

CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN AUTOMÁTICA DE LA PROFUNDIDAD DE LA BANDA DE RODADURA DE LOS BUSES DE PASAJEROS

Benavides Pazmiño Christian Ramiro
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS,
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra-Ecuador
crbenavidesp@utn.edu.ec

RESUMEN

Luego de realizado el estudio de la ley de tránsito y las medidas que podrían reducir los accidentes de tránsito especialmente de los buses, se hace más evidente la incorporación del dispositivo de medición en terminales o en controles de campo que ayudaran a reducir las tasas de accidentes. Realizado el análisis metodológico de las diferentes opciones electrónicas, y evaluando sus diferentes características, se seleccionó los mejores elementos para su construcción, y obteniendo como resultado un dispositivo que brindara siempre resultados invariables. Una vez concluida la construcción ya se puede dar una solución tecnológica a la medición manual de la banda de rodadura, que está sujeta a errores, estos debidos a factores humanos, fallas de los instrumentos manuales, debido a desgaste o factores como el clima. Para las pruebas de campo se utilizó la flota de buses la Compañía Pichincha que luego del análisis de resultados de los neumáticos delanteros de los buses podemos decir que el 65% de ellos se encuentran en buen estado, un 25% en estado medio y un 10% no cumplen la norma. En los neumáticos traseros externos se encontró que, el 50% de ellos se

encuentran en buen estado, el 40% están en estado medio y el 10% no cumple la norma. Los resultados de los análisis en los neumáticos traseros internos indican que el 27.5% se encuentran en buen estado, un 45% en estado medio y el 27.5% no cumplen la norma por desgaste. Estos resultados nos indican que los neumáticos en buen estado siempre están colocados en la parte delantera del bus donde funciona el sistema de dirección del bus. Mientras que los neumáticos con mayor desgaste se los encuentra en la parte trasera interna del bus.

ABSTRACT

Once realized the study of transit law and actions given by authorities that could reduce traffic accidents, especially by buses, it becomes more evident the incorporation of the measuring device in terminals or control fields that will help to reduce accident rates. Once methodological analysis of many different electronic options was completed, and evaluating their different specs, the best configuration on elements were selected to build the device, and as a result, a device that provided invariable results was got it.

Once the construction of the device was completed, it could give a technological solution to manual measurement of the tread, which is subject to faults, mostly due to human factor, fails on manual instruments, natural wear in tools and factors like weather.

Field tests were done in The Pichincha Bus Company's fleet, analyzing the results on the front tires of buses, we can say that 65% of them were in good condition, 25% in average state and 10 % do not meet standard regulations. In external rear tires were found that 50% of them were in good condition, 40% were in average condition and 10% do not meet standards. As a results of analyzes on internal rear tires indicates that 27.5% were in good condition, 45% in average state and 27.5% do not meet standards for wear.

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador las altas tasas de accidentabilidad especialmente en los buses de pasajeros han cobrado la vida de muchas personas, un alto grado de esta tasa de mortalidad se debe a factores mecánicos, que con un simple control de las unidades se podría evitar.

Los controles de la banda de rodadura de los neumáticos, actualmente se los realiza con instrumentos mecánicos, y de forma manual; los mismos que no entregan garantía de ser precisos o que no presentan desgastes debido a su uso, o se ven influenciados por factores como el clima o el factor humano que dependiendo de quién lo realice puede tener una diferente apreciación de los resultados.

Para dar una solución a esta problemática se hace necesaria la construcción del dispositivo que entre sus características está la de entregar resultados confiables y que al

estar en un servidor web puede ser visualizado por cualquier persona o por autoridades que deseen hacer controles.

Luego de realizar el análisis de las diferentes opciones de sensores se determina que el sensor infrarrojo es la mejor opción en cuanto a confiabilidad y economía, excluyendo el uso del sensor láser por su alto costo y el sensor de ultrasonido por su reducida confiabilidad.

Los elementos para procesar la información son el Raspberry Pi 3 modelo b y el Arduino Uno, estas tarjetas están conectadas por un puerto digital para trabajar en conjunto el Arduino y el sensor infrarrojo para obtener la lectura de la medición de la banda de rodadura y el Raspberry Pi para activar las rutinas de la cámara web la cual aplica filtros en escala de grises y un filtro de bordes.

Durante las pruebas de campo el dispositivo se comporta de forma satisfactoria y brinda los resultados requeridos en cuanto a confiabilidad y fluidez de la interfaz web.

II. LA PROPUESTA

2.1 Construcción del dispositivo de medición

En el capítulo anterior se conocieron los diferentes elementos de medición, puesto que son los más adecuados para el aparato y luego por supuesto se seleccionó el más idóneo para la construcción del dispositivo.

También se trató la implementación del sensor con la tarjeta Raspberry y el Arduino. Se detalla cada uno de ellos esencialmente para conocer sus características principales y su función en el dispositivo.

Luego de completado el dispositivo se procedió a realizar las pruebas de campo necesarias para determinar su grado de seguridad en cuanto a resultados determinando si el neumático se encuentra

en condiciones óptimas de circulación de acuerdo con la norma RTE. INEN 011 “NEUMÁTICOS” que establece los requisitos que debe cumplir el neumático para circular en un vehículo de pasajeros.

2.2 Descripción del funcionamiento del dispositivo

El sensor infrarrojo realiza la tarea de obtener datos luego de que este emite un haz de luz infrarroja y es recibida en su receptor, este envía los datos al Arduino que a su vez los envía al Raspberry pi el cual mediante un lenguaje de programación los analiza.

2.3 Descripción de los elementos del dispositivo

A continuación, se analiza las características y el funcionamiento de cada uno de los elementos que componen el dispositivo.

2.3.1 Placa Arduino Uno

Es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de electrónica en proyectos multidisciplinarios

La placa Arduino posee entradas digitales y analógicas, las cuales le permiten realizar múltiples tipos de operaciones, es decir podemos interactuar con luces LED, trabajar con sensores, activar y desactivar motores, inclusive elementos más complejos como objetos con GPS o GSM.

2.3.2 Raspberry pi 3 modelo b

La Raspberry pi 3 es una placa de computadora, pero en miniatura, la cual se comporta como una de tamaño normal al principio se lanzó como una plataforma para la enseñanza en las escuelas por la Universidad de Cambridge en el Reino Unido, pero a partir del 2012 se empezó a comercializarla.

Su principal ventaja es que se puede comportar como un computador normal incluso cuando no posee sus accesorios como base para su funcionamiento puesto que se la comercializa sola dejando al usuario la libertad de conectar sus periféricos de preferencia (Raspberry PI, 2018, pág. 125).

2.3.3 Sensor Infrarrojo SHARP GP2Y0A02YK0F

Este sensor realiza mediciones ópticas de objetos a distancia, está conformado con un emisor infrarrojo de LED y un receptor que detecta la posición, además posee un chip que realiza el cálculo de distancia convirtiendo las distancias en valores analógicos.

Este sensor se encarga de escanear la superficie del neumático mientras este hace un barrido y convierte estos datos en tensión analógica que es recibida por el Arduino a través de sus entradas analógicas y después ser interpretados como valores de distancias (Borangiu, 2015, pág. 213).

2.4 Programación

Para el correcto funcionamiento de las diferentes plataformas que se utilizan para el dispositivo se utilizan programas que permiten enviar órdenes al Arduino y al Raspberry Pi

Entre los principales ítems que se utilizan para realizar la medición y la presentación de los resultados vía web tenemos:

- Sublime text (programación)
- Apache
- PHP
- Arduino (programación)
- Lenguaje C
- Lenguaje C++

- Python

● **III RESULTADOS**

- Luego de finalizadas las pruebas de campo a todos los neumáticos de los buses se pudo determinar cómo se observa en la figura 5.17 los siguientes resultados.
- En la flota de buses en sus neumáticos delanteros se observa un alto número de neumáticos en buenas condiciones esto principalmente a que se suele colocar los mejores neumáticos al frente puesto que son las que dirigen la marcha del bus y se debe evitar cualquier tipo de derrape.
- Para los neumáticos traseros externos se nota que se utilizan más neumáticos en buen estado y estado medio especialmente porque son los que están a la vista y en Quito el control de las autoridades es más estricto. Puesto que los buses deben acudir 2 veces al año a la Revisión Técnica Vehicular.

IV CONCLUSIONES

- En este trabajo de grado se construyó el dispositivo para la medición automática de la profundidad de la banda de rodadura de los buses de pasajeros.
- Dentro del análisis expuesto de la ley de tránsito se concluyó que esta cumple con el objetivo de reducir los accidentes de tránsito y control del mismo.
- El dispositivo cumple con su objetivo realizó las mediciones, proceso los datos y entregó los resultados, utilizando elementos electrónicos que se encuentran en el mercado nacional.

- Se concluye que luego de las pruebas de campo en los neumáticos y luego de comprobadas las mediciones con un vernier se calculó que el índice de error del dispositivo es del 1.1%.

V REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

1. ANT.(2014).AgenciaNacionaldeTránsito.Obtenido de <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/10-contravenciones-de-transito-y-sanciones>
2. Aparicio. (2001). Teoría de los vehículos automotrices . Madrid: Madrid.
3. Aranda, D. (2014). Electrónica - plataformas Arduino y Raspberry PI. Buenos Aires: Fox Andina.
4. Artero, Ó. T. (2013). Arduino : curso práctico de formación. Madrid: RC Libros.
5. Borangiu, T. (2015). Advances in Robot Design and Intelligent Control. Bucarest: Springer.
6. Calaza, G. T. (2015). Taller de Arduino: un enfoque práctico para principiantes.
7. Ceballos, F. J. (2015). C/C++: Curso de programación. Madrid: Ra - Ma.
8. Ciudadano, E. (2014). El ciudadano. Obtenido de <http://www.elciudadano.gob.ec/las-mejores-autopistas-de-suramerica-estaran-en-el-ecuador-video/>
9. DNCTSV,(2016). ANT. Obtenido de

- <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/3663-siniestros-mayo-2016>
10. Gallegos. (2014). Obtenido de <http://sinmiedosec.com/multas-de-transito-en-ecuador/>
 11. García. (2016). Circulaseguro. Obtenido de <http://www.circulaseguro.com/el-significado-del-desgaste-de-los-neumaticos/>
 12. Garibaldi. (2015). Autotecnica. Obtenido de http://www.autotecnicatv.com.ar/autotecnica/index.php?kk_seccion=notas_tecnicas&kk_pagina_n=2
 13. Goilay, N. (2016). Arduino: Aprender a desarrollar para crear objetos inteligentes. Barcelona: ENI.
 14. Gonzales, J. (2012). Frontendo. Obtenido de <https://www.frontendo.com/2014/10/manual-pdf-sublime-text-2.html>
 15. Goodyear. (2015). Goodyear. Obtenido de http://www.goodyear.cl/tire_know/tire_learn/
 16. Guttag, J. V. (2016). Introduction to Computation and Programming Using Python. The MIT Press.
 17. Hankooktire. (2014). Hankooktire. Obtenido de <http://www.hankooktire.com/es/servicios-tips/tire-guide/types-of-tires/by-structure.html>
 18. INEN. (2014). Normativa Neumáticos 011. Quito, Pichincha, Ecuador.
 19. Keyence. (2015). keyence.com.mx. Obtenido de http://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/laser_light/info/
 20. Michelin. (2016). Michelin. Obtenido de <http://www.michelin.es/neumaticos/neumaticos-turismos>
 21. Murillo, A. (2014). Slideshare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/boca2212/sensores-ultrasonidos>
 22. Naylamp, m. (2015). naylampmechatronics. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/conversores-dc-dc/125-convertidor-voltaje-dc-dc-step-up-2p5a-x16009.html>
 23. NuevoDiario. (2014). Nuevo Diario. Obtenido de <http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/310231-0-5-gramos-alcohol-sangre-es-riesgoso/>
 24. Precimeter. (2016). Precimeter.com. Obtenido de <http://www.precimeter.com/es/products/sensors/triangulation-laser/>
 25. Raspberry PI, F. (2018). raspberrypi.org. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/>
 26. Rayantis. (2017). Fasttech. Obtenido de <https://www.fasttech.com/category/1199/android-devices>
 27. Serna Ruiz Antonio, R. G. (2010). GUÍA PRÁCTICA DE SENSORES. Madrid: creaciones Copyright.
 28. Sube, H. J., & Fritsche, L. E. (2003). USA Patente nº US 5245867 A.
 29. Tecnocarreteras. (2014). tecnocarreteras. Obtenido de

- <https://www.tecnocarreteras.es/2014/06/07/conociendo-un-poco-mas-acerca-de-los-peraltes-de-las-curvas/>
30. Terapeck. (2016). Terapeak.com.
Obtenido de
<http://www.terapeak.com/worth/measurement-accutire-tire-pressure-gauge-digital-pressure-gauge-tire-tread-depth/272296354569/>
31. The Apache Software Foundation. (2010). Apache HTTP Server 2.2 Official Documentation. U.S.: Fultus Corporation.
32. Tirerack.com. (2016). tirerack.com.
Obtenido de
<http://www.tirerack.com/winter/tech/techpage.jsp?techid=148>
33. Tirewear. (2015). Tirewear.org.
Obtenido de
<http://www.tirewear.org/how-to-measure-tire-tread-depth/>
34. Torres Remon, M. A. (2015). Desarrollo de aplicaciones web con PHP y MySQL. Lima: Macro.
35. Zabala, G. (2007). ROBOTICA. Mexico: Usershop