



# Automatización de un prototipo de prensa de vulcanización con sensores de calor y contadores de tiempo para el sellado de neumáticos en la ciudad de Pasto

A.R. Quenan Quenguan, C.A. Luna Yandar

Ingeniería Mecánica, Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Pasto – Nariño

**Resumen - El objetivo de este proyecto es mejorar el trabajo que se viene desarrollando en cuanto a la vulcanización de neumáticos en la ciudad de Pasto y de manera correlacionada generar conciencia para la reutilización de los mismos a través de la automatización de un equipo mecánico que pueda replicar el proceso de una manera más precisa y segura dando como resultado un trabajo final de calidad y optimizando tiempos y espacio.**

## Índice de términos

### I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto permitió dar a conocer y tener un concepto más claro acerca del proceso de vulcanización al calor para la reparación de neumáticos. Sumada a esta problemática son pocas las reparaciones que se le realizan a los neumáticos y las que se hacen son aplicadas de manera artesanal sin una precisión establecida; es por esto que se utilizan los procesos de automatización siendo cada vez más eficientes debido a la tecnología que maneja, haciendo que el trabajo del operario se facilite y sea preciso esto se lo realizará mediante un sistema de control (Arduino) donde se utilizará una gran variedad de elementos que permiten un manejo de variables tales como sensores de temperatura contadores de tiempo sonido y movimiento dando como resultado una vulcanizadora automatizada de esta manera generando un gran aporte a la rama de la ingeniería y un gran logro en la ciudad de Pasto

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia se produce cerca de veintitrés mil toneladas de basura entre materiales orgánicos e inorgánicos de los cuales un gran porcentaje corresponde a los neumáticos, siendo estos un tipo de residuo de manejo especial por su composición química su tamaño de esta manera aumentando

de manera considerable la contaminación ambiental [1]. Sumado a lo anterior durante los últimos años el parque automotriz del país ha tenido un alto crecimiento a nivel nacional y un incremento considerable en Nariño, por lo cual el mantenimiento y reparación de neumáticos es un gasto que se encuentra dentro de las familias Nariñenses.

Por otra parte, son pocos los que prefieren realizar una reparación de neumáticos y los que pueden hacerla la han desarrollado de manera artesanal con una plancha de ropa sin un tiempo específico para el sellado del neumático dando como indicación el encendido de una cerilla es así como el operario estima que el parche ya está listo el manejo de este tipo de técnica manual podría llevar a una posible lesión ya que a la hora de encender la cerilla no tiene una dirección precisa a su vez conlleva gasto de tiempo que el operario podría aprovechar en la atención del cliente o de otro tipo de proceso en el taller.

Con el aprendizaje adquirido durante la carrera, con la investigación que a diario se realiza y la gran cantidad de avances tecnológicos que hoy se tiene al alcance, es posible implementar un sistema de calidad que garanticen un control adecuado del manejo de la máquina y especialmente se genera la idea de brindar una solución al problema.

Una vez identificado puntualmente el problema de inseguridad para el operario, se realizó una selección de elementos electrónicos de fácil adquisición y disposición económica asequible, que permiten identificar de manera eficaz diferentes variables para mantener el control adecuado a la hora de realizar el proceso de vulcanización.

### III. JUSTIFICACIÓN

El proceso de vulcanización o cura del caucho es un proceso químico llamado entrecruzamiento en la cual los grupos de moléculas del polímero están fuertemente unidas gracias a puentes atómicos, cambiando la estructura del caucho y volviéndola un material con mayor dureza y resistente al calor [2].

Alexis Ramiro Quenan Quenguan es estudiante ingeniería mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia.

Cristian Andres Luna Yandar es estudiante ingeniería mecánica de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia.

La vulcanización incrementa el esfuerzo tensil, la dureza, la resistencia a la abrasión por consiguiente disminuye la elongación, compresión permanente y la solubilidad. La resistencia a la tensión y al rasgado muestra su valor óptimo, debido a los cambios producidos por el grado de entrecruzamientos [2].

El funcionamiento de la maquina consiste de una plancha de resistencia de calor, cuenta con un sensor de calor, un contador de tiempo y demás accesorios instalados, donde podremos calcular y controlar en tiempo real como también analizar las diferentes señales emitidas por los sensores en el cual podremos garantizar la seguridad del operario y a su vez se pueda destacar en otras actividades sin ninguna necesidad de supervisar la máquina.

En Nariño sería algo novedoso porque no existen maquinas, prototipos en esta área, Por último, el equipo desea demostrarles a los vulcanizadores que nuestro proyecto pretende incorporar maquinaria con tecnología y automatización La diferencia consistiría en que el costo es mucho menor, de igual calidad, con refacciones de disponibilidad suficiente, económica y con un servicio personalizado.

#### IV. OBJETIVOS

##### A. *Objetivo General*

Diseño y construcción de un prototipo de prensa de vulcanización automatizada con sensores de calor y contadores de tiempo.

##### A. *Objetivos Específicos*

- Investigar el funcionamiento de las vulcanizadoras artesanales para el rediseño y optimización mediante la aplicación de nuevos procesos.
- Describir el proceso de vulcanización artesanal para determinar los procesos a automatizar.
- Automatizar la operación de la prensa de vulcanización con sensores de calor y contadores de tiempo para el sellado del neumático
- Realizar pruebas de funcionamiento para verificar el correcto proceso de vulcanización.

#### V. MARCO TEÓRICO

##### A. *Vulcanizadoras*

Las máquinas vulcanizadoras de caucho están hechas de manera similar a las máquinas inyectoras de caucho, lo que varía es el material; inventado por el señor Charles Goodyear en 1839. A este proceso lo llamó vulcanización. Aunque el material fue inventado en dicha fecha, la implementación del

hule en el mercado europeo y americano se llevó a cabo hasta 1963 debido a la complejidad del material comparado con los plásticos comunes y a la falta de credibilidad de los empresarios hacia el señor Goodyear, es decir no creían que el hule se dejara formar térmicamente con el azufre, debido a los diferentes experimentos aplicados anteriormente sin él [3].

##### A. *Ingeniería mecánica*

Se tomó en cuenta la necesidad de la vulcanizadora de neumáticos ya que en el mercado no se encuentran, dentro de la rama de la ingeniería mecánica puede ser importante este tipo de desarrollos ya que se contribuye a las necesidades que se viene presentando de esta manera contribuir a la construcción de máquinas que mejoren estos procesos sin presentar riesgos para los operarios sin necesidad de ser supervisadas [1].

##### B. *Industrias*

Vulcanizar neumático es el proceso más eficiente de reparación de la superficie de un neumático de manera económica, sencilla y rápida. Consiste básicamente en fundir una pieza de neumático virgen sobre una perforación producida por la penetración de un cuerpo extraño. De esta manera se procedió a la ingeniería de detalle de la máquina y concluido el diseño se ejecutó las pruebas de funcionamiento. La temperatura, presión y tiempo son parámetros necesarios que se tomó en cuenta en la realización de las pruebas de funcionamiento para así obtener una reparación correcta y que soporte las cargas aplicadas que vienen dadas en las especificaciones técnicas de cada neumático. Los resultados del diseño y construcción de la máquina en la vulcanizadora se evidenciaron pues se logró obtener un beneficio para los propietarios de los neumáticos dañados, puesto que se podrá dar una reparación total del neumático y así pueda terminar la vida útil para el cual fue diseñado [4].

#### VI. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE GRADO

Vulcanizadora automatizada, es una máquina que se desarrolló en la ciudad de Pasto -Nariño en noviembre del 2021, la idea nació con la necesidad de implementar un proceso de reparación de neumático que cuente con un manejo adecuado para el operario y que garantice así su seguridad, para esto se planteó una solución, la cual consistió en implementar un sistema que automatice por medio de Arduino elementos como sensores de calor, alarma, movimiento, pantalla led para dicho proceso.



*Fig. 1 Vulcanizadora Artesana.*

Las fotografías fueron tomadas en diferentes talleres en la ciudad de Pasto fabricadas de manera artesanal con el mismo propósito de vulcanizar neumático se evidencia que no cuentan con los requerimientos de seguridad necesarios para la protección personal ya que las instalaciones de 110 voltios están en contacto frecuente con el operario.



*Fig. 2 Proceso de inflado de neumático.*

El paso a seguir, el operario introduce el neumático en un recipiente con agua, para de esta manera identificar en qué lugar está el orificio.



*Fig. 3 Proceso de identificación de neumático roto.*

En tercer lugar, el encargado identifica el lugar en donde se encuentra el orificio y procede a marcar o señalar en donde se encuentra el mismo.



*Fig. 4 Marcación del punto defectuoso*

El operario limpia la zona en donde se encuentra el orificio y se dispone a aplicar una solución que es fabricada por ellos mismos de una manera artesanal.



*Fig. 5 Limpieza y aplicación de pegante artesanal.*

A continuación, se le coloca un parche vival el cual está hecho de lona de aramida que acompañan el mismo sentido de la fabricación de la lona de carcasa de neumático.



*Fig. 6 Adición de parche vival.*

El operario coloca una lata de cerveza y encima de esta una plancha sobre el neumático, herramienta que permite que se realice el proceso de vulcanizado. En donde se realiza una leve presión con un tornillo sin fin, a continuación, se coloca una cerrilla (fosforo), de esta manera el operario estima que ya está ejecutado el proceso de vulcanización.



*Fig. 7 Proceso de vulcanización artesanal.*

El paso a seguir es introducir nuevamente el neumático en conjunto con la lata, en un recipiente con agua para de esta manera enfriar los elementos que intervienen en el proceso.



*Fig. 8 Proceso de enfriamiento del neumático.*

Para finalizar el proceso se observa que el neumático ya no tiene ningún orificio por ende se ha ejecutado el proceso de vulcanización.



*Fig. 9 Resultado final*

## VII. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

### A. Medición de temperatura en diferentes talleres

Para este proceso utilizó un termómetro de infrarrojos y un cronometro donde se determinó la temperatura y el tiempo adecuados para el funcionamiento de vulcanización.

En la figura 10 se indica los valores arrojados por el termómetro de infrarrojos y el tiempo que estas necesitan para lograr su debido proceso su temperatura están en el intervalo desde los 90 a 120 grados centígrados en un tiempo de 2 minutos.



Fig. 10 Valores arrojados por el termómetro de infrarrojos

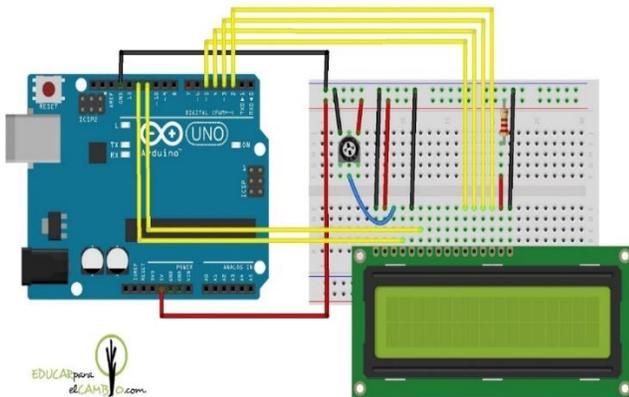


Fig. 11 Conexión Arduino y pantalla led

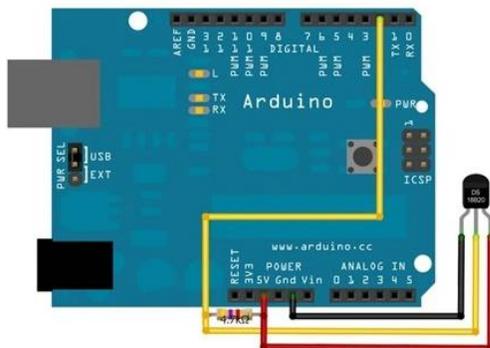


Fig. 12 Conexión Arduino y sensor de temperatura

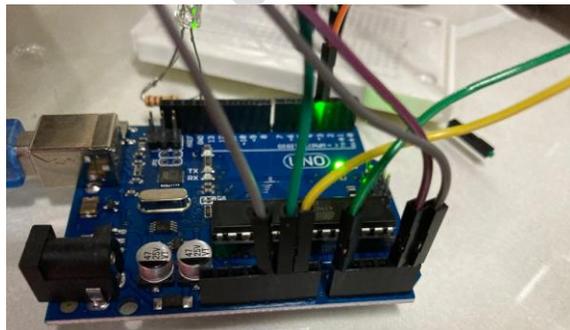
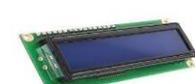


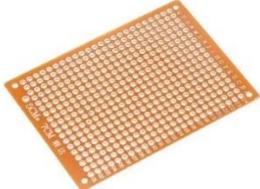
Fig. 13 Conexiones iniciales para vinculo tanto como pantalla led y sensor de temperatura

TABLA I  
HERRAMIENTAS

Elementos	Descripción
 Sensor de temperatura	Son componentes eléctricos que, en permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica y conocer la temperatura utilizando un solo 1 cable
 Pantalla led	Es una pantalla plana que utiliza diodos emisores de luz y consta de varios paneles led
 Arduino uno	Es una placa de micro controlador de código abierto basado en el microchip, la placa está equipada con conjuntos de pines digitales y analógicas que pueden conectarse a varias placas de expansión y otros circuitos.
 Parlante speaker bocina	Es un dispositivo que convierte una señal eléctrica de audio en ondas mecánicas de sonido.
 Fuente 12 voltios 10 amperios	Transforma la corriente alterna en corriente continua y regula o cambia la tensión de entrada a 230V en corriente alterna (enchufe normal y la transforma en corriente continua de 9V a la salida.
 Relay module	Sirve para controlar las tensiones y corrientes más altas que las normales de un Arduino consta de una bobina, un terminal abierto y uno cerrado.
 Motor paso a paso bipolar	El motor paso a paso Nema 17 es de tipo bipolar, es decir, puede dividir cada una de las revoluciones o vueltas en 200 pasos. Soporta 1.2 amperios de intensidad a 4 voltios de tensión, con lo que es capaz de desarrollar una fuerza considerable de 3.2 kg/cm.
 Plancha resistencia de vulcanizar neumáticos	Es un circuito en serie que aplica una fuente de voltaje a una resistencia cuando la resistencia se calienta se disipa el calor su fuente de alimentación es 110 Voltios



## X. CONCLUSIONES

Elementos	Descripción
 <p><b>Interruptores basculantes CA 10A/125V</b></p>	<p>Consiste en una pieza que se balancea hacia adelante y hacia atrás en respuesta a la presión para abrir y cerrar un circuito.</p>
 <p><b>Baquela circuito PCB universal perforada 5x7</b></p>	<p>Es una placa de circuito impreso, que soporta y conecta los componentes electrónicos</p>

- Mediante una investigación y análisis se determinó que gracias a la implementación del prototipo de máquina vulcanizadora automatizada es posible generar nuevos sistemas de seguridad para los operarios ya que se evitaría lesiones laborales y a su vez mejorar el desempeño del funcionamiento para los operarios y empresas.
- A diferencia de empresas que se dedican a instalar, este tipo de tecnologías es posible automatizar procesos a un bajo costo, lo cual genera una mayor aceptación por parte de interesados en adquirir una vulcanizadora
- La evidencia presentada anteriormente demuestra que los procesos de automatización en la vulcanización brindan la posibilidad de mejorar la calidad de trabajo haciendo que la reparación del neumático no requiera tanto tiempo y se haga de manera precisa.

## VIII. CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO VULCANIZADORA AUTOMATIZADA



## REFERENCIAS

- [1] G.A. Frago Pissioti y E.N. Prieto Parrado, "Diseño y construcción de máquina vulcanizadora de caucho automatizada" [Tesis de pregrado, Universidad de San Buenaventura]. Archivo digital. <https://bit.ly/3UdKQYv>
- [2] J.R. Coque Almache, "Diseño y construcción de una prensa de vulcanización para la reparación de neumáticos en la vulcanizadora el milenio" [Tesis de pregrado, Universidad técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://bit.ly/3RSR5i7>
- [3] D.F. Covarrubias Esparguen, "Estudio de prefactibilidad para la creación de una vulcanización con conciencia ambiental y social, en la ciudad de Valparaíso" [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María]. Repositorio USM. <https://bit.ly/3DkPrIp>
- [4] X.A. Guamán Gavilanes, "Diseño e implementación del sistema de control de un proceso de vulcanización de caucho" [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Digital – EPN. <https://bit.ly/3BurYgo>

## IX. RECOMENDACIONES

- En los talleres de vulcanización de la ciudad de Pasto sería de gran ayuda para los operarios incluir la máquina vulcanizadora ya que disminuiría los riesgos accidentes laborales, es una alternativa para agilizar el trabajo y es de fácil manejo.
- Realizar una investigación exhaustiva de las plataformas que se pueden acoplar al proyecto ya que existen infinidad, en el Mercado y hay aspectos que pueden generar un gran impacto y muchas veces no se tienen en cuenta.
- Contar con un distribuidor de todos los elementos que será confiable ya que de ser contrario esto nos genera más costos y pérdida de tiempo para desarrollar el proyecto.