

## **Análisis exploratorio de variables asociadas con fallas de componentes en bicicletas eléctricas: estudio observacional en Medellín-Colombia**

La visualización de datos en R es fundamental en el análisis y exploración de datos, ya que permite observar el comportamiento de variables de manera interactiva y en tiempo real. Esto facilita la identificación de relaciones, tendencias y comportamientos no lineales en el conjunto de datos analizados. En este contexto, R Studio, en combinación con aplicaciones desarrolladas en Shiny, proporciona herramientas efectivas para la creación de dashboards que permiten visualizar estos comportamientos, lo que resulta en una toma de decisiones más informada basada en los datos.

Este trabajo tiene como objetivo utilizar aplicaciones Shiny para visualizar de manera interactiva el comportamiento de variables tanto cuantitativas como cualitativas. A través de estas visualizaciones, se busca caracterizar, agrupar e identificar posibles fallas en vehículos de movilidad sostenible, como las bicicletas eléctricas, centrándose en componentes críticos como la batería y el motor. El análisis se centra en variables como corrientes, voltajes, temperaturas y potencias, las cuales, a través de un análisis exploratorio de datos (EDA), se identificaron como factores que influyen en el rendimiento del motor y la batería.

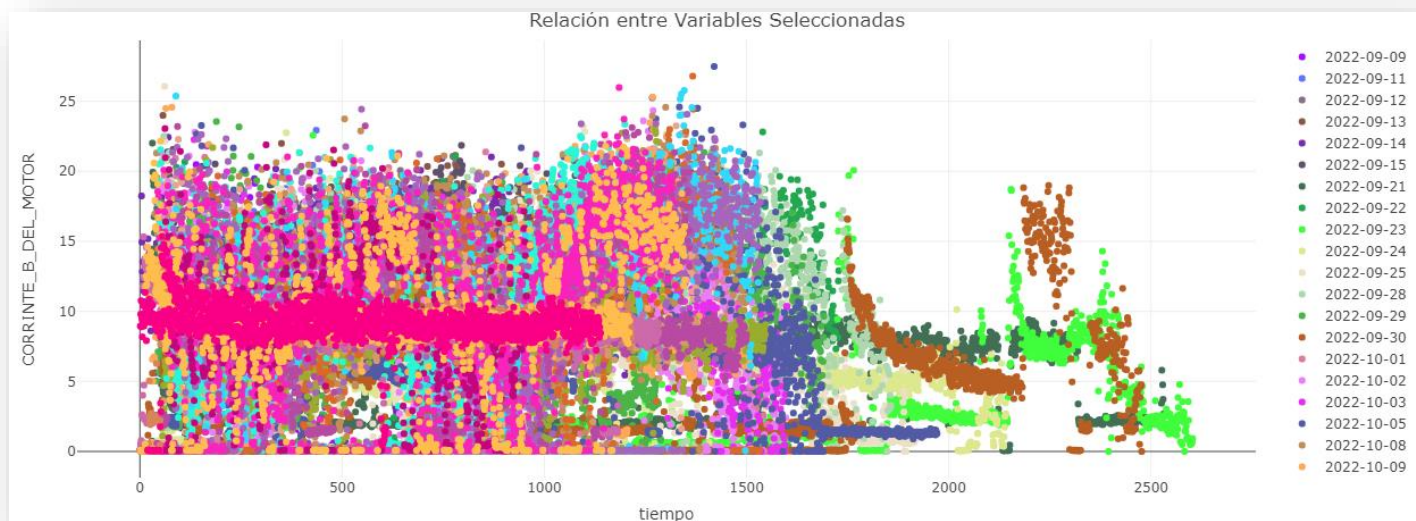
El motor de la bicicleta eléctrica, específicamente el motor trifásico sin escobillas de imanes permanentes, también conocido como motor de cubo trasero sin escobillas, se considera el componente principal de este estudio. Además del EDA, se aplicaron técnicas de aprendizaje no supervisado, como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y el algoritmo K-Means. Estas técnicas permitieron capturar la mayor parte de la variabilidad del conjunto de variables cuantitativas mencionadas anteriormente. Con esto, se logró identificar qué variables predominaban en cada componente, lo que facilitó la categorización de posibles fallas en este tipo de motores.

A continuación, se presentan algunos gráficos que pueden observarse en la aplicación Shiny desarrollada, los cuales muestran claramente el comportamiento de las variables y su ubicación en los diferentes clústeres identificados. Cabe mencionar que se puede filtrar por otras variables cualitativas como lo son el lugar de experimentación, el ciclo del motor, el tipo de motor y las fechas, las cuales fueron una variable esencial para entender por qué sucedía ese comportamiento. En el siguiente enlace pueden observar la aplicación en detalle: URL [https://1m27nf-carlos0mario-garcia0pena.shinyapps.io/Shiny\\_para\\_evaluar\\_variables\\_de\\_un\\_motor\\_electrico\\_trifasico/](https://1m27nf-carlos0mario-garcia0pena.shinyapps.io/Shiny_para_evaluar_variables_de_un_motor_electrico_trifasico/)

En la Figura 1 de la aplicación Shiny, se observa el comportamiento de una de las corrientes del motor a lo largo del tiempo. El gráfico de dispersión muestra puntos que reflejan momentos de estabilidad y otros de inestabilidad, con un ejemplo notable el 03 de octubre de 2022. Un análisis preliminar sugiere que la dispersión de las corrientes podría indicar una posible falla por cortocircuito, lo cual pudo haber causado un daño considerable en el motor. Por otro lado, la Figura 2 muestra, agrupados por ciclos del motor, indicando la distribución de la variable corriente en cada uno de los ciclos de la experimentación. Se observa unas diferencias significativas en alguno de los ciclos. Este gráfico sugiere la necesidad de realizar un análisis ANOVA, que efectivamente

se realizó, revelando diferencias en el comportamiento de las variables de corriente, voltajes, temperaturas y todos las variables que en la aplicación se pueden observar.

*Figura 1. Visualización shiny: Gráfico de dispersión Corriente B vs Tiempo Agrupado por Fechas*



*Figura 2. Visualización Shiny: Relación entre Voltaje C y Ciclo del Motor, Agrupada por Clúster*

