

Máquina prototipo para la separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados

Prototype machine for the separation and removal of ferromagnetic particles from shredded tires

Giovanny Fernando Medina Lescano¹, Jhon Alexis Martínez Moreira², Klever Vinicio Paccha Jiménez², Johnatan Israel Corrales Bonilla²

¹Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil – Ecuador

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

Correo correspondencia: gfmolina@espol.edu.ec, jhon.martinez6681@utc.edu.ec, klever.paccha4252@utc.edu.ec, johnatan.corrales5518@utc.edu.ec

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
25/07/2020

Aceptado:
12/10/2020

Publicado:
16/11/2020

Revista:
DATEH

OPEN ACCESS



Resumen
El presente proyecto de investigación se basa en “Implementación de una máquina prototipo para separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados”, empleando referencias científicas como antecedentes bibliográficos sobre la separación y remoción de partículas ferro magnéticas en procesos de trituración de neumáticos, se desarrolló a favor de los estudiantes de la Carrera Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, para la construcción de la máquina prototipo, se realizó el modelado del prototipo aplicando el software Autodesk Inventor el cual cumple con los parámetros de modelado y análisis de los elementos, mediante el método de Von Mises y elementos finitos aplicado en los elementos de la máquina prototipo, en la fabricación del tambor magnético se utilizó tubería de 8 pulgadas en acero AISI 304 como material idóneo, dado que las mismas propiedades de este material brindan mayor calidad en el trabajo al ser bajo en conductividad magnética, con la implementación de imanes cerámicos C8 generando un campo magnético que facilitaron la separación y remoción de las impurezas metálicas del producto como es caucho triturado de NFU, el producto final del proceso es usado en la fabricación de pisos sintéticos, impermeabilizantes e inclusive las partículas metálicas tendrán su destino final a las grandes industrias metalúrgicas, el proyecto logró un alto impacto social ya que es una alternativa de generación de empleo creando una cultura social, una vez diseñado el prototipo se procedió a ensamblar el equipo para desarrollar las respectivas pruebas que garanticen la separación y remoción adecuada de las partículas ferromagnéticas.

Palabras clave: NFU (Neumáticos fuera de uso), Caucho triturado, máquina prototipo, partículas ferro magnéticas, acero AISI 304, imanes cerámicos C8.

Abstract

This research project is based on "Implementation of a prototype machine for separation and removal of ferromagnetic particles from shredded tires", using scientific references as bibliographic background on the separation and removal of ferromagnetic particles in tire shredding processes, it was developed In favor of the students of the Electromechanical Engineering Career of the Technical University of Cotopaxi Extension La Maná, for the construction of the prototype machine, the modeling of the prototype was carried out applying the Autodesk Inventor software, which complies with the modeling and analysis parameters. of the elements, by means of the Von Mises method and finite elements applied in the elements of the prototype machine, in the manufacture of the magnetic drum, 8-inch AISI 304 steel pipe was used as the ideal material, since the same properties of this material provide higher quality at work to be low in magnetic conductivity, with the implementation of C8 ceramic magnets generating a magnetic field that facilitated the separation and removal of metallic impurities from the product such as NFU crushed rubber, the final product of the process is used in the manufacture of synthetic floors, waterproofing and even the metallic particles will have their final destination to the large metallurgical industries, the project achieved a high social impact since it is an alternative for generating employment creating a social culture, once the prototype was designed, the equipment was assembled to develop the respective tests that guarantee the adequate separation and removal of ferromagnetic particles

Keywords: NFU (Tires out of use), Shredded rubber, prototype machine, ferromagnetic particles, AISI 304 steel, C8 ceramic magnets.

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 finalidad de este proyecto se ajusta en la mala disposición de los neumáticos, producidos por la alta demanda de vehículos que existe en el cantón La Maná, una vez acabada su vida utilitaria por efecto del desgaste los NFU, se desechan teniendo como destino calles, cunetas, lagos, ríos, botaderos de neumáticos, etc. Los cuales producen daños al medio ambiente a seres vivos de diferentes ecosistemas en especial al ser humano y un gran problema de contaminación. La elaboración de esta investigación se basa utilizando una metodología de investigación de carácter bibliográfica, para conocer los diferentes procesos de separación magnética en la industria, producto de esta problemática se tiene como objetivo la implementación de una máquina prototipo mediante tambor magnético para la separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados fuera de uso (NFU) a través de materiales reciclados para minimizar contaminación y contribuir con el medio ambiente, esto se logrará aprovechando las propiedades magnéticas de las partículas provenientes de los neumáticos. Para el diseño de la máquina se desarrollara en el software CAD Autodesk Inventor, el cual cumple con los parámetros de modelado y análisis de los elementos estructurales, mediante el método esfuerzos combinados de Von Mises y elementos finitos, aplicado en la estructura de la máquina prototipo, para la realización de las pruebas experimentales este equipo contará con dos usos importantes: realizar la separación y remoción de las partículas ferromagnéticas mediante tambor magnético para obtener concentrados de caucho triturado y de fragmentos de alambre que conforman el neumático, el proyecto tendrá un alto impacto social ya que es una alternativa de generación de empleo creando una cultura social, fomentado así la economía del cantón y la del país.

FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

El reciclaje de neumáticos es un tema que genera inquietud a escala global. En Ecuador se estima que anualmente se desechan 2'400.000 millones de neumáticos, un neumático puede demorar 500 años en degradarse. Estos neumáticos no siempre son desechados adecuadamente y acaban convirtiéndose en desecho común que se almacena en vías, propiedades abandonadas, bordes de riveras. Pensando en dar una solución a este problema un grupo de empresarios creó el Sistema ecuatoriano de gestión integral de neumáticos usado. (EL UNIVERSO, 2018).

En Ecuador existen varias plantas recicladoras de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) una de ellas es PRONEUMACOSA - Recicladora de Neumáticos en Ecuador ubicada E30, ubicada en la vía Zumbahua, Sigchos y Quilotoa, en la carretera Panamericana/Troncal de la

Sierra/E35, es una de las empresas con la planta más grande a nivel nacional que se encarga de recibir neumáticos para transformarlos en polvo de caucho con una granulometría de 0,5 – 3 milímetros (mm), aplicado en canchas sintéticas, adoquines, suelas y botas, el acero es utilizado en la mezcla de concreto que le dan más resistencia y flexibilidad, los neumáticos son tratados para contribuir con el medio ambiente y mitigar la contaminación que estos producen, brindando Servicio de recolección, transporte y disposición final (NFU). (Aiyellow, 2020).

INDUSTRIA RECICLADORA DE CAUCHO

ECOCAUCHO S. A, surge el 13 de junio del 2013, es una empresa ecuatoriana localizada en la ciudad de Guayaquil y Quito, dedicada a la elaboración de productos conformados a base de caucho reciclado, mediante la gestión de neumáticos fuera de uso. Dicha gestión tiene como objetivo cerrar el círculo del neumático, asegurando la reutilización máxima de todos y cada uno de sus componentes en las distintas aplicaciones. ECOCAUCHO contribuye de manera activa y voluntaria al mejoramiento social y medioambiental de la comunidad aportando a reducir la emisión de millones de toneladas de monóxido de carbono (CO₂) a la atmósfera, equivalente a plantar 500.000 mil hectáreas de 8 árboles y ahorrando millones de barriles, y la contaminación de la naturaleza. (Ecocaucho, 2018)

MATERIAL Y MÉTODOS

Técnicamente ya existe este tipo de máquinas en el mercado, pero cabe recalcar que en este proyecto principalmente se busca innovar mediante la creación de un prototipo a través de materiales reciclados de esta manera reduciendo la contaminación de desechos sólidos y generando un prototipo el cual podrá ser usado en la separación magnética pudiendo ser comparado con máquinas del mercado tanto en costos e índices de rendimiento.

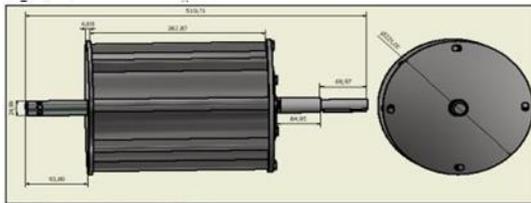
En la siguiente tabla se aprecian los materiales empleados en la ejecución de la construcción del prototipo.

Cantidad	Descripción
1	Angulo de 50x50x3mm
1/4	Plancha de acero AISI 304 1/20"
2	Chumaceras de 5/8" de diámetro
1	Eje de diámetro 16mmx25.4mm
1/2	Plancha de acero 3mm de espesor
1	Motor reductor ¼ hp

18	Imanes cerámicos C8
1	Fondo anticorrosivo
1	Litro de pintura anticorrosiva
3	Litros de tñer
2	Lija N°100
6	Pernos de M8x1,5
4	Pernos de M10x1,5
4	Pernos de acero AISI 304 de 6 mm
3	Libra de electrodos 6011
3	Metros de cable concéntrico de cu n°10 Awg
3	Metros de cable unilay N°12
1	Enchufe
3	Disco de corte de 7 plg
1	Pulsador tipo combinado (on/off)
1	Enrolado de cilindro
1	Maquinado en fresadora
1	Maquinado en torno
1	Taladro pedestal
1	Soldadora
1	Oxicorte

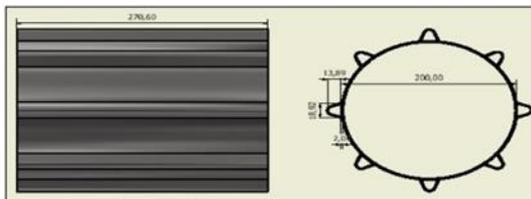
Tabla 1. Materiales empleados

DISEÑO DE LA MÁQUINA



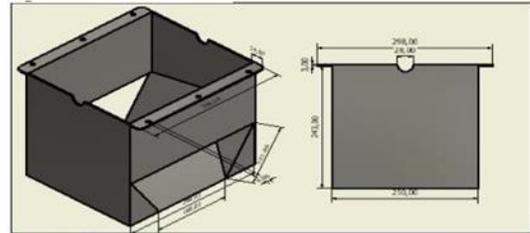
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 1. Plano tambor magnético



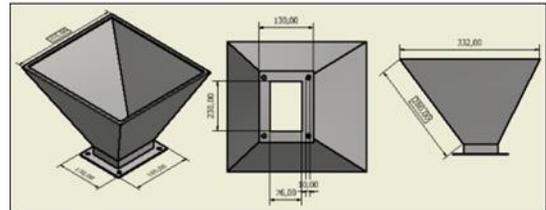
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 2. Plano carcasa del tambor magnético



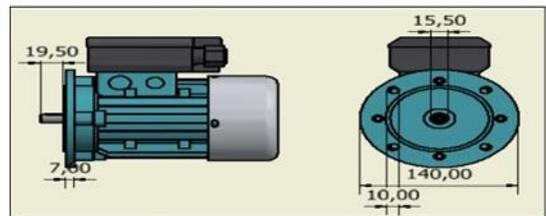
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 3. plano carcasa inferior



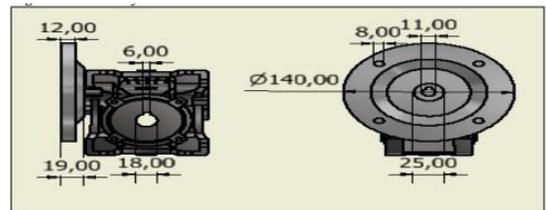
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 4. Plano de tolva de alimentación



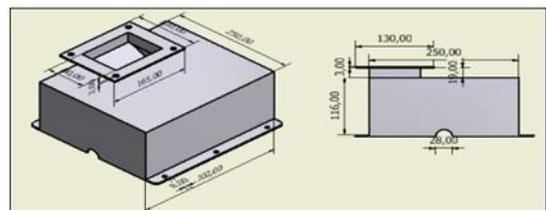
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 5. Plano de motor eléctrico 220v



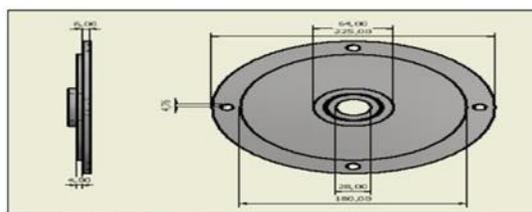
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 6. Plano caja reductora



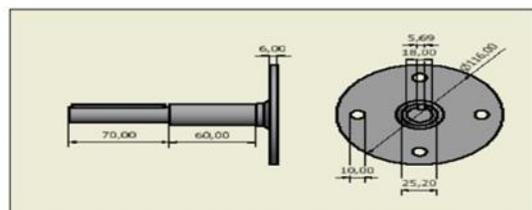
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 7. Plano de carcasa inferior



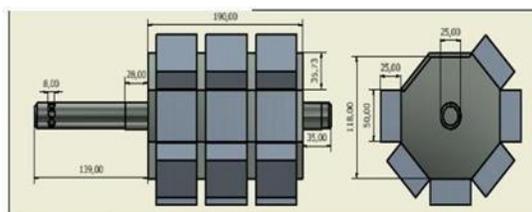
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 8. Plano bridas de tambor magnético



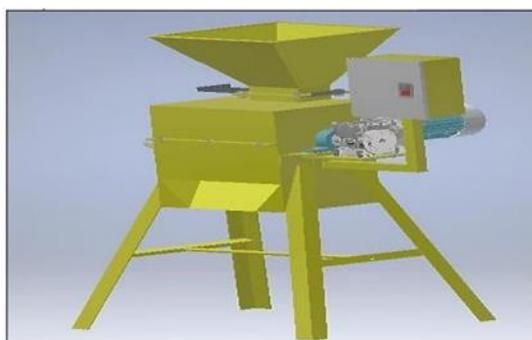
Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 9. Plano de eje motriz



Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 10. Plano masa magnética



Fuente: Autores del proyecto (2020)

Figura 11. Plano de componentes de la maquina

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño e implementación de la maquina prototipo para la separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados, está dentro de las capacidades para solventar los costos que implica ejecutar su construcción. Los autores del presente proyecto de investigación formativo asumiremos en su totalidad los costos de producción.

Para los ciudadanos del cantón La Maná, es muy importante contar con una maquina prototipo para la separación y remoción de partículas ferromagnéticas de neumáticos triturados, mismas que causará un impacto significativo en los ciudadanos del cantón, siendo necesaria que la

ciudadanía conozca sus servicios y beneficios que brinda al implantar estas máquinas.

CONCLUSIONES

Mediante la revisión bibliográfica de los diferentes métodos de separación y remoción de partículas ferromagnéticas, se adoptó por la técnica de separación magnética de tambor, porque nos permite realizar el trabajo mediante vía seca y su auto limpieza.

-El diseño de la maquina prototipo fue realizado mediante el software Autodesk Inventor realizando las simulaciones estáticas del equipo mediante el método de Von Mises de esfuerzos combinados y elementos finitos, consiguiendo un factor de seguridad de la estructura de la máquina prototipo de 5.2, para ello los resultados deben ser mayores o iguales que 1, lo cual nos permite conocer que la estructura es segura.

Los cálculos analíticos de algunas de las piezas constituyentes de la maquina fueron comprobados por la simulación realizada en Autodesk Inventor, además se efectuaron simulaciones en la estructura para determinar su correcto funcionamiento y establecer los espesores de los materiales idóneos para el trabajo que estarán sometidos, obteniéndose factores de seguridad adecuados. - La construcción del tambor magnético se basa en sistema de media luna dentro del mismo, lo que permite crear un campo magnético directo en la zona de caída, llevando consigo las partículas ferromagnéticas a una zona de menor campo magnético en donde caen por la interacción de su peso y producto de la gravedad, realizando así su auto limpieza.

Al realizar las pruebas experimentales se concluye que la maquina prototipo de tambor magnético, cuenta con buenos resultados en la separación y remoción de las partículas ferromagnéticas, ya que el material utilizado en las pruebas presenta un alto índice de contaminación e impurezas ferromagnéticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ley de Gestión Ambiental. (10 de 09 de 2004). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Constitución del Ecuador. (20 de 10 de 2008). Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- ECOGREEN EQUIPMENT. (09 de febrero de 2017). Obtenido de ECOGREEN EQUIPMENT: <http://ecogreenequipment.com/es/trituracion-de-neumaticos-la-mejor-alternativa/>
- Tambores Magnéticos con Carcasa. (enero de 2018). Obtenido de

- <http://rccindustrial.com/tamboresmagneticos-con-carcasa/>
- Alarcón, I. (15 de Julio de 2018). Las llantas tienen más opciones de reciclaje. EL COMERCIO.
- Álvarez, S. (23 de junio de 2015). 3DCadPortal. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/autodeskinventor-un-sistema-de-diseno-mecanico-inteligente-com-modelado-3d.html> Bustamante, Gaviria, & Restrepo. (febrero de 2007). Concentración de minerales. Obtenido de Concentracion de minerales: minas.medellin.unal.edu.co/centro-editorial/.../24_5a1004a32dcbd619453c3eed562725
- Cano Serrano, E., Cerezo García, L., & Fraile Urbina, M. (2007). Valorización Material y Energética de Neumáticos Usados. España: Vigilancia Tecnológica.
- Cardona Urrutia, P. D. (2016). Estudio de Factibilidad para la creación de una Planta de Producción de Granos de Caucho (GCR) mediante el reciclaje de llantas fuera de uso. Tesis. Pereira, Risaralda: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Cardona, L., & Sanchez, L. (2011). Universidad de Medellín. Obtenido de <http://repository.udem.edu.co:8080/bitstream/handle/11407/375/Aprovechamiento%20de%20llantas%20usadas%20para%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de%20pisos%20decorativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrera Vele, E., & Estrella Córdova, A. (martes de octubre de 2018). Diseño y Construcción de un Separador Magnético para Minerales. Tesis. Cuenca Ecuador: Universidad del Azuay. 72
- Castro, G. (diciembre de 2007). Obtenido de pdf: http://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Reutilizacion_Reciclado_y_Disposicion_final_de_Neumatico.pdf
- Centro magnético. (s.f.). Obtenido de <https://centromagnetico.com/separadores-magneticos/>
- Cevallos, C., & López, A. (26 de junio de 2018). Lente Periódico. Obtenido de Lente Periódico: <http://www.lenteperiodistico.com/2018/06/26/partir-julio-2018-ecuador-sepagara-dolar-neumatico-reciclaje/> Chimborazo Azogue, L. E., Caisa Yucailla, E. D., & Miranda López, R. F. (2017). Trituración de neumáticos reciclados como desencadenantes en los procesos industriales en la Provincia de Tungurahua. Revista Publicando, 4 No 12. (2). 427-439. ISSN 1390-93, 429.
- Cordova, A. (viernes de junio de 2010). UNAM. Recuperado el LUNES de OCTUBRE de 2018, de Procesos de Separación: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7672/1/13501.pdf>
- Ecocaucho. (10 de noviembre de 2018). La Maná, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de <https://www.ecocaucho.com.ec/empresa-ECOPEPET>. (s.f.). Obtención de Grano de Caucho Reciclado. La Pampa – Argentina: Escuela Provincial de Educación Técnica N°6.
- El Comercio. (10 de julio de 2018). LÍDERES. Un grupo de empresas que recicla llantas. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/grupo-empresas-recicla-llantasestrategias.html>
- La Hora. (28 de abril de 2018). Nuevas opciones para el destino final de las llantas. Obtenido de https://issuu.com/la_hora/docs/28_de_abril_11?ff&e=1573092/60705916
- Lopez, A. (jueves de enero de 2008). CENIM. Recuperado el LUNES de OCTUBRE de 2018, de Principio de la Separación Magnética: http://digital.csic.es/bitstream/10261/18820/1/ALD_60ANIV.pdf
- Lund, H. (1998). Manual McGraw-Hill de Reciclaje 1era edición. Italia.
- Ministerio del Ambiente. (06 de agosto de 2015). Ministerio del Ambiente. INSTRUCTIVO PARA LA GESTION INTEGRAL DE NEUMATICOS USADOS. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <http://suia.ambiente.gov.ec/documents/10179/255073/A.M.+098+Instructivo+para+la+73GI+de+neum%C3%A1ticos+usados+06.08.2015.pdf/47b2c204-434a-4f90-a6eb-02c1c62c2e44>
- Pávez, O. (2005). Apuntes de Concentración de Minerales II. Obtenido de Apuntes de Concentración de Minerales II: http://www.mineriacatamarca.gob.ar/LinkEducativo/InformacionAcademica/AreaProcesamiento_Minerales/Apuntes_de_Concentracion_de_Minerales.pdf
- Proaño Jiménez, K. L., & Stacey Albán, E. F. (2011). Estudio de factibilidad Técnico – Económico del reciclado del caucho y sus aplicaciones en la ciudad de Quito. Tesis. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Ramírez, V. (2012). Obtenido de pdf: file:///C:/Users/LUIS/Downloads/creacion_empresa_reciclaje_llantas_trituracion.pdf
- Scrap Tyres. (diciembre de 2010). Neumáticos Fuera de Uso (NFU). Obtenido de http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/84962_01A-DDA1-43E1-BE04-D31F308A12E3/119956/NEUMATICOSFUERADEUSO1.pdf
- Tirel, K. (2017). Ingeniería de perfil de modernas plantas para reciclaje de neumáticos fuera de uso (NFU). Santiago de Chile: Universidad de Chile.