

CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA TROQUELADORA PARA EL CORTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU) BAJO EL PENSAMIENTO ECO- AMIGABLE

CONSTRUCTION OF A MACHINE FOR CUTTING PUNCH USED TIRES (NFU) UNDER THE THINKING ECO-FRIENDLY

Leonardo Díaz ¹
diazl@uvm.edu.ve
Génesis Abreu Rojas.²
geneabreu5@gmail.com
Marcos David Méndez Linares ³
marcosmendezlinares@gmail.com

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue Construir una Máquina Troqueladora para el corte de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) bajo el pensamiento Eco-amigable; planteándose tres objetivos específicos el diseño, realización del proceso de construcción, la presentación de los productos generados por la Máquina Troqueladora y sus aplicaciones prácticas en la vida cotidiana. La investigación fue de tipo experimental; la máquina fue realizada utilizando materiales reciclados sin comprometer la resistencia estructural de la misma, ya que durante la experimentación se pudo confirmar la alta resistencia que poseen los neumáticos al corte y manipulación, siendo estas unas de sus características elementales; luego de la vulcanización en su proceso de fabricación, se pudo comprobar que los cauchos de motocicleta poseen un entramado de nilón y no de acero como en los automóviles; por tanto, es más eficiente el corte, basándonos en las características de diseño que se plantearon durante la fase de desarrollo del prototipo. Para realizar el corte de neumáticos de automóvil es necesario aumentar la resistencia estructural de la máquina y su capacidad de compresión. Luego del corte del neumático estos se colocaron en mayas plásticas sirviendo estas como base de fijación para ser ensambladas entre sí. Obteniendo así una superficie homogénea que posee las características elementales de los neumáticos, resistencia al desgaste, aislamiento térmico, eléctrico, sonoro, además de ser una superficie anti-resbalante. El desarrollo de tecnologías que le den uso a los neumáticos que fueron desechados

¹ Esp. En Gerencia de Empresas. Profesor Tiempo Completo de la Universidad Valle del Momboy (UVM) Valera, Trujillo-Venezuela. Profesor Invitado de la Universidad de Los Andes, Valera, Trujillo, Venezuela. Investigador. Miembro activo de la Sociedad Científica Sustentabilidad, adscrito al Decanato de Investigación y Postgrado de la Universidad Valle del Momboy. Proyecto: Educar para Estilos de Vida Sustentable.

² Ingeniera Industrial. Universidad Valle del Momboy. Valera, Trujillo, Venezuela

³ Ingeniero Industrial. Universidad Valle del Momboy. Valera, Trujillo, Venezuela

es de vital importancia para la sustentabilidad ambiental y la preservación del ecosistema.

Palabras Clave: Eco-Amigable, Troqueladora, Sustentabilidad, Ecosistema.

ABSTRACT

The purpose of this research was to build a die cutting machine for cutting used tires (NFU) under the Eco-friendly thinking; three specific objectives considering the design, implementation of the construction process, the presentation of the products generated by the Stamping Machine and its practical applications in everyday life. The research was experimental; the machine was made using recycled materials without compromising the structural strength thereof, as during experimentation it was confirmed that possess high resistance to cutting and tire manipulation, this being one of their basic characteristics; after vulcanization in the manufacturing process, it was found that the motorcycle rubbers possess a lattice of steel and non-nylon as in automobiles; therefore is more efficient cutting, based on design features that were raised during the development phase of the prototype. For cutting car tires it is necessary to increase the structural strength of the machine and its compressibility. After cutting the tire these were placed in plastic Mayans also serving as fixing base to be assembled. Thus obtaining a homogeneous surface characteristics having the basic tire, wear resistance, thermal insulation, electrical, sound, besides being a non-slip surface. The development of technologies that give use were discarded tires is vital for environmental sustainability and ecosystem preservation.

Keywords: Eco-Friendly, Stamping, Sustainability, Ecosystem.

1. Introducción

La investigación titulada “construcción de una máquina troqueladora para el corte de neumáticos fuera de uso (nfu) bajo el pensamiento eco-amigable” fue producto de la Inquietud de los autores por la preservación del medioambiente y las condiciones de sustentabilidad del mismo; el medioambiente está siendo deteriorado entre otras cosas, por la proliferación de los neumáticos en vertederos públicos y zonas no destinadas para ello, lo que ocasiona un gran factor de contaminación ambiental al que no se le encuentra solución a corto plazo. Por lo tanto, esta inquietud ha sido canalizada a través de esta investigación para el diseño

y construcción de una máquina de troquelar que permita reutilizar los neumáticos luego de que estos cumplan con la vida útil concebida por el fabricante, generando productos que pueden ser utilizados en la vida cotidiana por la sociedad. Debido a que esta investigación es de tipo experimental, los autores apoyados y referenciados fueron tomados en el diseño del prototipo de la máquina, entre los cuales Baulanger. F, Espinoza. C. (2007), Bermúdez. M (2010), Brundtland. H, (1987), Cervera. M (2001), Cruz. A, Garnica. A (2006), Díaz, L., y Barrera, Y. (2011), Groover. M (1997), Micaela Lecitra (2010), McManus, B. (2009), Pérez. J. (2006). En tal sentido, el estudio está compuesto por Cuatro Fases que permitieron alcanzar los objetivos propuestos; además de las conclusiones, recomendaciones, bibliografía.

Objeto de Estudio y Campo de Acción

Objetivo General

Construir una Máquina para Troquelar Neumáticos Fuera de Uso (NFU) bajo el pensamiento Eco-amigable.

2. Aportes Teóricos

Neumático Fuera de Uso (NFU):

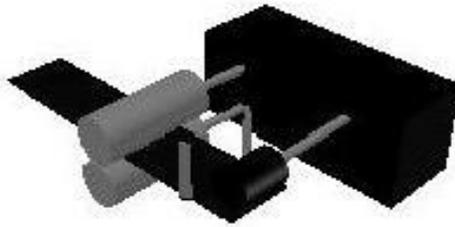
Decreto 40/2006, Reglamento de NFU de Aragón. Artículo 3, expresa: es aquel neumático que por su estado, con relación a las normas de seguridad vigentes, no son aptos para su uso sin aplicarles técnicas que alarguen su vida útil. Asimismo, se considerarán como tales las cámaras y neumáticos de rechazo de fabricación y aquellos neumáticos de los que se desprenda su poseedor, aun cuando en ellos no concurren los requisitos arriba descritos.

3. Aportes Metodológicos

Prototipos para la elaboración de la máquina de troquelar neumáticos fuera de uso

❖ Primer Diseño propuesto:

Imagen N°1. Primer Diseño propuesto



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Este diseño se basó en pasar la banda del neumático a través de dos troqueles, uno de ellos macho y otro hembra, estos troqueles debían tener la capacidad de calentar el caucho a manera de reducir la resistencia del mismo al corte, todo esto accionado por un motor eléctrico.

Ventajas de este prototipo:

1. Facilidad de uso por parte del operador.
2. Alta capacidad de producción.
3. Reducción del tiempo para producir el resultado.

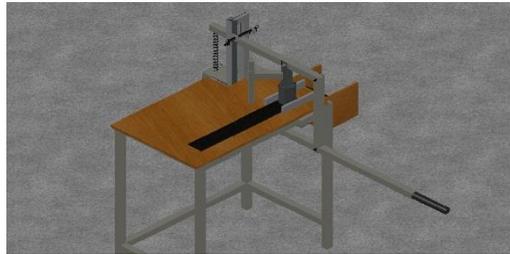
Desventajas de este prototipo:

1. Altos costos de Manufactura.
2. Alta complejidad en el diseño
3. Excesivo uso de energía para calentar el neumático

Este Diseño fue descartado basándonos principalmente en la desventaja del excesivo uso de energía para calentar el neumático, ya que esta propiedad del neumático de ser un excelente aislante térmico y poseer una muy alta resistencia térmica debido al proceso de vulcanizado.

❖ Segundo Diseño propuesto:

Imagen N°2. Segundo Diseño propuesto



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Este diseño se basaba en el uso de la palanca como herramienta principal de presión.

Ventajas de este prototipo:

1. Reducido espacio necesario para su operación.
2. Baja complejidad en el diseño.
3. Reducción del tiempo para producir el resultado.
4. Pequeños costos de Manufactura.

Desventajas de este prototipo:

1. Debilidad estructural
2. Excesivo uso de energía por parte del operador (bajo rendimiento ergonómico)

Este diseño fue descartado debido principalmente a la debilidad estructural, la alta resistencia del neumático provocaría que colapsara la máquina debido a que era necesario aplicar una gran fuerza por parte del operador, además esto provocaría un gran esfuerzo físico para operar la máquina.

❖ Tercer diseño propuesto:

Imagen N°3. Tercer Diseño propuesto



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Este modelo se basa en una prensa hidráulica con un troquel en la parte superior, este sistema es accionado por un gato hidráulico, que presiona la base del troquel al troquel, entre ambos se coloca el neumático.

Ventajas de este prototipo:

1. Reducido espacio necesario para su operación.
2. Baja complejidad en el diseño.
3. Pequeños costos de Manufactura.
4. Alta resistencia estructural

Desventajas de este prototipo:

1. Bajo rendimiento de producción

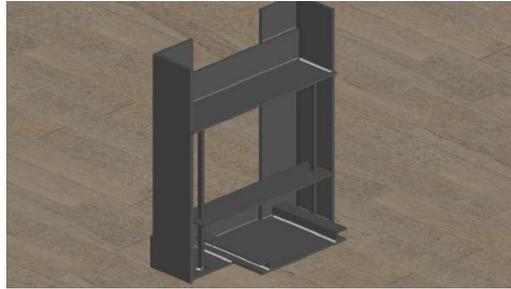
Este Prototipo reunió las características idóneas que perseguimos con los objetivos de esta investigación, de esta manera demostramos que se puede utilizar los neumáticos fuera de uso luego que acaba la vida útil para la que fueron concebidos.

5. Construcción de la Máquina Troqueladora

Procedimiento de Construcción

❖ **Sección 1:** Estructura Principal

Imagen N°4. Estructura Principal de maquina Troqueladora

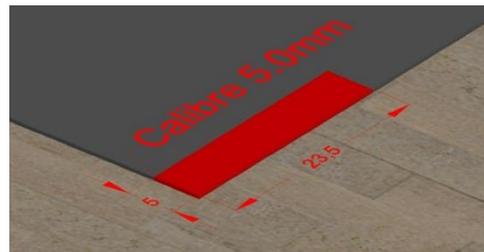


Fuente: Abreu y Méndez (2014)

1. Se tomó un viga angular de 90° de hierro de 6.8 cm x 6.8 cm (2 ½"x 2 ½") y 5.0 mm de calibre.
2. Se realizaron 4 cortes, dos de ellos de 46 cm y otros dos cortes de 26 cm.
3. Se obtuvo como resultado dos vigas "L" de 26 cm y dos vigas "L" de 46 cm.
4. Se colocaron una de las vigas de 46 cm en posición vertical y una de las vigas de 26 cm en posición horizontal formando una "L", se realizó una soldadura eléctrica para unir estas dos piezas.
5. Se realizó con el mismo procedimiento los unidos de la otra viga en la parte opuesta de la viga horizontal.
6. La última viga de 26 cm se colocó a 32 cm de la primera tomando como referencia la base de toda la máquina, y se realizó de la misma manera la soldadura en todas las uniones entre las diferentes piezas, para darle resistencia estructural al marco, ya que este es sometido a grandes esfuerzos.
7. De una placa de hierro de 5.0 mm de espesor se cortó una sección de 15 cm x 12 cm.
8. Esta placa se colocó en la base de la estructura principal, a 8 cm del margen izquierdo y 3 cm del margen derecho.
9. Se realizaron soldaduras eléctricas por todas las uniones entre la placa y la estructura principal, de esta manera se conformó la placa de soporte del gato hidráulico.

10. De igual manera que en el paso N° 1 “Angulo de 90° de hierro” de 2 cm x 2 cm de 3.0 mm de grosor, se cortó dos secciones de 12 cm de largo.
11. Estas secciones se colocaron en la estructura principal en los extremos de la placa de soporte del gato hidráulico a 1,4 cm de los bordes de dicha placa.
12. Las secciones de vigas “L” se adhirieron a la placa de soporte del gato hidráulico y a la estructura principal mediante soldadura eléctrica.
13. De una cabilla de herrería lisa de 9.00 mm de diámetros se cortaron dos secciones de 32 cm de largo.
14. De una placa de hierro de 5.0 mm de espesor se cortó una sección de 5 cm x 23,5 cm y de esta manera se obtuvo la placa de presión.

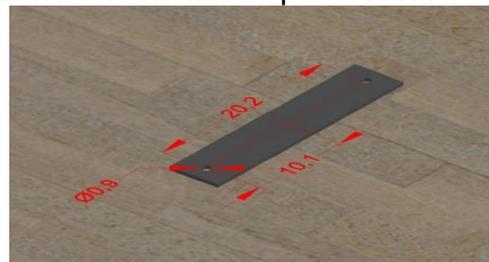
Imagen N° 21. Corte de placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

15. Con un taladro y utilizando una broca de 9 mm de diámetro se le abrieron dos orificios a 10,1 cm del centro en la parte central de la placa de presión.

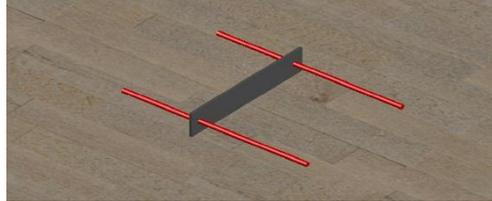
Imagen N° 22. Perforaciones de placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

16. Se introdujeron las cabillas por los orificios de la placa de presión.

Imagen N° 23. Ensamblaje de cabillas y placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

17. Se colocó la placa de presión y las cabillas en la estructura principal a unos 3,9 cm de separación por la parte izquierda y 1,95 cm por la derecha, esto entre la viga horizontal base y la horizontal base del troquel.

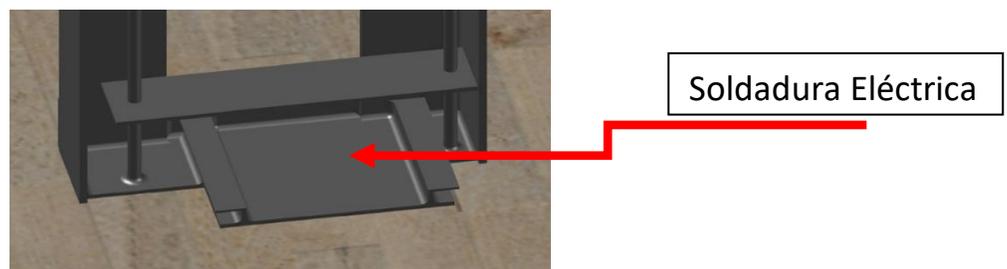
Imagen N° 24. Colocación de cabillas y placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

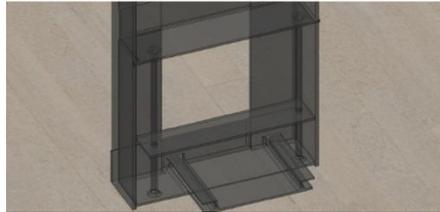
18. Estas cabillas se unieron a la estructura principal mediante soldadura eléctrica.

Imagen N° 25. Soldadura de cabillas y placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Imagen N° 26. Visión RX Soldadura de cabillas y placa de hierro 5 cm x 23,5 cm



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Imagen N° 27. Vista Isométrica "SO" de Estructura Principal Ensamblada

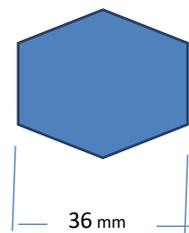


Fuente: Abreu y Méndez (2014)

❖ Sección 2: Troquel

19. Para elaborar el troquel, se utilizó como base un dado mecánico hexagonal número 36, el mismo posee 36,00 mm de diámetro interno.

Imagen N° 28. Vista Forma interna Troquel



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

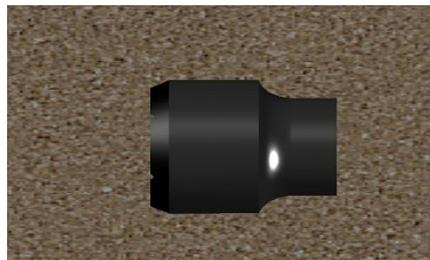
Imagen N° 29 Vista Isométrica “NO” Dado Mecánico



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

20. El dado mecánico se pasó por un trono giratorio y se le colocó una cuchilla de corte para comenzar a afilarlo, ya que es la forma que se necesita en la hexagonal interna y no la circular externa.

Imagen N° 30. Vista Superior Dado Mecánico Torneado



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

21. Luego para finalizar la forma requerida en el troquel, se utilizó un esmeril con un disco de desbaste siguiendo el patrón hexagonal interno, luego se realizó el afilado final con una espada de amolar.

Imagen N° 31. Vista Isométrica “SO” Troquel

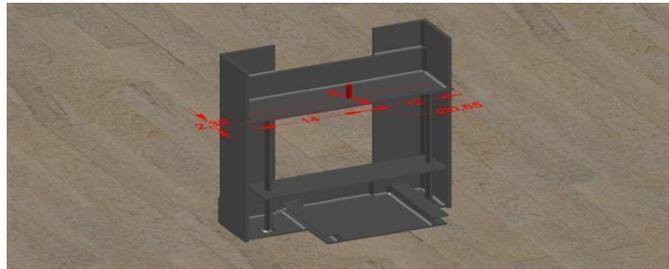


Fuente: Abreu y Méndez (2014)

❖ Sección 3: Ensamblaje de troquel en estructura principal

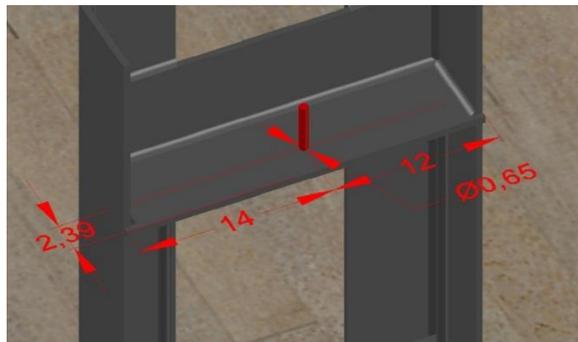
22. Para colocar el troquel en la máquina se realizó una perforación en la viga horizontal base del troquel con una broca de 6,5 mm.

Imagen N° 32. Vista Isométrica “NO” Perforación Base del Troquel



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

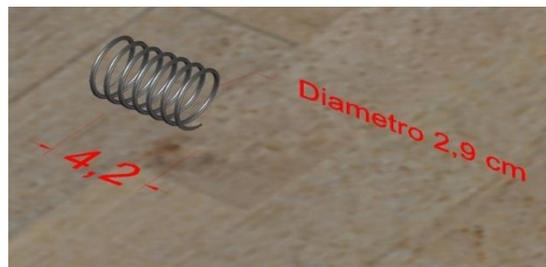
Imagen N° 33. Vista Isométrica “NO” Perforación Base del Troquel (Aumento)



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

23. Antes de ensamblar el troquel en la estructura principal se utilizó un resorte de válvula de Admisión de un motor de combustión interna a gasolina, este tiene como función, evitar que los materiales cortados queden insertados en el troquel.

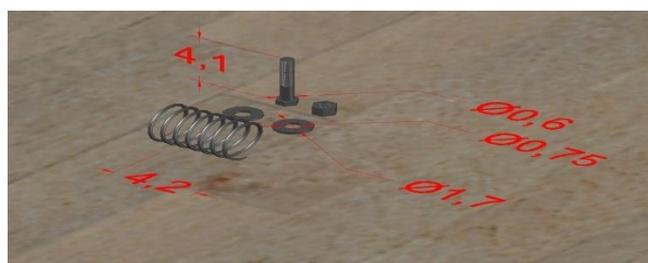
Imagen N° 34. Resorte de Válvula de Admisión



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

24. para ensamblar el troquel se necesitó dos arandelas de 7,5 mm de diámetro interno x 17,00 mm de diámetro exterior, un perno de 6,0 mm de diámetro x 4,1 cm de altura con su respectiva tuerca, además del resorte de válvula antes mencionado.

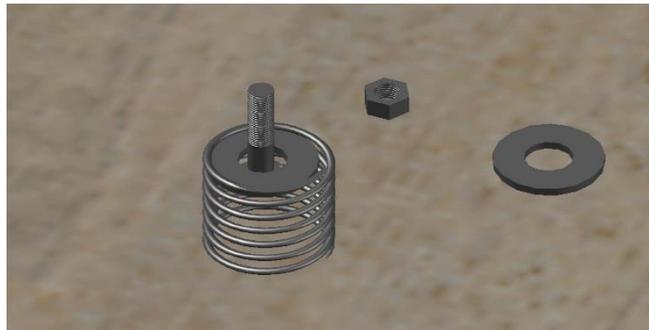
Imagen N° 35. Componentes Internos del Troquel



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

25. Se colocó la arandela al perno y este al resorte encajándolos entre sus espirales.

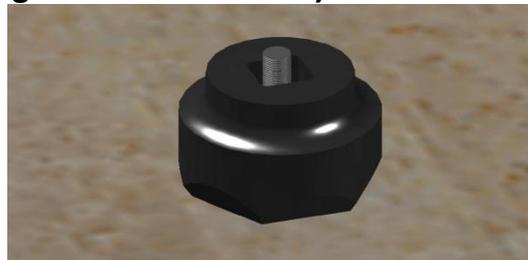
Imagen N° 36. Ensamblaje Componentes Internos del Troquel



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

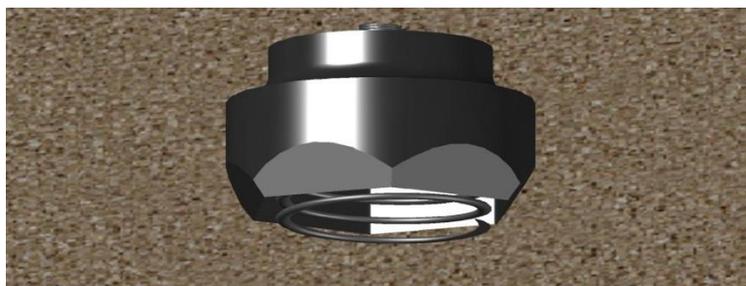
26. Este grupo de piezas se insertó en el troquel por la parte inferior, el resorte sobresale del mismo 1,5 cm y de esta manera no quedará ningún rastro del material insertado en el troquel.

Imagen N° 37. Ensamblaje Final del Troquel



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Imagen N° 38. Vista inferior Troquel Ensamblado



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Imagen N° 39. Vista RX Superior Troquel Ensamblado



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

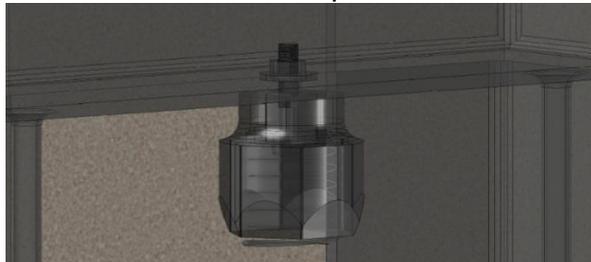
Se insertó el troquel con el resorte y el perno en el orificio que se le abrió a la base horizontal del troquel anteriormente y se fijó a este con otra arandela y una tuerca.

Imagen N° 40. Ensamblaje Troquel en Estructura Principal



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Imagen N° 41. Vista RX Troquel en Estructura Principal

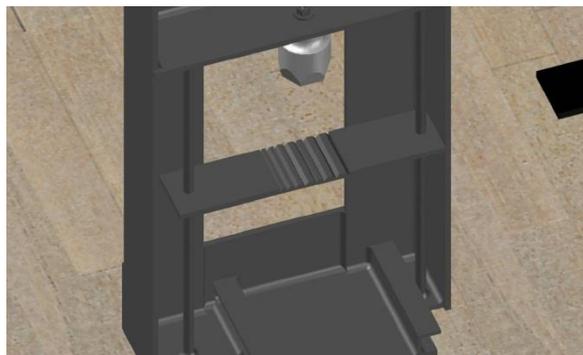


Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Sección 4: Ensamblaje Final

27. Se realizaron hendiduras en la parte central de la placa de presión utilizando un esmeril con un disco de corte.

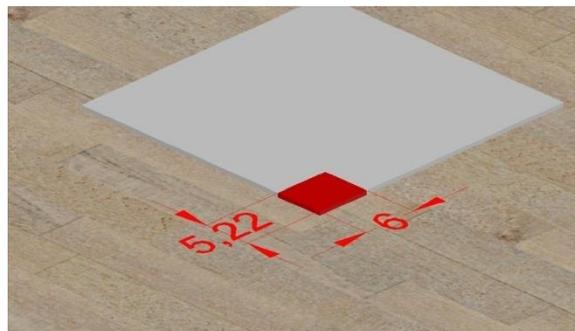
Imagen N° 42. Hendiduras en Placa de Presión



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

28. Se cortó de una lámina plástica de alta densidad utilizada en la industria como base para troqueles, una sección de 5,22 cm x 6 cm.

Imagen N° 43. Corte de lámina plástica de alta densidad 5,22 cm x 6 cm

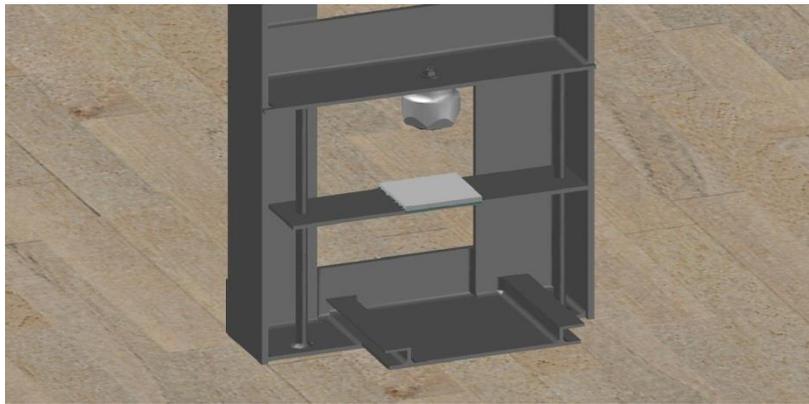


Fuente: Abreu y Méndez (2014)

29. Se fijó esta sección de plástico de alta densidad utilizando soldadura plástica epotsica, esta se fijó sobre las grietas hechas anteriormente en la

placa de presión que se realizaron para que la soldadura tuviera mayor superficie de contacto y por lo tanto se produzca una mayor fijación entre el plástico y la placa de presión.

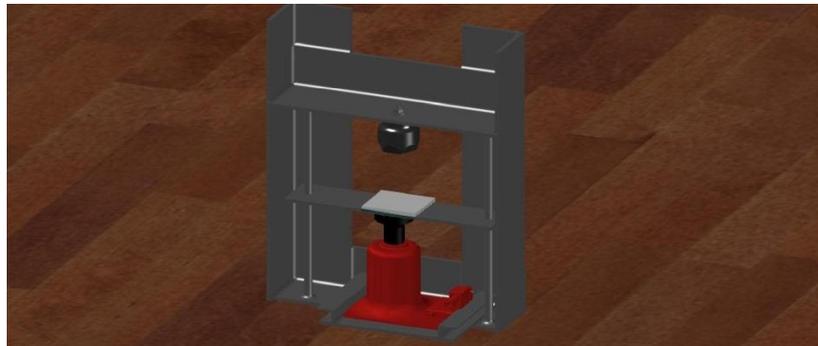
Imagen N° 44. Fijación de lámina plástica de alta densidad en Placa de presión



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

30. Se colocó el gato Hidráulico en la parte inferior de la placa de presión finalizando la construcción de la maquina troqueladora de neumáticos fuera de uso

Imagen N° 45. Maquina troqueladora de neumáticos fuera de uso



Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Estructura de Costos

Tabla N°2: Lista de Materiales, Consumibles y Costos Asociados

Materiales	Cantidad	Precio Unitario (Bs.F.)	Precio Total (Bs.F.)
Angulo de 90° de hierro de 6.8 cm x 6.8 cm (2 ½" x 2 ½") y 5.0 mm de calibre	144 cm	0 (*1)	0
Varillas de Soldadura Eléctrica	½ Kilogramo	240 (1 kilogramo)	120
Placa de hierro de 5.0 mm	300 cm ²	1000 (1000cm ²)	300
Angulo de 90° de hierro de 2 cm x 2 cm de 3.0 mm de grosor	24 cm	0 (*1)	0
Cabilla de herrería lisa de 9.00 mm	64 cm	0 (*1)	0
Dado Mecánico Hexagonal Numero #36	1	600	600
Resorte de válvula de Admisión de un motor de combustión interna a gasolina	1	0 (*1)	0
Arandelas de 7,5 mm de diámetro interno x 17,00 mm de diámetro exterior	2	4	8
Perno de 6,0 mm de diámetro x 4,1 cm de altura con su respectiva tuerca	1	15	15
Lámina plástica de alta densidad	32 cm ²	0 (*1)	0
Disco ultra fino de corte para esmeril	3	140	420
Disco de desbaste para esmeril	1	140	140
Broca de 9,00 mm para taladro	1	160	160
Broca de 6,50 mm para taladro	1	125	125
Gato Hidráulico, 2 toneladas de capacidad	1	700	700
Mano de obra	1	800	800
Total	-	-	3380

Fuente: Abreu y Méndez (2014)

Leyenda: *1. Sin costo debido a que se utilizó material de reutilizable.

6. Conclusiones

A continuación se da respuesta a cada uno de los objetivos:

Bajo estas condiciones de diseño se pudo comprobar que solo se deben cortar con esta máquina neumáticos de motocicleta ya que estos poseen un entramado de nilón y no de acero utilizado por los neumáticos de los automóviles.

Para realizar cortes que requieran mayor fuerza de compresión es necesario aumentar la resistencia estructural de la máquina en general y la capacidad de compresión de la misma. Además de implementar bombas hidráulicas para facilitar su uso.

Esta superficie de neumáticos cortados en forma hexagonal posee todas las características innatas de los neumáticos en si, como lo son resistencia al desgaste, extrema durabilidad y aislante. Dando como resultados posibles aplicaciones como: Aislante térmico y acústico para paredes, techos y pisos; como pisos para zonas de alto tráfico peatonal, (como gimnasios de ejercicios, sala de terapias físicas en hospitales, entre otras), protección externa para techos, superficies anti-resbalantes en pisos, escaleras, baños, lavaderos, superficies para trabajos pesados, alfombras decorativas y anti-resbalantes.

7. Referencias Bibliográficas

- Baulanger. F, Espinoza. C. (2007) Costos Industriales, primera edición. Editorial tecnología de costa rica.
- Bermúdez. M (2010) Contaminación y Turismo sostenible.
- Brundtland. H, (1987) Nuestro Futuro Común, ONU.
- Cervera. M (2001) Mecánica de estructuras. Resistencia de materiales.
- Cruz. A, Garnica. A (2006) Ergonomía aplicada. Tercera edición
- Díaz, L., y Barrera, Y. (2011). Reciclaje del caucho como una propuesta eco-amigable, en el Municipio San Rafael de Carvajal. En Revista Ciencia y Tecnología, REVECITEC URBE, Vol. 2, N°1. Julio-diciembre 2011.
- Groover. M (1997) Fundamentos de manufactura moderna, materiales, procesos y sistemas. México
- Micaela Lecitra 2010. Reducir, Reutilizar y Reciclar: El problema de los residuos sólidos urbanos

McManus, B. (2009) Hacia la empresa ecológica

http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/growing_green_corporation_in_spanish-998-3154.pdf

Pérez. J. (2006) El plan GIRA. El Programa de Neumáticos Fuera de uso. Edita:
Observatorio de Medio Ambiente

Samaraz Chemical Consulting, S.L., Procesos Industriales () Reciclaje de
Neumáticos Fuera de Uso. Trituración Mecánica. Disponible en
<http://books.google.co.ve/books?id=mGA9HtW42UkC&lpg=PT1&dq=reutilizacion%20de%20neumaticos%20fuera%20de%20uso&hl=es&pg=PT11#v=onepage&q=reutilizacion%20de%20neumaticos%20fuera%20de%20uso&f=true>