

Máquina prototipo granuladora de caucho de neumáticos

Prototype tire rubber granulator machine

Byron Hernán Gualancañay Guachamin¹ , Francisco Saúl Alcocer Salazar² , Stalin Roberto García Ayala² , Marlon Stalin Silva Ruiz² 

¹Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España

²Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, La Maná – Ecuador

Correo correspondencia: bhguagua@etsid.upv.es, francisco.alcocer6797@utc.edu.ec, stalin.garcia4420@utc.edu.ec, marlon.silva9398@utc.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
28/07/2020

Aceptado:
12/10/2020

Publicado:
16/11/2020

Revista:
DATEH

OPEN ACCESS



Resumen
El proyecto tuvo como objetivo principal construir una máquina prototipo granuladora de caucho de neumáticos fuera de uso (NFU) a través de materiales reciclados para minimizar los costos y contribuir con el medio ambiente. Se realizó el modelo del prototipo aplicando el software autodesk inventor en el cual se diseñó y simuló su funcionamiento, este proyecto genera un alto impacto social ya que es una alternativa de generación de empleo creando una cultura social de rehúso de los neumáticos y productos fuera de uso dándoles una segunda vida útil. Este proyecto surge frente a la problemática de la inexistencia de un proceso de reciclado de neumático en el cantón La Maná, además los neumáticos son tirados a la intemperie en las vías y terrenos baldíos, provocando la reproducción de mosquitos vii transmisores de enfermedades y la quema directa de los neumáticos produciendo la emisión de gases y partículas nocivas a la atmósfera. Con la finalidad de cumplir este propósito se empleó la investigación bibliográfica y de campo. Los resultados de la investigación efectuada sobre la necesidad de una máquina para reusar neumáticos nos indican la necesidad de crear un instrumento para reutilizar los neumáticos. Así la propuesta se enfoca directamente en implementar una máquina prototipo granuladora de caucho para neumáticos fuera de uso, que dará como producto el caucho granulado, el cual puede ser usado en pisos sintéticos, canchas e inclusive con otro proceso adicional, pulverizarse para ser usado como primer asfáltico.

Palabras clave: Prototipo, NFU, granuladora de caucho de neumáticos, reusar

Abstract

The main objective of the project was to build a granulator prototype machine for unused tires rubber (UTR) through the use of recycled materials to minimize costs and to contribute to the environment. The prototype model was carried out by applying the autodesk inventor software in which its operation was designed and simulated. This project generates a high social impact because it is an alternative of Authors: García Ayala Stalin Roberto Silva Ruiz Marlon Stalin viii generation of employment, so creating a social culture of reusing tires and unused products and giving them a second life. This project issues from the problem of the absence of a tire recycling process in La Maná canton. In addition, tires are thrown away on roads and abandoned pieces of land. This fact causes the reproduction of disease-transmitting mosquitoes and direct burning of tires producing the emission of gases and harmful particles to the atmosphere. In order to achieve the purpose, bibliographic and field research was used. The results of the research conducted on the need of a machine to reuse tires. Thus, the proposal focuses directly on implementing a granulator prototype machine for unused tires rubber which will result in granulated rubber for being used on synthetic floors, courts, and even with another additional process, to be pulverized for first asphalt.

Keywords: Internal Control, System, Warehouse, Activities, Operations

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente proyecto tiene como propósito construir una máquina prototipo para granular neumáticos fuera de uso (NFU) utilizando una metodología de investigación bibliográfica, para conocer los diferentes procesos de trituración de los neumáticos y utilizando material reciclado para la construcción de la Máquina prototipo, los procesos de trituración permiten alcanzar la granulación del caucho hasta medidas más pequeñas para darles distintas aplicaciones. Considerándose un elemento importante para fomentar la economía del país mediante el reciclado de las llantas usadas, contribuyendo además a mitigar el impacto ambiental negativo la contaminación del agua, aire y suelo ya que los NFU son desechados en quebradas y basureros; además son participes de la proliferación de mosquitos portadores de múltiples enfermedades al ser humano, perjudicando la calidad de vida de la ciudadanía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Existen métodos para una adecuada disposición de estos neumáticos fuera de uso, pero por la falta de políticas que fortalezcan económicamente la recolección e implementación de industrias, con tecnología apropiada para reciclar estos desechos y convertirlos nuevamente en materia prima útil (césped sintético, alfombras, bloques de caucho para parques infantiles, textiles y asfalto, etc.) La problemática que día a día se está dando en la actualidad sobre las llantas fuera de uso, se ha transformado en un grave problema ambiental, En Ecuador se desechan cada año millones de neumáticos, un pequeño porcentaje de ellos son reutilizados para el reencauchado, pero el resto es incinerada o acumulada en basureros al aire libre. La Maná, es uno de los siete cantones de la Provincia de Cotopaxi. Tiene una superficie total de 66.258 hectáreas. Es el sexto cantón de la provincia de Cotopaxi. La Maná era un recinto que perteneció a la parroquia El Tingo del cantón Pujilí por varios años. El cantón La Maná está localizado en las estribaciones de la cordillera occidental de Los Andes, en la provincia de Cotopaxi.

Morfológicamente se ubica sobre una llanura de pie de cordillera formada por depósitos aluviales cubiertas de cenizas y arenas volcánicas de origen desconocido. La cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo (Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altitud 220 msnm). Tiene varios pisos climáticos que varían de subtropical a tropical (altura variable de 200 y 1150 msnm). Está situada a unos 150 km de Latacunga, capital de la provincia.

Este tipo de investigación se lo realiza con el único propósito de destacar los aspectos fundamentales del tema de investigación, de esta manera nos permite analizar los

diferentes métodos adoptados para la implementación de la máquina.

Las partículas de acero son retiradas por medio de un separador magnético los componentes de fibra o textil son separados por clasificadores neumáticos u otro equipo de separación; estos sistemas tienen un alto desempeño y pueden producir caucho de costo relativamente bajo; este sistema es fácil de mantenerlo y exige poca mano de obra para operar y reparar el sistema. En el caso de las partes del equipo, son generalmente fáciles de obtener e instalar a su vez se las podría fabricar.

El neumático o llanta están formado de numerosos compuestos de caucho y tienen varios tipos de tela y alambres de acero, es una pieza toroidal compuesta principalmente por caucho. Su principal función es la fricción en el suelo con la fuerza necesaria para que este pueda moverse y parar. Las propiedades de los neumáticos van mejorando con cada avance científico para cumplir de mejor manera estas funciones y aumentar su tiempo de vida útil. Es importante mencionar la diferencia entre un neumático, una llanta y una rueda: Neumático. - Es una cubierta elástica, su función es el control del coche mediante el contacto con el pavimento por fricción y adherencia Llantas. - Son las piezas metálicas o soportes de forma circular en las que se sostiene un neumático. Rueda. - Es una pieza circular que gira alrededor de un eje Por lo antes mencionado es importante referirse a los distintos tipos de neumáticos, entre los que se distinguen por su construcción, dependerá del tipo de función que estos deben cumplir y del proceso que cada industria decide aplicar, así como de la calidad y precio, entre otros factores. Los neumáticos se clasifican en diagonales, radiales y auto portantes.

1. Banda de rodadura: fabricada con caucho sintético y natural se compone de tres secciones la "cima", responsable de proporcionar agarre a la carretera, estabilidad direccional y 10 resistencia al desgaste, la "base" que reduce la resistencia a la rodadura y los daños a la carcasa y el "hombro" que sirve de unión entre la banda de rodadura y el flanco.
2. Lonas de cima sin fin: situadas justo debajo de la capa exterior del neumático, este cable de nylon, recubierto de caucho, mejora la capacidad de rodaje a altas velocidades.
3. Cable de acero para lonas del cinturón: son cables de acero de alta resistencia que mejoran el mantenimiento de la forma y la estabilidad direccional. Además de reducir la resistencia a la rodadura, ayudan a aumentar el rendimiento kilométrico del neumático.
4. Lona de cables textiles: son de rayón o poliéster cubierto de caucho soporta la presión interior y mantiene la forma del neumático.

5. El calandraje interior, fabricado con caucho butílico, sella la cámara interior llena de aire y reemplaza la cámara de los neumáticos sin cámara.
6. El flanco, protege la carcasa de daños externos y de las condiciones atmosféricas en el flanco se encuentra la información sobre el neumático.
7. El refuerzo del talón, compuesto de nylon y fibras de aramida, mejora la estabilidad direccional y garantiza la precisión direccional.
8. Punta de talón, este material de caucho sintético también mejora la estabilidad direccional y la precisión direccional al mismo tiempo que aumenta el confort.
9. Núcleo del talón, es alambre de acero, embutido en caucho, que garantiza el ajuste perfecto del neumático sobre la llanta.

Procedimiento. La máquina prototipo cuenta con un eje que está sometido a diferentes cargas de flexión y de torsión por motivo de la transmisión de movimiento del motor al eje, por el peso de las cuchillas que están en el eje, el torque que genera las cuchillas en la trituración y la fuerza de impacto que se genera al triturar los trozos de las llantas. Además, hay que tomar en consideración las cargas que puedan generar los diferentes elementos mecánicos que se Ec. 14 30 acoplen al eje como rodamientos, polea y volante de inercia.

Materiales. La fabricación del eje se realizó en un metal acero AISI-SAE 1045, por sus características como dureza y tenacidades adecuadas para la fabricación de componentes de Maquinaria.

Diseño experimental. Para el diseño de las cuchillas se tomaron en consideración diferentes tipos de materiales para su construcción siendo el acero D2 el recomendado para su fabricación y con su filo de corte Maquinado en carburo de tungsteno, puesto que estos materiales son resistentes a distintas cargas para lo cual (ver tabla 1) de las especificaciones técnicas del material de la cuchilla. La máquina prototipo cuenta con un eje que está sometido a diferentes cargas de flexión y de torsión por motivo de la transmisión de movimiento del motor al eje, por el peso de las cuchillas que están en el eje, el torque que genera las cuchillas en la trituración y la fuerza de impacto que se genera al triturar los trozos de las llantas. Además, hay que tomar en consideración las cargas que puedan generar los diferentes elementos mecánicos que se Ec. 14 30 acoplen al eje como rodamientos, polea y volante de inercia.

1.	Características: Acero del alto contenido de carbono. Dimensionalmente estable de excelente rendimiento al corte y resistencia al desgaste apto para el temple al aire y ante prácticas de soldadura, presenta una soldabilidad adecuada.
2.	Composición: C (1.5%), Mn (0.35%), Si (0.35%), Cr (11.80%), Mo (0.85%), V (0.85%)
3.	
4.	Normas: SAE/ AISI (D2), DIN 1.2379, JIS SKD 11
5.	Propiedades físicas: Módulo de elasticidad (30psi x 106), Densidad: 7695 Kg/m ³
6.	Aplicaciones típicas: Estampado y formado, matrices y punzones, troquelado y perforado, rodillos, troquelado fino, herramientas de roscado, trituradoras de llantas, partes de desgaste, dados de laminación, insertos para moldes, cuchillas, cizallas, husillos, puntas para inyección de plástico y cuchillas para molinos de plásticos.

Tabla 1. Características técnicas del acero D2

Para la selección de los pernos y tuercas se consideró el peso de los elementos del equipo de granulación para lo cual se recurrió a la tabla de especificación CONSUN, la cual permitió la selección adecuada de los pernos y sus respectivas tuercas.

Para la selección de las chavetas y chaveteros se tomó en consideración la especificación técnica estandarizada de chavetas rodavigo, para lo cual se tiene que tomar en cuenta el diámetro del eje, lo cual se puede revisar.

Este elemento no desempeña un papel importante en la Máquina prototipo y por ser fabricado de material reciclado puesto que sirve únicamente para soportar los trozos de caucho que se introducen para que pasen a ser granulados. Por tal razón no se le realizan calculo. Las dimensiones que tiene este elemento son proporcionales a las dimensiones que tiene el prototipo y al tamaño de los trozos que se van a ir introduciendo paulatinamente en el proceso. Cabe indicar que por recomendaciones de construcción el espesor de la plancha de toll que se utilizó en las tolvas es de 1.1 mm.

Participantes. Personas/sujetos que tomaron parte en el estudio. Suele ser útil dar una caracterización de ellos,

acompañada de algunos valores. No se estila presentar gráficos estadísticos en este sentido. Si corresponde, incluya también aspectos éticos considerados como por ejemplo el uso de consentimientos informados.

También deben considerarse aspectos éticos aplicables a investigaciones con otros seres vivos según corresponda.

Configuración de equipos. En algunos casos es necesario ilustrar y/o describir la forma en que fueron dispuestos los equipos empleados.

Recolección de datos. Puede describir los instrumentos o medios usados para recolectar datos, tales como cuestionarios o encuestas.

Dataset. Si aplica, describa el conjunto de datos usados en el análisis realizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis que se realizó a la estructura de la Máquina prototipo que está realizada en tubo de acero galvanizado de 30 x 30 x 2 mm, dicho análisis fue de manera estático, en el cual se aplicaron cargas de 800 N.m, de manera perpendicular al eje de las coordenadas Y, mediante lo cual se pudo comprobar el límite de tensión axial y de flexión en el límite superior obteniendo los siguientes resultados.

De la misma manera se le realizó una simulación estática de tensión a las cuchillas de corte para determinar el límite de ruptura se tomó en cuenta las propiedades del caucho; El diente de corte fue diseñado en un material de carburo de tungsteno (WC o widia) AISI 321 en la siguiente figura se puede observar los límites de tensión máximos y mínimos.

De acuerdo a la última base de datos actualizada en el 2016 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el total de vehículos matriculados de diferente clase en el país es de 2,056.123 vehículos; solamente en automóviles existen 636.296 vehículos matriculados en el 2016, en el 2014 de acuerdo a la INEC se matricularon 529.521 automóviles; se espera que en este 2018 existan un aproximado de 743.071 automóviles matriculados. Se estima que la duración media de un neumático para autos está en los 40.000 kilómetros, y se supone que los autos recorren esa cantidad de kilometraje en un año obteniendo 2972.284 neumáticos fuera de uso a nivel nacional, cantidad suficiente como para empezar el proyecto.



Figura 1. Máquina prototipo triturados de neumáticos y sus componentes

Clase	Total
Automóvil	636.296
Autobús	23.436
Camión	98.906
Camioneta	403.540
Furgoneta C	41.268
Furgoneta P	24.041
Jeep	322.998
Motocicleta	477.918
Tanquero	2.228
Tráiler	9.749
Volqueta	11.720
Otra clase	4.113
Total	2.056.213

Tabla 2. Numero de vehículos matriculados según la clase.

CONCLUSIONES

Mediante la revisión bibliográfica de los diferentes métodos de granulación de neumáticos, el método de granulación por desgarrar es el más viable porque permite que el material que no tiene la medida deseada continúe en el proceso.

El diseño de la máquina fue realizado mediante el uso del software Autodesk Inventor realizando la simulación estática del equipo y sus partes cortantes utilizando el método Von Mises, con diez cuchillas acopladas a un eje que giran a la mitad de la velocidad del motor.

Se realizaron las pruebas experimentales de granulación con un motor de 0.5 HP y una cantidad de material de prueba de 70 gr. lo cual logro triturar en su totalidad en un tiempo estimado de 5 minutos, a su vez se realizaron pruebas similares con un motor de mayor potencia (1 HP) y la misma cantidad de material a granular obteniendo resultados favorables en menor tiempo de trabajo (2 min) lo cual garantiza que el diseño de la Máquina prototipo cumple con los parámetros.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La presente propuesta está enfocada en la implementación de una máquina prototipo granuladora de caucho de neumáticos fuera de uso. En la actualidad la contaminación en la tierra cada vez es más abundante y cada día que pasa se observan los problemas que trae la degradación ambiental, no solo en el cambio climático sino, en la salud de las personas provocando diferentes clases de problemas. Al analizar el problema para la construcción de la máquina prototipo que granula caucho de los neumáticos es necesario debido a que en la actualidad en el entorno social los neumáticos fuera de uso representan un gran problema ambiental ya que una vez terminada su vida útil en los vehículos pasan a formar parte de los vertederos controlados e incontrolados, pues los neumáticos tienen un impacto ambiental negativo, la manufacturación constante de neumáticos y la dificultad para desecharlos después de ser usados, constituye uno de los problemas más serios medio ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Samieri Hernández Roberto. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. Editorial Mac Graw Hill. México. 736 p. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- Fernández, C. (2010). Metodología de la investigación (3° ed.). México: Mc Graw Hill. ISBN: 978-607-15-0291-9.
- Marín & Ramírez (2016), Diseño de una máquina para aprovechar el caucho reciclado de llantas usadas. (Proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero en Mecatrónica). Universidad tecnológica de Pereira. 118 págs.
- Angel, P., & Aristizabal, V. (2017). Estudio de factibilidad de proyecto de creación de empresa de reciclaje de llantas de gran tamaño.
- Bautista, Lady. (2011). Plan de negocios para la creación de una empresa dedicada a la producción de caucho, fibra textil y acero a partir del reciclaje de llantas usadas lady yuliana bautista pedraza Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeni. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Botasso, H., Rebollo, O., Cuattrocchio, A., & Soengas, C. (2008). Utilización de caucho de neumáticos en mezcla asfáltica densa en obras de infraestructura. *Tecnologías Constructivas*, 1–9. Retrieved from <http://repositorio.ucr.ac.cr/handle/10669/13567>
- Campaña, K., Galeas, S., & Guerrero, V. (2015). Obtención de asfalto modificado con polvo de caucho proveniente del reciclaje de neumáticos de automotores. *Revista Politecnica*, 36(3), 1–6. Retrieved from 44 http://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/513
- Castro, G. (2008). *Materialaes y Compuestos para la Industria del Caucho*.
- Castro, V. (2015). Estudio de factibilidad de creación de una empresa recicladora de neumáticos desechados para la producción de caucho modificador de asfalto (Universidad de Guayaquil). Espinosa, W., & Tatamues, R. (2016). Diseño y simulación de una máquina trituradora de llantas de una tonelada por hora de capacidad para la empresa OptraSembres.
- Lopez, H. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una el, el aprovechamiento industrial de llantas usadas en sogamoso. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Ministerio del Ambiente. Ley de gestión Ambiental., (2004).
- Olivares, D. (2016). Planta de reciclaje de neumáticos de caucho Comercialización de miga de caucho. Antofogasta.
- Peláez Arroyave, G. J., Velásquez Restrepo, S. M., & Giraldo Vásquez, D. H. (2017). Aplicaciones de caucho reciclado: Una revisión de la literatura. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 27–50. <https://doi.org/10.18359/rcin.2143>
- Proaño Jiménez, K. L., & Stacey Albán, E. F. (2011). Estudio de factibilidad técnico- económico del reciclado de caucho y sus aplicaciones en la ciudad de Quito. Escuela Politecnica Nacional.