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 7: Funcionalidad del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- En Colombia los residuos de llantas usadas no se consideran residuos peligrosos por el contrario se determina que son residuos de manejo especial, debido al gran impacto medioambiental que estos generan.
- La principal razón de este proyecto es la necesidad ambiental que se está generando actualmente por controlar los residuos que generan las llantas usadas en Bogotá,
- Actualmente, Colombia no cuenta con suficientes empresas que se dediquen al reciclaje o reutilización de los residuos como las llantas de caucho de goma, este tipo de negocio sostenible y renovable, a lo que se puede concluir que este proyecto tiene gran viabilidad de expansión e innovación favorable.
- Luego de establecer la situación actual del mercado de las llantas usadas tanto a nivel local (Bogotá) como a nivel nacional (Colombia) se define el planteamiento de una metodología cuya razón principal es suministrar información que permita aprovechar y transformar estos residuos en materia prima para la elaboración de pisos de goma a partir de todo un proceso industrial para aportar al cuidado del medio ambiente.
- Las tecnologías disponibles para implementar los procesos de triturado, separación de componentes y moldeados es muy diverso por lo que puede facilitar la adquisición de estas.
- La implementación del sistema piezoeléctrico en los pisos de goma es un avance para la generación de energía limpia a partir del pisoteo, lo cual puede incentivar a otros sectores a la producción, uso y manejo de productos amigables con el medio ambiente.
- Con el uso de los piezoeléctricos puede aprovecharse la energía mecánica que se produce al caminar transformándola en energía eléctrica, la energía producida por los piezoeléctricos dependen principalmente de la calidad de los mismos, para este proyecto se utilizaron lo de menor costo para demostrar las propiedades de los mismos, esto con el fin de calcular y demostrar que con el pisoteo se puede generar energía alternativa y que se obtendrían mejores resultados utilizando piezoeléctrico de mejor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

¿ Cada cuanto es recomendable cambiar los neumáticos del coche? (2023, 13 enero).

ELMUNDO.

<https://www.elmundo.es/como/2023/01/10/63bd5a13e4d4d82a3d8b45b1.html>

Azuero, Á. E. (12 de 11 de 2018). Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. Obtenido de Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación: [file:///C:/Users/agredcom/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/agredcom/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667%20(3).pdf)

(Sostenible), S. (8 de abril de 2021). *Este año se han aprovechado más de 2.000 toneladas de llantas en Bogotá*. Obtenido de Este año se han aprovechado más de 2.000 toneladas de llantas en Bogotá: <https://www.semana.com/sostenible/medio-ambiente/articulo/este-ano-se-han-aprovechado-mas-de-2000-toneladas-de-llantas-en-bogota/202116/>

ABC, D. (Agosto de 2008). *Definición de Llantas*. Obtenido de <https://acortar.link/CWv6Nm>

ambiente, S. d. (29 de 10 de 2020). *¿Conoces el proceso para reciclar llantas usadas en Bogotá?* Obtenido de ¿Conoces el proceso para reciclar llantas usadas en Bogotá?: ¿Conoces el proceso para reciclar llantas usadas en Bogotá?

Azuero, Á. E. (12 de 11 de 2018). *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación* . Obtenido de Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación : [file:///C:/Users/agredcom/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/agredcom/Downloads/Dialnet-SignificatividadDelMarcoMetodologicoEnElDesarrollo-7062667%20(3).pdf)

Bogotá, C. d. (2006). *Guía para el manejo de llantas usadas*. Bogotá: Editorial Kimpres Ltda.

Bogotá, O. A. (24 de diciembre de 2016). *Más de 11.000 llantas usadas fueron retiradas de calles y humedales de Bogotá El Distrito calcula que de cada 10 neumáticos que se desechan, tres son arrojados al espacio público, mientras que otros son quemados a cielo abierto. Se endurecerán las sancion*. Obtenido de <https://acortar.link/w1yEcs>

Borrero, N. (14 de enero de 2020). *AUTOLLA*. Obtenido de Reciclaje de llantas ¿Mil años de contaminación, o mil productos nuevos?: <https://acortar.link/KrydD1>

Carina, M. (2016). *Análisis y Estudio de mercado del producto Coca Cola*. Lima-Perú: Monografías.

Casal, J. &. (2003). Tipos de muestreo. . *Rev. Epidem. Med.*

Castells, X. E. (2012). *Reciclaje de residuos industriales*. .

Colombia, C. P. (1991). *Artículo 79*. Obtenido de Artículo 80:
<http://www.secretariassenado.gov.co/constitucion-politica>

Colombia, M. d. (2019). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Bogotá : Ministerio de comercio, Industria y Turismo .

Contiental. (7 de diciembre de 2022). *Fundamentos del neumático*. Obtenido de Fundamentos del neumático ¿Que hay en los neumaticos?: <https://acortar.link/LbACmG>

Corporativas, A. |. I. |. C. |. F. (2023, January 26). Cuánto cuesta contratar un trabajador con el salario mínimo en 2023. Auditoría | Impuestos | Consultoría | Finanzas Corporativas.
<https://www.crowe.com/co/news/cuanto-cuesta-contratar-un-trabajador-con-el-salario-minimo-en-2023#:~:text=Cu%C3%A1nto%20cuesta%20contratar%20un%20trabajador%20con%20el%20salario%20m%C3%ADnimo%20en%202023,-23%2F01%2F2023&text=El%20Gobierno%20Nacional%20en%20conjunto,un%20total%20de%20%241.160.000>

Culture, S. (03 de 04 de 2023). *Guía breve de técnicas de recolección de datos*. Obtenido de Guía breve de técnicas de recolección de datos:
<https://safetyculture.com/es/temas/recoleccion-de-datos/tecnicas-de-recoleccion-de-datos/#:~:text=La%20t%C3%A9cnica%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,comprender los%20y%20registrar%20lo%20observado>

DANE. (2020). *Economía circular. Primer reporte 2020*. Bogotá: DANE.

Driver, C. a. (3 de julio de 2018). *Planeta Motor*. Obtenido de Las 10 cosas que se pueden hacer con neumáticos usados –y que nunca habrías imaginado-: <https://acortar.link/kg9TJW>

E, U., Soberón, M., & E, Z. A. (2008). *FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. Argentina: 2009.

ECOGREEN. (5 de ENERO de 2021). *Impactos ambientales de la eliminación de llantas de desecho*. Obtenido de Impactos ambientales de la eliminación de llantas de desecho: <https://ecogreenequipment.com/es/environmental-impacts-of-waste-tire-disposal/>

Economista, E. (4 de diciembre de 2018). *Empresas*. Obtenido de Crean artículos sustentables con llantas usadas: <https://acortar.link/Xr3LkV>

Fundacion ECOLEC. (2018). *Economía Circular*. Obtenido de Claves para entender el modelo que está revolucionando la sostenibilidad: <https://ecolec.es/informacion-y-recursos/economia-circular/>

García Laureano, R. (2019). *Caracterización de residuos industriales*. San Millán: Tutor Formación.

gestiondeoperaciones.net. (06 de Febrero de 2015). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Qué es la Función de Despliegue de la Calidad (QFD) o Casa de la Calidad: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-la-funcion-de-despliegue-de-la-calidad-qfd-o-casa-de-la-calidad/>

Herrera, C. C. (29 de Octubre de 2020). *¿Conoces el proceso para reciclar llantas usadas en Bogotá?* Obtenido de ¿Conoces el proceso para reciclar llantas usadas en Bogotá?: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/control-la-disposicion-de-llantas-usadas-en-bogota>

<https://www.monografias.com/docs111/analisis-y-estudio-mercado-del-producto-coca-cola/analisis-y-estudio-mercado-del-producto-coca-cola.shtml>. (s.f.).

industrias, G. (27 de 01 de 2022). *MATERIALES PIEZOELÉCTRICOS*. Obtenido de
MATERIALES PIEZOELÉCTRICOS:
<https://industriasgl.com/blogs/automatizacion/materiales-piezoelectricos>

LAURA CARDONA GÓMEZ, L. M. (2011). *Aprovechamiento de llantas usadas*. Obtenido de
<https://acortar.link/3CHkAx>

López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. . *Punto cero*, 9(08), , 69-74.

Martínez, E. (2020). *Electiva III – Técnicas e Instrumentos de Investigación Cualitativa y Cuantitativa*. Obtenido de *Electiva III – Técnicas e Instrumentos de Investigación Cualitativa y Cuantitativa*:
<file:///C:/Users/agredcom/Downloads/Conocimientos%20previos.pdf>

Mente, P. y. (6 de Agosto de 2021). *Los 10 tipos de elementos químicos (explicados y clasificados)*. Obtenido de principales tipos de elementos químicos, y sus propiedades físicas y químicas.: <https://psicologiaymente.com/cultura/tipos-elementos-quimicos>

Minsalud Colombia . (Abril de 2022). *Modos, condiciones y estilos de vida saludables*. Obtenido de Salud Publica : <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/habitos-saludables.aspx>

Mundo, B. N. (19 de Octubre de 2017). *¿Donde aparecio la rueda y por que se tardo tanto en aparecer?* Obtenido de <https://acortar.link/UvigUF>

National Geographic. (24 de Septiembre de 2019). *Medio Ambiente* . Obtenido de Los neumáticos son una gran fuente de contaminación por plástico:
<https://acortar.link/CSYqiZ>

neumatico, L. c. (12 de Septiembre de 2018). *¿Cómo ha sido la evolución de los neumáticos a lo largo de la historia?* Obtenido de <https://acortar.link/9ZFdOp>

OCADE. (s.f.). *Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá*. Obtenido de Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de llantas y neumáticos usados generados por el parque automotor de Santa Fe de Bogotá:

<https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/506375/Diagn%C3%B3stico+ambiental+sobre+el+manejo+actual+de+llantas+y+neum%C3%A1ticos+usados+generados+por+el+parque+automotor+de+Santa+Fe+de+Bogot%C3%A1..pdf/cb9ec01a-7724-48ab-b8b4-6744aacfb95>

Ortega, C. (s.f.). *Investigación mixta. Qué es y tipos que existen*. Obtenido de Investigación mixta. Qué es y tipos que existen: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>

P.Groover, M. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. Mexico: Mc Graw Hill.

Pasarin, D. (10 de 5 de 2020). *LA OBSERVACIÓN COMO TÉCNICA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN MIXTA*. Obtenido de LA OBSERVACIÓN COMO TÉCNICA DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN MIXTA: <https://marketingafbarcelona.wordpress.com/2020/05/10/la-observacion-como-tecnica-de-recogida-de-informacion-mixta/>

Portafolio . (Diciembre 2021 de 2021). *Empresas*. Obtenido de ¿Cambiaron los hábitos de los consumidores para siempre?: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/cambiaron-los-habitos-de-los-consumidores-para-siempre-559013>

R. (2019, 1. o.-e.-f.-r.-c. (s.f.).

Ramos, R., Cabrera, G., Urguiles, C., & Jara, F. (15 de 09 de 2018). *Aspectos metodológicos de la investigación*. Obtenido de Aspectos metodológicos de la investigación: [https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/111/226#:~:text=Arias%20\(2006\)%2C%20refiere%20que,an%C3%A1lisis%20de%20contenido%20entre%20otros%E2%80%9D](https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/111/226#:~:text=Arias%20(2006)%2C%20refiere%20que,an%C3%A1lisis%20de%20contenido%20entre%20otros%E2%80%9D).

ROOT, T. (24 de SEPTIEMBRE de 2019). *Los neumáticos son una gran fuente de contaminación por plástico*. Obtenido de Los neumáticos son una gran fuente de contaminación por plástico: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/09/neumaticos-gran-fuente-contaminacion-plastico#:~:text=Los%20neum%C3%A1ticos%20est%C3%A1n%20hechos%20de,la%20>

contaminaci%C3%B3n%20de%20nuestros%20mares.&text=Los%20fragmentos%20de%20pl%C3%A1stico%20d

Santos, D. (2023). *Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos*.

<https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>.

Schmid, S. K. (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

SOSTENIBILIDAD. (27 de abril de 2017). *¿QUÉ ES LA PIEZOELECTRICIDAD?* Obtenido de

https://www.sostenibilidad.com/vida-sostenible/que-es-la-piezoelectricidad/?_adin=02021864894

Sostenible, M. d. (6 de julio de 2017). *Resolucion 1326 del 6 de Julio de 2017*. Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-1326-de-2017.pdf>

sostenible, M. d. (s.f.). *Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana*. Obtenido de Asuntos

Ambientales, Sectorial y Urbana: <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/llantas-usadas/>

Universidades, S. (10 de 12 de 2021). *Investigación cualitativa y cuantitativa: características,*

ventajas y limitaciones. Obtenido de Investigación cualitativa y cuantitativa:

características, ventajas y limitaciones: <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>

verde, C. (2022). *¿Sabes cómo contaminan las llantas de auto?* *Revista City Life*.

(Sostenible), S. (8 de abril de 2021). *Este año se han aprovechado más de 2.000 toneladas de*

llantas en Bogotá. Obtenido de Este año se han aprovechado más de 2.000 toneladas de

llantas en Bogotá: <https://www.semana.com/sostenible/medio-ambiente/articulo/este-ano-se-han-aprovechado-mas-de-2000-toneladas-de-llantas-en-bogota/202116/>

Unas baldosas generan energía con nuestras pisadas. (2017, 9 noviembre). National Geographic.
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/unas-baldosas-generan-energia-con-nuestras-pisadas>

Universidades, S. (10 de 12 de 2021). Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones. Obtenido de Investigación cualitativa y cuantitativa: características, ventajas y limitaciones: <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>

V. Prieto Sandoval, C. Jaca, y M. Ormazabal, Economía circular, ingeniería, n.º 15, pp. 85-95, nov. 2017. Obtenido de: <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>

Webmaster. (2020). Preocupa crecimiento de parque automotor en Bogotá. Bogotá Cómo Vamos. <https://bogotacomovamos.org/preocupa-crecimiento-de-parque-automotor/#:~:text=Hoy%2C%20en%20Bogot%C3%A1%2C%20circulan%20cerca,y%20el%2014%25%2C%20camionetas.>

