



## ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la obtención del título de Ingeniero Automotriz.**

**AUTORES:**

Kevin David Paladines Morales

Esteban Nickolas Gutierrez Satama

**TUTOR:**

Ing. Denny Guanuche

**“Variables que inciden en la pérdida de energía de las baterías de vehículos eléctricos L1 y L3 en el Valle de los Chillos.”**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer primero a Dios por la fortaleza que me da día a día, a mis padres por todo su cariño y apoyo incondicional, a mi prima María Alejandra por su inspiración, a mis abuelitos por darme metas, a mis padrinos por su apoyo en mis proyectos, a Kevin y Miguel por ser mis hermanos de elección y finalmente darme las gracias por creer en mí por hacer todo este trabajo duro en todo momento.

**Esteban Nickolas Gutiérrez Satama**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la fortaleza y la sabiduría para poder adquirir conocimientos y superar cada reto que se ha presentado durante esta etapa estudiantil.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida y el soporte económico y emocional cada día, brindando lo mejor de ellos para proporcionarme una educación de calidad.

A mi tía Nancy por ser la persona que me apoyó e impulsó en el comienzo de esta travesía, la cuál ha sido una de las mejores decisiones que he tomado.

A mi primo Luis Mario por ser ese apoyo incondicional durante esta etapa, por motivarme a ser una persona inquebrantable mediante enseñanzas diarias a fin de lograr ser un mejor profesional.

A mis amigos y familiares por ser las personas que me han acompañado y sostenido en el transcurso de mi vida y durante mi carrera estudiantil en todo momento.

**Kevin David Paladines Morales**

## **DEDICATORIA**

El presente artículo de investigación quiero dedicarlo a mis hermanos que son el futuro de mi familia y a mi abuelo Amador Gutiérrez por proporcionarme las mejores experiencias de mi vida, guiándola, para convertirme en la persona que soy hoy en día.

**Esteban Nickolas Gutiérrez Satama**

## **DEDICATORIA**

El presente artículo de investigación lo dedico a mi abuelito Alonso Morales quién siempre estuvo apoyándome en el transcurso de mi vida y fue una fuente de inspiración y el pilar para toda la familia, nos impulsó a salir adelante y luchar por nuestros sueños.

**Kevin David Paladines Morales**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Universidad Internacional del Ecuador .....                   | ¡Error! Marcador no definido. |
| CERTIFICACIÓN .....   | 2                             |
| ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD .....                             | 3                             |
| AGRADECIMIENTO .....  | 4                             |
| DEDICATORIA .....   | 6                             |
| INDICE DE TABLAS .....  | 13                            |
| INDICE DE FIGURAS .....                                       | 14                            |
| INDICE DE ECUACIONES .....                                    | 15                            |
| 1. INTRODUCCIÓN .....   | 18                            |
| 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....                               | 19                            |
| 2.1. Clasificación de Vehículos L1 y L3 Ecuador .....         | 19                            |
| 2.2. Scooter Eléctrico .....                                  | 19                            |
| 2.3. Motocicleta Eléctrica .....                              | 20                            |
| 2.4. Componentes de un scooter eléctrico .....                | 20                            |
| 2.5. Características de un scooter eléctrico .....            | 20                            |
| 2.6. Autonomía .....  | 20                            |
| 2.7. Baterías .....   | 20                            |
| 2.8. Funcionamiento de baterías .....                         | 21                            |
| 2.9. Factores a consideración en una batería eléctrica .....  | 21                            |
| 2.10. Precio .....  | 21                            |
| 2.11. Recarga .....   | 21                            |
| 2.12. Tipos de cargas .....                                   | 21                            |
| 2.13. Condiciones climáticas en el Valle de los Chillos ..... | 22                            |
| 2.14. Topografía del Valle de los Chillos .....               | 22                            |
| 2.15. Normativa uso vehículos L1 y L3 en Ecuador .....        | 22                            |
| 2.16. Cálculo de porcentaje de pendiente en una vía .....     | 23                            |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....                                 | 24                            |
| 3.1. Motocicleta eléctrica .....                              | 24                            |
| 3.2. Multímetro KAIWEETS TMRS 6000 .....                      | 24                            |
| Tabla 3 Especificaciones medidor de voltaje .....             | 24                            |
| 3.3. Determinación de variables .....                         | 25                            |
| 3.4. Base de datos .....                                      | 25                            |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                               | 26                            |
| 4.1. Coeficiente de Pearson .....                             | 26                            |
| 4.2. Análisis de varianza de un factor .....                  | 26                            |
| 4.3. Análisis de Carga vs Velocidad .....                     | 26                            |
| 4.4. Incidencia de la temperatura .....                       | 27                            |
| 4.4. Ciclo de prueba dinámica .....                           | 27                            |
| 5. CONCLUSIONES .....   | 28                            |
| 6. REFERENCIAS .....  | 29                            |
| 7. APÉNDICE .....   | 30                            |
| <b>APÉNDICE INTRODUCCIÓN .....</b>                            | <b>30</b>                     |

|  |    |
|--|----|
| <b>ANEXO 1.</b> ITC, «Trade Map,» Centro de Comercio Internacional, 2017. [En línea]. Available: <a href="https://www.trademap.org/">https://www.trademap.org/</a> . [Último acceso: 17 06 2021]. .....  | 31 |
| <b>ANEXO 2.</b> ITC, I. J, Importación de scooters eléctricos desde China, Quito: Universidad de las Américas, 2019.....   | 32 |
| <b>ANEXO 3.</b> ITC, Ministerio de Salud Pública Ecuador, «Gobierno del Ecuador,» Gobierno de la República del Ecuador, [En línea]. Available: <a href="https://www.salud.gob.ec/">https://www.salud.gob.ec/</a> . [Último acceso: 17 06 2021]. .....  | 35 |
| <b>ANEXO 4.</b> ITC, Grupo El Comercio, «El Municipio de Quito trabaja en regulación para control de ‘scooters’,» El Comercio, 28 10 2019.....   | 36 |
| <b>ANEXO 5.</b> ITC, Diario La Metro, «Preparan normativa para uso de segwey, scooters, bicicletas y motocicletas eléctricas en Quito,» La metro , 07 01 2020. ....  | 38 |
| <b>ANEXO 6.</b> ITC, G. F, ANALIZAR LA EFICIENCIA DE UNA MOTO ELÉCTRICA EN, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2014.....  | 39 |
| <b>ANEXO 7.</b> ITC, M. A, C. V y S. S, «Photovoltaic Electric Scooter Charger Dock for the Development of Sustainable Mobility in Urban Environments,» <i>IEEE Access</i> , vol. 8, n° 2169-3536, p. 10, 2020. ....   | 41 |
| <b>APÉNDICE FUNDAMENTACIÓN</b> .....   | 42 |
| <b>ANEXO 8.</b> ITC, INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización,» Gobierno de la República del Ecuador , 30 11 2012. [En línea]. Available: <a href="http://www.normalizacion.gob.ec">www.normalizacion.gob.ec</a> . [Último acceso: 17 06 2021]. .....   | 42 |
| <b>ANEXO 9.</b> ITC, A. F y O. J, Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca, Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, 2020. ....   | 44 |
| <b>ANEXO 10.</b> ITC, G. E, «Greenmoto,» Greenmoto, 28 09 2020. [En línea]. Available: <a href="http://www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/">www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/</a> . [Último acceso: 18 06 2021]. .....   | 46 |
| <b>ANEXO 11.</b> ITC, D. H. S.A., «Digital Home,» Digital Home S.A., [En línea]. Available: <a href="https://tienda.digitalhome.com.ec/producto/bicicleta-electrica-lamborghini/">https://tienda.digitalhome.com.ec/producto/bicicleta-electrica-lamborghini/</a> . [Último acceso: 30 11 2021]..... | 49 |

|   |  |
|---|--|
| <b>ANEXO 12.</b> ITC, U. C, G. D, U. D y A. V, «STUDY OF ELECTRIC SCOOTERS Markets, cases and analyses,» Efficient Propulsion Systems Project, vol. 1, n° 15, p. 111, 2020. 51  |  |
| <b>ANEXO 13.</b> ITC, G. J., Acumuladores Electroquímicos, España: Mc Graw Hill, 1994. 53   |  |
| <b>ANEXO 14.</b> ITC, T. C., «DISEÑO DE UN PACK DE BATERÍAS PARA,» UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, vol. 1, n° 10, p. 130, 2010..... 56  |  |
| <b>ANEXO 15.</b> ITC, El telégrafo, «La movilidad eléctrica se escapa de la regulación de la medida Hoy no Circula,» <i>El telégrafo</i> , 16 09 2019. .... 58  |  |
| <b>ANEXO 16.</b> ITC, ORBIS, «Orbis,» Junio 2019. [En línea]. Available: <a href="https://www.orbis.es/inicio">https://www.orbis.es/inicio</a> . [Último acceso: 15 Diciembre 2021]. .... 60  |  |
| <b>ANEXO 17.</b> ITC, Municipio de Rumiñahui, «Gobierno de Rumiñahui,» Rumiñahui, 15 03 2015. [En línea]. Available: ..... 61   |  |
| <b>ANEXO 18.</b> OpenStreetMap, «Climate-Data,» [En línea]. Available: <a href="https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/sangolqui-30838/">https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/sangolqui-30838/</a> . [Último acceso: 30 11 2021]..... 62                                      |  |
| <b>ANEXO 19.</b> Topographic Ec, «Topographic Map,» 2010. [En línea]. Available: <a href="https://es-ec.topographic-map.com/maps/6okn/Sangolqui%C3%AD/">https://es-ec.topographic-map.com/maps/6okn/Sangolqui%C3%AD/</a> . [Último acceso: 2021 12 15]. .... 63   |  |
| <b>ANEXO 20.</b> Comisión de Movilidad, «Ordenanza Municipal,» Secretaria General del Consejo Metropolitano de Quito, Quito, 2019..... 65   |  |
| <b>ANEXO 21.</b> Geogebra.es, «Altimetrías.net,» 2014. [En línea]. Available: <a href="https://www.altimtrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp">https://www.altimtrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp</a> . [Último acceso: 15 12 2021]. 67   |  |
| <b>ANEXO 22.</b> KAIWEETS, «www.manualslib.com,» KAIWEETS, [En línea]. Available: <a href="https://www.manualslib.com/manual/1860345/Kaiweets-Ht118a.html?page=25#manual">https://www.manualslib.com/manual/1860345/Kaiweets-Ht118a.html?page=25#manual</a> . [Último acceso: 30 11 2021]..... 68   |  |
| <b>ANEXO 23.</b> AUTOMULTIMETERS, «AUTOMULTIMETERS,» [En línea]. Available: <a href="https://auto-multimeters.automultimeters.us/kaiweets-digital-multimeter-trms-6000-counts-ohmmeter-auto.html">https://auto-multimeters.automultimeters.us/kaiweets-digital-multimeter-trms-6000-counts-ohmmeter-auto.html</a> . [Último acceso: 30 11 2021]..... 69 |  |
| <b>APÉNDICE MATERIALES Y MÉTODOS</b> ..... 69   |  |

|   |           |
|---|-----------|
| ANEXO 24. Procedimiento para medición de temperatura en multímetro .....    | 69        |
| ANEXO 25. Especificaciones generales del multímetro.....                    | 71        |
| ANEXO 26. Conexión baterías en serie .....                                  | 71        |
| ANEXO 27. Conexión controlador con el motor eléctrico .....                 | 72        |
| ANEXO 28. Motor Brushless moto eléctrica Tango modelo 350W .....            | 73        |
| <b>APÉNDICE RESULTADOS .....</b>  | <b>74</b> |
| ANEXO 29. Coeficiente de correlación de Pearson.....                        | 74        |
| ANEXO 30. Análisis de varianza entre autonomía y ángulo de pendiente .....  | 74        |
| ANEXO 31. Gráfica Carga vs Velocidad promedio.....                          | 75        |
| ANEXO 32. Incidencia de cambios de temperatura en las baterías .....        | 75        |
| ANEXO 33. Gráfica Voltaje vs Tiempo (0°C).....                              | 76        |
| ANEXO 34. Voltaje vs Tiempo (48°C).....                                     | 76        |
| ANEXO 35. Análisis de varianza respecto a temperaturas .....                | 77        |
| ANEXO 36. Gráfica Velocidad vs Tiempo .....                                 | 78        |
| <b>FOTOGRAFÍAS DE MEDICIONES REALIZADAS .....</b>                           | <b>78</b> |
| ANEXO 37. Consumo del acelerador (Rango 17.2 A - 16.3 A) .....              | 78        |
| ANEXO 38. Carga batería con 4 horas de carga .....                          | 79        |
| ANEXO 39. Peso añadido para medición (125.2 Lb) .....                       | 79        |
| ANEXO 40. Medición de masa de los sujetos de prueba con peso extra.....     | 80        |
| ANEXO 41. Voltaje máximo Scooter 350W (51.6V).....                          | 81        |
| ANEXO 42. Voltaje mínimo Scooter 350W (38,8V).....                          | 82        |
| ANEXO 43. Conexión del sistema para medición .....                          | 83        |
| ANEXO 44. Prueba dinamométrica .....  | 83        |
| ANEXO 45. Configuración de variables para medición .....                    | 84        |
| ANEXO 46. Configuración de variables para medición .....                    | 85        |
| ANEXO 47. Tiempo prueba 1 .....   | 86        |
| ANEXO 48. Tiempo prueba 2 .....   | 86        |
| ANEXO 49. Temperatura de prueba (-6 °C) .....                               | 87        |
| ANEXO 50. Voltaje inicial batería 1 en prueba 1 de temperatura (-6 °C)..... | 87        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>ANEXO 51.</b> Voltaje inicial batería 2 en prueba 1 de temperatura (-6 °C).....  | 88  |
| <b>ANEXO 52.</b> Voltaje final batería 1 en prueba 1 de temperatura (-6 °C).....  | 89  |
| <b>ANEXO 53.</b> Voltaje final batería 2 en prueba 1 de temperatura (-6 °C).....  | 89  |
| <b>ANEXO 54.</b> Voltaje inicial batería 1 en prueba 2 de temperatura (-6 °C).....  | 90  |
| <b>ANEXO 55.</b> Voltaje inicial batería 2 en prueba 2 de temperatura (-6 °C).....  | 90  |
| <b>ANEXO 56.</b> Temperatura de prueba (48 °C) .....  | 91  |
| <b>ANEXO 57.</b> Voltaje inicial scooter eléctrico en prueba de temperatura (48 °C).....  | 92  |
| <b>ANEXO 58.</b> Voltaje final scooter eléctrico en prueba de temperatura (48 °C) .....   | 92  |
| <b>ANEXO 59.</b> Método de medición 1 de recorrido inicial Ruta 4 (20Km).....   | 93  |
| <b>ANEXO 60.</b> Método de medición 1 de recorrido final Ruta 4 (20Km) .....  | 93  |
| <b>ANEXO 61.</b> Recorrido con 80kg Ruta #1 – Puente 9 – Floresta – Orquídeas.....  | 94  |
| <b>ANEXO 62.</b> Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7...97                                       |     |
| <b>ANEXO 63.</b> Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7<br>(Pendiente al 30%) .....                | 102 |
| <b>ANEXO 64.</b> Recorrido con 80kg Ruta #1 – Puente 9 – Floresta – Orquídeas (pendiente<br>con 30 grados de inclinación) ..... | 103 |
| <b>ANEXO 65.</b> Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7<br>(recorrido Nocturno). .....             | 104 |
| <b>ANEXO 66.</b> Recorrido con 80kg Ruta #3 – Puente 7 – Club los Chillos – Puente 7  | 105 |
| <b>ANEXO 67.</b> Recorrido con 80kg Ruta #4 – Puente 7 – Fajardo – Capelo – Puente 7...106                                      |     |
| <b>ANEXO 68.</b> Recorrido con 80kg Ruta #5 – Puente 7 – Scala Shopping .....   | 109 |
| <b>ANEXO 69.</b> Tabulación de datos obtenidos mediante las tablas de cálculo.....  | 112 |
| <b>ANEXO 70.</b> Tabulación de muestras de voltaje inicial y final por rutas .....  | 113 |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Tabla climática Valle de los Chillos.....                                   | 22 |
| <b>Tabla 2</b> Especificaciones vehículo Tango .....                                       | 24 |
| <b>Tabla 3</b> Especificaciones medidor de voltaje .....                                   | 24 |
| <b>Tabla 4</b> Determinación de variables .....  | 25 |
| <b>Tabla 5</b> Rutas de conducción.....  | 25 |
| <b>Tabla 6</b> Recopilación de datos sobre las variables que inciden en la autonomía. .... | 25 |
| <b>Tabla 7</b> Recopilación de velocidades .....   | 25 |
| <b>Tabla 8</b> Coeficiente de correlación de Pearson .....                                 | 26 |
| <b>Tabla 9</b> Análisis de varianza entre autonomía y angulo de pendiente.....             | 26 |
| <b>Tabla 10</b> Incidencia de cambios de temperatura en las baterías.....                  | 27 |
| <b>Tabla 11</b> Análisis de varianza respecto a temperaturas.....                          | 27 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Scooter Eléctrico.....                    | 20 |
| <b>Figura 3</b> Topografía Valle de los Chillos.....      | 22 |
| <b>Figura 4</b> Multímetro digital.....                   | 25 |
| <b>Figura 5</b> Gráfica Carga vs Velocidad Promedio ..... | 26 |
| <b>Figura 6</b> Gráfica Voltaje vs Tiempo (0°C).....      | 27 |
| <b>Figura 7</b> Gráfica Voltaje vs Tiempo (48°C).....     | 27 |
| <b>Figura 8</b> Gráfica Velocidad vs Tiempo .....         | 27 |

## INDICE DE ECUACIONES

|  |    |
|--|----|
| <b>Ecuación 1</b> Fórmula cálculo de distancia real .....          | 23 |
| <b>Ecuación 2</b> Fórmula cálculo de porcentaje de pendiente ..... | 23 |

# **Variables que inciden en la pérdida de energía de las baterías de vehículos eléctricos L1 y L3 en el Valle de los Chillos**

Kevin Paladines M., Nickolas Gutiérrez S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Ingeniería Automotriz Universidad Internacional del Ecuador,  
kepaladinesmo@uide.edu.ec, Quito - Ecuador*

<sup>2</sup> *Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador,  
esgutierrezsa@uide.edu.ec, Quito – Ecuador*

## **RESUMEN**

El incremento de usuarios que han optado por adquirir un vehículo eléctrico tipo scooter o motocicleta por diversos motivos ha permitido al parque automotor de Ecuador innovar de una manera no antes vista, con nuevas opciones acorde cada tipo de consumidor, sin embargo, son muchas las inquietudes que se presentan a momento de adquirir uno de estos automotores. Una de las dudas más frecuentes se encuentra entorno a la duración de las baterías, esta investigación pretende identificar las variables que más inciden en la pérdida de energía las cuales deberían ser analizadas entorno a una potencial compra de un vehículo de estas características. La recopilación de datos e información inherente a las variables que inciden en la pérdida de energía serán cuantificadas al tomar en consideración factores como temperatura ambiental, presión atmosférica a las que se encuentra expuesto el vehículo. La movilidad eléctrica es una realidad que cada año toma más fuerza en el campo automotriz, es importante considerar que un estudio enfocado en el ambiente de la ciudad donde empiezan a ofertarse estas alternativas a los convencionales automotores. El estudio detalla un porcentaje de 0.2% de incidencia en la pérdida de energía en factores considerados de directa relación previamente explicados. Lo cual hará que futuros usuarios elijan alternativas que satisfagan sus necesidades al adquirir un vehículo eléctrico, acorde a la zona de residencia.

**Palabras clave:** Vehículo eléctrico, scooter eléctrico, motocicleta eléctrica, pérdida de energía, movilidad eléctrica.

## ABSTRACT

The increase of users who have opted to purchase an electric vehicle such as a scooter or motorcycle for various reasons has allowed Ecuador's vehicle fleet to innovate in a way never seen before, with new options according to each type of consumer, however, there are many concerns that arise at the time of acquiring one of these vehicles. One of the most frequent doubts is around the duration of the batteries, this research aims to identify the variables that most affect the loss of energy which should be analyzed around a potential purchase of a vehicle of these characteristics. The collection of data and information inherent to the variables that affect energy loss will be quantified by taking into consideration factors such as ambient temperature and atmospheric pressure to which the vehicle is exposed. Electric mobility is a reality that every year is gaining more strength in the automotive field, it is important to consider that a study focused on the city environment where these alternatives to conventional automobiles are starting to be offered. The study details a percentage of 0.2% of incidence in the loss of energy in factors considered of direct relation previously explained. This will make future users choose alternatives that meet their needs when acquiring an electric vehicle, according to the area of residence.

**Keywords:** electric vehicle, electric Scooter, motorcycle electric, loss of energy, electric mobility.

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad a nivel mundial se ha visto afectada por varios factores (sanitarios, ambientales, industriales) en los últimos años, estas variables obligan a los ingenieros automotrices de todo el mundo a buscar métodos de movilidad alternativa, lo cual no es un término nuevo pero que últimamente en Ecuador ha tenido un crecimiento considerable debido los indicados factores. Según Trade Map Ecuador hasta el 2016 se realizaron importaciones de scooters eléctricos por alrededor de USD 720.000, además de USD 47.815 hasta el 2019 en motocicletas eléctricas. [1] En la actualidad la necesidad de una movilidad ágil ha conllevado a que varias personas opten por escoger vehículos L1 y L3 (scooter y motocicletas) lo cual permite evitar un embotellamiento causado por la congestión vehicular, y por el contexto de la crisis sanitaria actual, la prevención de contagios ante la nueva realidad que está por comenzar lo cual ha sido un detonante para incentivar a la población para aplicar conceptos de movilidad sostenible. [2]

La movilidad sostenible son todas aquellas medidas implementadas a fin de obtener

un menor impacto ambiental y territorial en función de la movilidad de las personas mediante un vehículo. [3] Por lo que el crecimiento durante los últimos años en vehículos como scooters y motocicletas eléctricas ha sido una constante en la movilidad de cientos de ciudadanos que buscan una manera rápida, sana y económica de trasladarse a sus distintos destinos. Según la Cámara de Comercio de Quito entre enero y agosto del 2019 se registró un incremento del 21% en relación con el 2018 en la adquisición este tipo de vehículos. [4]

Debido al incremento en la adquisición de estos vehículos, organismos de control vehicular como AMT (Agencia Metropolitana de Tránsito), ANT (Agencia Nacional de Tránsito) y Policía Nacional de Tránsito, se han visto en la necesidad de buscar una manera de regularizar la movilidad de este tipo de vehículos, ya que en la actualidad solo se cuenta con un “Manual de Convivencia vial para vehículos eléctricos menores”, el cual está enfocado en la correcta utilización del espacio público por parte de este tipo de vehículos, además de presentar ventajas en factores económicos, medio ambientales y sociales con respecto a

vehículos de combustión interna de la misma o diferente categorización. [5]

En los últimos años se han intensificado los esfuerzos de productores y organismos oficiales en el desarrollo y fijación de sistemas de propulsión que sean capaces de suplir a los clásicos motores de combustión interna por vehículos eléctricos o híbridos. Las barreras para su implementación, y el lograr una aceptación de este transporte eléctrico, al parecer son mucho más sencillas de superar que las del auto eléctrico, asimilándose en prestaciones como la rapidez, la aceleración y una mejor eficiencia. [6]

Según estudios la autonomía de las baterías scooters y motocicletas eléctricas no es muy elevada, pero suficiente para la mayoría de los viajes urbanos [7], la misma dependerá de factores como la presión atmosférica o temperatura ambiental, así como la topografía acorde a la delimitación geográfica en este caso el Valle de los Chillos obtenidos mediante un análisis estadístico que nos permita comparar los resultados obtenidos con estimaciones de autonomía detallados en las fichas técnicas de scooter o motocicleta eléctrica.

El presente estudio plantea el Análisis de Variables que inciden en la pérdida de energía de vehículos eléctricos L1 y L3 en el Valle de los Chillos para así poder identificar las zonas del cantón en las cuales este tipo de vehículos tiene una mayor autonomía, además de poder mostrar la comparativa con otro cantón de la provincia de Pichincha.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Clasificación de Vehículos L1 y L3 Ecuador**

Según el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) clasifica a los vehículos L1 como vehículos impulsados con motor de muy baja potencia con pedales de bicicleta para poder asistir al motor en subidas mientras que para un vehículo L3 como un vehículo motorizado de dos ruedas para uso terrestre. [8]

### **2.2 Scooter Eléctrico**

Es un transporte tipo patinete el cual es impulsado por un motor eléctrico mediante la generación de energía eléctrica por una batería. [9]

### 2.3 Motocicleta Eléctrica

La motocicleta es un transporte que funciona exclusivamente con energía eléctrica mediante un motor eléctrico. La recarga de sus baterías dura en un aproximado entre 6 a 8 horas y su carga es de manera convencional en un enchufe de 110V. [6]

### 2.4 Componentes de un scooter eléctrico

**Encendido:** Es el encargado de energizar el sistema.

**Controles:** Constan de acelerador y frenos, además de las velocidades que dispone el scooter.

**Batería:** Es la fuente primordial de energía que cuenta el scooter, generalmente son de litio o plomo.

**Sistema de Freno:** Es el encargado de detener al scooter, pueden ser de disco o de tambor.

**Neumáticos:** Encargados de transportar al scooter sobre la acera.

**Motor:** Es el encargado de suministrar la fuerza necesaria al scooter para romper la inercia y generar el movimiento.

**Carrocería:** Es la que protege al scooter y en donde se colocan accesorios como canasto, luces, asiento.

**Suspensión:** Es la encargada de generar un confort y seguridad en el scooter al momento de dirigirse sobre una calzada con irregularidades. [10]



*Figura 1 Scooter Eléctrico*  
*Digital Home, 2021*

### 2.5 Características de un scooter eléctrico

- Diseño compacto.
- Peso reducido.
- Comodidad y Eficiencia.
- Apto para zonas urbanas.
- Resistente a peso desde 220 libras.

### 2.6 Autonomía

Es la capacidad de la batería para hacer que el consumidor que depende de su energía realice un trabajo determinado. En el caso de scooters eléctricos la autonomía va desde los 20 hasta los 60 km. A diferencia de las motocicletas eléctricas cuya autonomía ronda entre 80 y 100km. [12]

### 2.7 Baterías

Las baterías son dispositivos que almacenan energía en forma electroquímica y son usadas para almacenar energía en una variedad de aplicaciones. [6]

- **Batería primaria:** su reacción electroquímica es irreversible, es decir, después que la batería se ha descargado no puede volver a cargarse. [13]
- **Batería secundaria:** su reacción electroquímica es reversible, es decir después de que la batería se ha descargado puede ser cargada inyectándole corriente continua desde una fuente externa. Su eficiencia en un ciclo de carga y descarga está entre el 70% y 80%. [13]

## 2.8 Funcionamiento de baterías

En general el funcionamiento de una batería se basa en una celda electroquímica que tienen dos electrodos, el ánodo que se define como el electrodo en el que se lleva a cabo la oxidación y el cátodo donde se efectúa la reducción.

Para terminar el circuito eléctrico, las disoluciones se conectan por medio de un conductor por el cual pasan los cationes y aniones, conocido como puente de sal (o como puente salino). Los cationes disueltos ( $K^+$ ) se mueven hacia el cátodo y los aniones ( $Cl^-$ ) hacia el ánodo para que

las disoluciones se neutralicen y la corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo pues hay una diferencia de potencial eléctrico entre los dos electrolitos. [13]

## 2.9 Factores a consideración en una batería eléctrica

- Tensión
- Cantidad de Carga eléctrica
- Energía de suministro
- Energía específica
- Densidad energética
- Número de ciclos de carga
- Tiempo de carga y descarga
- Tiempo de auto descarga
- Rango de temperatura [14]

## 2.10 Precio

El precio en la actualidad de un scooter o motocicleta eléctrica ronda entre los USD 300 y USD 2.000. [15]

## 2.11 Recarga

La recarga de este tipo de vehículos tiene una duración acorde a la potencia que el motor disponga, que puede variar entre 3 y 4 horas o hasta 8 horas. [9]

## 2.12 Tipos de cargas

- **Carga Rápida:** La carga rápida puede utilizar el circuito de control de nuestra batería para lograr una carga instantánea de ésta sin afectar los recursos de sus pilas. [6]
- **Carga Lenta:** El cargador sencillo no modifica su corriente de salida basándose en el tiempo de carga de la batería. [6]
- **Carga Semi-rápida:** La carga se realiza con corriente alterna trifásica, lo cual resulta en un tiempo de carga entre 3 y 4 horas, además provee una potencia entre 15 kW y 40 kW. [16]

### 2.13 Condiciones climáticas en el Valle de los Chillos

Los climas que se presentan en el cantón son Clima Ecuatorial meso térmico húmedo, Ecuatorial Frio Húmedo y Páramo. La temperatura oscila entre 6 a 16°C, de acuerdo con las isotermas, el cantón altitudinalmente se extiende desde los 2435 hasta los 4000 m.s.n.m. [17]

**Tabla 1** Tabla climática Valle de los Chillos

|                        | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 14    | 14      | 14    | 14.1  | 14.2 | 14.1  | 14    | 14.4   | 14.5       | 14.1    | 14.1      |
| Temperatura mín. (°C)  | 10.8  | 10.9    | 10.8  | 10.7  | 10.7 | 10.3  | 10    | 9.8    | 9.9        | 10.4    | 10.4      |
| Temperatura máx. (°C)  | 18    | 17.3    | 18    | 18.2  | 18.4 | 18.9  | 18.8  | 19.6   | 19.5       | 18.9    | 18.9      |
| Precipitación (mm)     | 286   | 276     | 215   | 211   | 254  | 158   | 116   | 119    | 207        | 274     | 274       |
| Humedad(%)             | 83%   | 84%     | 84%   | 84%   | 82%  | 77%   | 74%   | 71%    | 72%        | 80%     | 80%       |
| Días lluviosos (días)  | 21    | 25      | 23    | 21    | 21   | 15    | 19    | 20     | 25         | 21      | 21        |
| Horas de sol (horas)   | 5.9   | 5.6     | 6.0   | 6.4   | 6.7  | 7.4   | 7.9   | 8.3    | 7.9        | 6.8     | 6.8       |

Climate-Data, 2021

### 2.14 Topografía del Valle de los Chillos

La topografía del Valle de los Chillos se encuentra en el cantón Rumiñahui el cual cuenta quebradas naturales, además del río Pita y San Pedro. [17] Localizada entre la hoya de Guayllabamba, con una altitud de 2500 msnm, lo que dictamina a San Rafael como una de las zonas más bajas que conecta con el cantón Quito. [19]



**Figura 2** Topografía Valle de los Chillos  
Climate-Data, 2021

### 2.15 Normativa uso vehículos L1 y L3 en Ecuador

En Ecuador los scooters aún son catalogados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) como bicicletas y, gracias a esto, no requieren licencia, placas o matrícula, siempre que no superen la velocidad de 35 km / h. [12] Además, se cuenta con el “Manual de Convivencia vial para vehículos eléctricos menores” en el

cual se pueden apreciar las siguientes consideraciones:

- “Restricción absoluta para transitar por aceras.
- Restricción de velocidad máxima a 5 km por hora en bulevares amplios y en calles peatonizadas (ya que estos vehículos tienen una regulación automática de velocidad)
- Se les permite transitar por ciclovías, con una velocidad máxima de 20 km/h.
- Puede utilizar los mismos espacios destinados a bicicletas si cumple con las siguientes características: hasta 25 kg de peso, 400 watts de potencia y 20 km/h de velocidad máxima.
- El casco no es obligatorio, es recomendable. En caso de usarlo, debe ser para bicicleta.
- En el caso de vehículos de dos ruedas que ya son clasificados como motos o motonetas eléctricas, se debe pasar la revisión y obtener la matrícula, el conductor debe portar la licencia tipo A. Además, es obligatorio el uso de casco homologado. Este grupo se caracteriza por poseer motores por sobre los 1000 watts de potencia, que pueden transitar a más de 50 km/h y un peso mayor a 80kg.
- Pueden transitar por cualquier vía a excepción de las perimetrales de más de

70 km por hora. Tiene preferencia de uso de carril, sobre todo el derecho. En vías colectoras deben transitar al margen de la vía.” [20]

## 2.16 Cálculo de porcentaje de pendiente en una vía

Para el cálculo del porcentaje de la pendiente en una carretera se debe contemplar la distancia real recorrida, la cual se obtiene al emplear la siguiente ecuación.

$$r^2 = h^2 + a^2$$

**Ecuación 1** Fórmula cálculo de distancia real

**Fuente:** [21]

$r$  = distancia real

$h$

= distancia horizontal entre dos puntos

$a$

= diferencia de altura entre dos puntos

Para calcular el porcentaje de la pendiente se empleó la siguiente ecuación.

$$\text{Tan } A = \frac{h}{r}$$

**Ecuación 2** Fórmula cálculo de porcentaje de pendiente **Fuente:** [21]

$r = \text{distancia real}$

$h = \text{distancia horizontal entre dos puntos}$

$A = \text{Porcentaje de Pendiente}$

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El método de investigación que será usado corresponde al método secuencial explicativo el cual se basa en la recolección de datos en dos fases. En la primera fase se recogerán datos cuantitativos para ser analizados. Mientras que en la segunda fase estos se utilizarán de manera que nos permita analizar los resultados, en función de las variables previamente establecidas a través de una investigación científica. La intención en el uso de este método es encontrar mediante un análisis después de la recolección de los datos, en la segunda fase, explicar de forma detallada los resultados cuantitativos que se tomaron como muestra dentro de la primera fase. Para el análisis y recolección de datos para el presente estudio se necesitarán los siguientes materiales.

#### 3.1 Motocicleta eléctrica

*Tabla 2 Especificaciones vehículo Tango*

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| <b>Marca</b>          | Tango |
| <b>País de origen</b> | China |

|                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Tipo de batería</b>    | Plomo – Ácido<br>48v-12ª |
| <b>Motor</b>              | 350W                     |
| <b>Velocidad máxima</b>   | 30 Km/h                  |
| <b>Autonomía</b>          | 30 Km                    |
| <b>Tiempo de carga</b>    | 8 a 10 horas             |
| <b>Capacidad de carga</b> | 150 Kg                   |
| <b>Frenos</b>             | Tambor                   |
| <b>Voltaje de carga</b>   | 110V                     |
| <b>Ruedas</b>             | 14” x 2.5                |

Digital Home, 2021

#### 3.2 Multímetro KAIWEETS TMRS 6000

**Tabla 3** Especificaciones medidor de voltaje

| <b>Rango</b> | <b>Resolución</b> | <b>Precisión</b>      |
|--------------|-------------------|-----------------------|
| 600mV        | 0.1Mv             | ± (0.5%<br>lectura+3) |
| 6V           | 0.001V            |                       |
| 60V          | 0.01V             |                       |
| 600V         | 0.1V              |                       |
| 1000V        | 1V                |                       |

KAIWEETS ,2021



**Figura 3** Multímetro digital  
KAIWEETS, 2021

Se utilizará un analizador de potencia KAIWEETS (número de modelo HT118A) para medir la corriente que entra y sale del paquete de baterías de tracción a una frecuencia de muestreo de 20 Hertz (Hz). El analizador de energía también se puede utilizar para medir la energía de recarga de CA (kWh) para cada vehículo a todas las temperaturas ambientales estimadas.

### 3.3 Determinación de variables

Las siguientes variables fueron determinadas en función de su nivel de relación con las variables propuestas, una vez realizada la correlación de Pearson se logró determinar las variables que inciden en el estudio, las cuales se presentan a continuación:

- Autonomía
- Velocidad
- Ángulo de Pendiente
- Temperatura Ambiente

**Tabla 4** Determinación de Variables

| Variables  |                   |                     |                    |
|------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Autonomía  | Velocidad         | Ángulo de Pendiente | Temperatura        |
| Kilómetros | Kilómetros / Hora | Grados              | Grados Centígrados |
| Km         | Km/h              | °                   | C°                 |

Autores

### 3.4 Base de datos

Mediante los datos recolectados en una base de datos se procede a detallar la recopilación de información de mayor importancia dentro de la investigación:

**Tabla 5** Rutas de conducción

|        |   |
|--------|---|
| Ruta 1 | Puente 9 - La Floresta - Orquídeas      |
| Ruta 2 | Puente 7 - Sangolquí - Puente 7         |
| Ruta 3 | Puente 7 - Club Los Chilllos - Puente 7 |
| Ruta 4 | Puente 7 - Fajardo - Puente 7           |
| Ruta 5 | Puente 7 - Escala Shopping Cumbayá      |

Autores

**Tabla 6** Recopilación de datos sobre las variables que inciden en la autonomía.

| Ruta | Carga (Kg) | Autonomía Total | Pendiente (%) |
|------|------------|-----------------|---------------|
| 1    | 80,0       | 20,1            | 28,0          |
| 1    | 100,0      | 16,1            | 28,0          |
| 1    | 120,0      | 13,4            | 28,0          |
| 2    | 80,0       | 16,6            | 30,7          |
| 2    | 100,0      | 15,6            | 30,7          |
| 2    | 120,0      | 14,3            | 30,7          |
| 3    | 80,0       | 23,3            | 28,0          |
| 3    | 100,0      | 18,6            | 28,0          |
| 3    | 120,0      | 15,5            | 28,0          |
| 4    | 80,0       | 20,1            | 35,0          |
| 4    | 100,0      | 16,1            | 35,0          |
| 4    | 120,0      | 13,4            | 35,0          |
| 5    | 80,0       | 21,3            | 28,2          |
| 5    | 100,0      | 17,0            | 28,2          |
| 5    | 120,0      | 14,2            | 28,2          |

Autores

**Tabla 7** Recopilación de velocidades

| Ruta | Carga (Kg) | Velocidad en<br>Pendiente Positiva | Velocidad en<br>Pendiente Negativa | Velocidad en<br>pendiente 0% |
|------|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1    | 80,0       | 16,5                               | 42,1                               | 31,8                         |
| 1    | 100,0      | 12,3                               | 42,3                               | 30,5                         |
| 1    | 120,0      | 10,5                               | 42,6                               | 29,3                         |
| 2    | 80,0       | 18,6                               | 28,1                               | 33,1                         |
| 2    | 100,0      | 17,3                               | 39,4                               | 32,1                         |
| 2    | 120,0      | 12,4                               | 45,2                               | 30,5                         |
| 3    | 80,0       | 15,1                               | 46,5                               | 35,1                         |
| 3    | 100,0      | 12,4                               | 46,7                               | 33,2                         |
| 3    | 120,0      | 9,6                                | 47,2                               | 30,3                         |
| 4    | 80,0       | 11,4                               | 32,1                               | 22,5                         |
| 4    | 100,0      | 9,6                                | 32,3                               | 21,6                         |
| 4    | 120,0      | 7,5                                | 32,5                               | 20,4                         |
| 5    | 80,0       | 7,8                                | 39,1                               | 21,3                         |
| 5    | 100,0      | 6,4                                | 39,5                               | 21,4                         |
| 5    | 120,0      | 5,2                                | 39,7                               | 20,2                         |

Autores

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Coeficiente de Pearson

Al analizar la relación entre dos variables X, Y cuyos valores oscilen entre 1 y -1, el coeficiente de relación de Pearson revelara el nivel de asociación entre variables, si se presenta el caso en el cual el coeficiente es un valor positivo, las variables son íntimamente relacionadas, mientras que en caso contrario las variables no tendrán ninguna relación.

**Tabla 8** Coeficiente de Correlación de Pearson

| Ruta | A           | B           | C           | D        | E |
|------|-------------|-------------|-------------|----------|---|
| A    | 1           |             |             |          |   |
| B    | 0,995856725 | 1           |             |          |   |
| C    | 0,998906313 | 0,990515705 | 1           |          |   |
| D    | 0,992909613 | 0,999605458 | 0,986265642 | 1        |   |
| E    | 0,999902838 | 0,994492344 | 0,999461029 | 0,991156 | 1 |

Autores

Según la tabla 8 se puede observar de manera clara el coeficiente de Pearson el cual entre las diferentes variables son

positivos lo que indica que existe una relación directa entre la autonomía y el ángulo de la pendiente.

### 4.2 Análisis de varianza de un factor

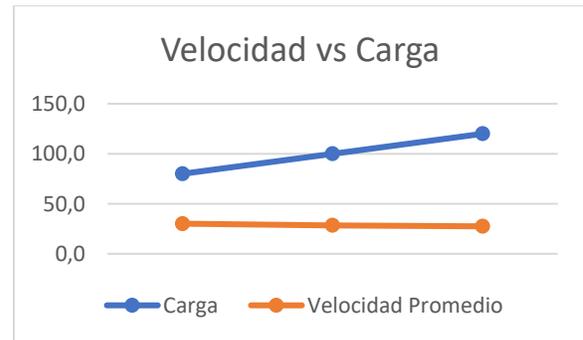
**Tabla 9** Análisis de varianza entre Autonomía y Ángulo de Pendiente

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F           | Probabilidad | Valor crítico para F |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Entre grupos              | 59772,29966       | 2                  | 29886,14983               | 296,3284591 | 1,71257E-25  | 3,219942233          |
| Dentro de los grupos      | 4235,901933       | 42                 | 100,8548079               |             |              |                      |
| Total                     | 64008,20159       | 44                 |                           |             |              |                      |

Autores

En la tabla 9 se aprecia la existencia de una relación directa entre el valor F y el valor crítico para F debido a esto se determina la existencia de una relación directa entre las variables analizadas.

### 4.3 Análisis de Carga vs Velocidad



**Figura 4** Gráfica Carga vs Velocidad Promedio  
Autores

Como se observa en la figura 4, se presenta en el gráfico una proporcionalidad inversa entre las variables consideradas como es la carga y la velocidad promedio.

#### 4.4 Incidencia de la temperatura

**Tabla 10** Incidencia de cambios de temperatura en las baterías

| Batería | Voltaje Inicial | Tiempo a $\pm 1^\circ\text{C}$  | Voltaje final | Perdida de voltaje cada 5 min |
|---------|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1       | 8,19            | 01:20:10                        | 8,09          | 0,00625 V                     |
| 2       | 8,13            | 01:20:16                        | 8,03          | 0,00625 V                     |
| 3       | 8,09            | 01:10:06                        | 8,07          | 0,00143 V                     |
| 4       | 8,03            | 01:10:11                        | 8,01          | 0,00143 V                     |
| Batería | Voltaje Inicial | Tiempo a $\pm 48^\circ\text{C}$ | Voltaje final | Perdida de voltaje cada 5 min |
| 1       | 11,97           | 01:20:04                        | 11,79         | 0,01125 V                     |
| 2       | 11,92           | 01:20:09                        | 11,74         | 0,01125 V                     |

Autores



**Figura 5** Gráfica Voltaje vs Tiempo (0°C)  
Autores



**Figura 6** Gráfica Voltaje vs Tiempo (48°C)  
Autores

**Tabla 11** Análisis de varianza respecto a temperaturas

| Anova: Temperatura 0°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) |          |       |          |          |          |          |
|--|----------|-------|----------|----------|----------|----------|
| SUMMARY  |          |       |          |          |          |          |
| Groups   | Count    | Sum   | Average  | Variance |          |          |
| Tiempo   | 4        | 100   | 25       | 700      |          |          |
| Voltaje  | 4        | 47,42 | 11,855   | 0,011633 |          |          |
| ANOVA  |          |       |          |          |          |          |
| Source of Variation                              | SS       | df    | MS       | F        | P-value  | F crit   |
| Between Groups                                   | 345,5821 | 1     | 345,5821 | 0,987361 | 0,358750 | 5,987378 |
| Within Groups                                    | 2100,035 | 6     | 350,0058 |          |          |          |
| Total  | 2445,617 | 7     |          |          |          |          |

Autores

La tabla 10 confirma que el calor y frio extremo tienen un bajo índice respecto a la descarga de la batería. Debido a que el valor de F es menor que el valor de F crítico en la tabla 11.

#### 4.4 Ciclo de prueba dinámica



**Figura 7** Gráfica Velocidad vs Tiempo  
Autores

Gracias al ciclo gráfico utilizado para las pruebas dinámicas, se logra observar que el vehículo alcanza los 35km/h en un lapso de 5,7 segundos a máxima aceleración. Donde se mantiene una velocidad

constante hasta el final del periodo de prueba.

## 5. CONCLUSIONES

Con el propósito de analizar la pérdida de energía en las baterías de vehículos L1 y L3 en el Valle de los Chillos, se investigó, recopiló, clasificó y analizó, la información bibliográfica de varias fuentes. Debido a que para este tipo de vehículos no se posee parámetros estandarizados de funcionamiento, por lo tanto se procedió a establecer parámetros de medición en función del clima y la topografía acorde a la zona delimitada mediante ciclos urbanos de conducción donde dichas variables resultaron ser directamente proporcionales en la pérdida de energía respecto a las baterías de este tipo de vehículos, gracias a esto se logró obtener valores superiores entre F y F crítico durante el análisis de varianza donde las variables eran la autonomía, topografía y carga.

Las variables cuyas incidencias no resultaron significativas fueron la temperatura en conjunto de la presión atmosférica, en el caso de la temperatura se obtuvo una disminución de 625 mV cada 5 minutos en temperaturas entre los 0 grados centígrados y de 112,5 mV en

temperaturas de 48 grados centígrados. Mientras que la presión atmosférica se descartó debido a que los motores eléctricos no funcionan de la misma manera que un motor de combustión interna.

La presente investigación ha permitido resolver que dentro del cantón Rumiñahui, específicamente dentro de la zona delimitada geográficamente, conocido también como Valle de los Chillos, los vehículos eléctricos L1 y L3 con un motor de 350 watts de potencia tienen una autonomía de 20 kilómetros donde la capacidad de carga con 80kg y una pendiente al 30%, representa una pérdida del 0.2% de voltaje por cada kilómetro.

Los resultados obtenidos dentro este estudio servirán para establecer precedentes de funcionamiento de este tipo de vehículos en terrenos montañosos como lo es en el cantón Quito, sin embargo, estos resultados solo sirven como una referencia para estudios futuros, además de proporcionar un alto índice de información para consumidores cuyo enfoque de movilidad sea movilidad sostenible en consideración con las necesidades del individuo. De igual manera deja puesta las bases para nuevos

proyectos de gobierno, los cuales pueden incentivar el uso de estos vehículos para evitar embotellamientos durante horas pico.

## 6. REFERENCIAS

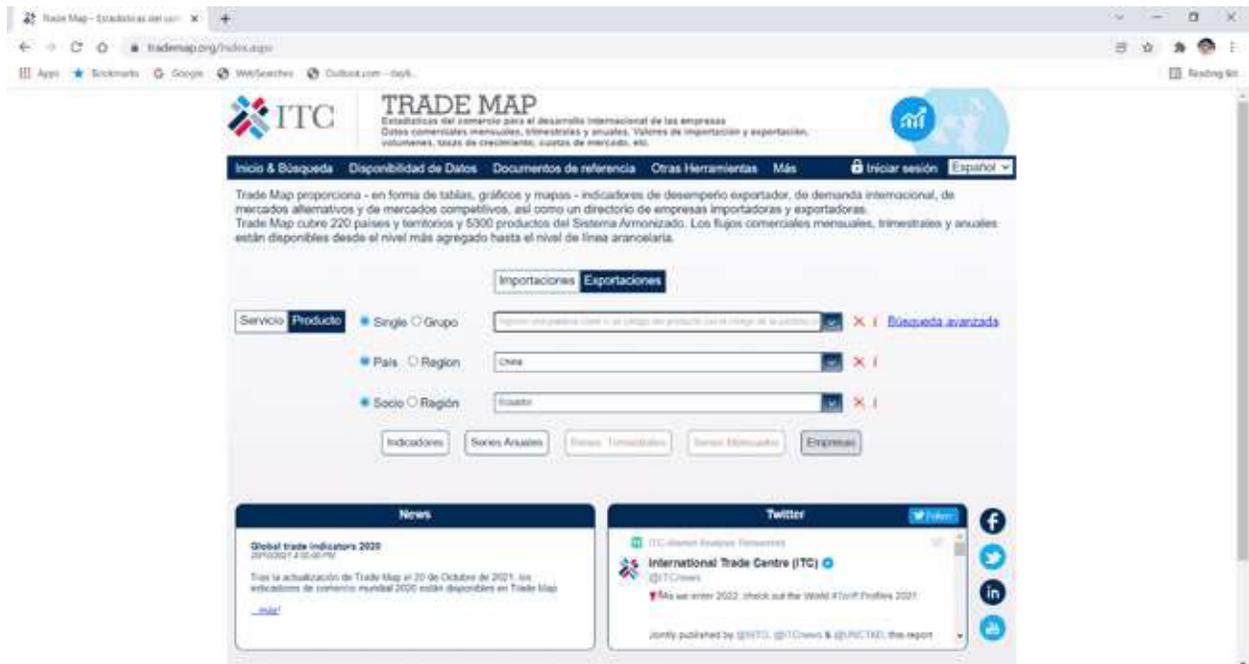
- [1] ITC, «Trade Map,» Centro de Comercio Internacional, 2017. [En línea]. Available: <https://www.trademap.org/>. [Último acceso: 17 06 2021].
- [2] I. J, Importación de scooters eléctricos desde China, Quito: Universidad de las Américas, 2019.
- [3] Ministerio de Salud Pública Ecuador, «Gobierno del Ecuador,» Gobierno de la República del Ecuador, [En línea]. Available: <https://www.salud.gob.ec/>. [Último acceso: 17 06 2021].
- [4] Grupo El Comercio, «El Municipio de Quito trabaja en regulación para control de ‘scooters’,» *El Comercio*, 28 10 2019.
- [5] Diario La Metro, «Preparan normativa para uso de segway, scooters, bicicletas y motocicletas eléctricas en Quito,» *La metro*, 07 01 2020.
- [6] G. F, ANALIZAR LA EFICIENCIA DE UNA MOTO ELÉCTRICA EN, Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2014.
- [7] M. A, C. V y S. S, «Photovoltaic Electric Scooter Charger Dock for the Development of Sustainable Mobility in Urban Environments,» *IEEE Access*, vol. 8, nº 2169-3536, p. 10, 2020.
- [8] INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización,» Gobierno de la República del Ecuador, 30 11 2012. [En línea]. Available: [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). [Último acceso: 17 06 2021].
- [9] A. F y O. J, Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca, Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, 2020.
- [1] G. E, «Greenmoto,» Greenmoto, 28 09 2020. [En línea]. Available: [www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/](http://www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/). [Último acceso: 18 06 2021].
- [1] D. H. S.A., «Digital Home,» Digital Home 1] S.A., 30 11 2021. [En línea]. Available: <https://tienda.digitalhome.com.ec/producto/bicicleta-electrica-lamborghini/>. [Último acceso: 30 11 2021].
- [1] U. C, G. D, U. D y A. V, «STUDY OF ELECTRIC SCOOTERS Markets, cases and analyses,» *Efficient Propulsion Systems Project*, vol. 1, nº 15, p. 111, 2020.
- [1] G. J., Acumuladores Electroquímicos, 3] España: Mc Graw Hill, 1994.
- [1] T. C., «DISEÑO DE UN PACK DE BATERÍAS PARA,» *UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID*, vol. 1, nº 10, p. 130, 2010.
- [1] El telégrafo, «La movilidad eléctrica se 5] escapa de la regulación de la medida

- Hoy no Circula,» *El telégrafo*, 16 09 2019.
- [1] ORBIS, «Orbis,» Junio 2019. [En línea].
- 6] Available: <https://www.orbis.es/inicio>. [Último acceso: 15 Diciembre 2021].
- [1] Municipio de Rumiñahui, «Gobierno de Rumiñahui,» Rumiñahui, 15 03 2015. [En línea]. Available: <http://www.ruminahui.gob.ec/?q=canton-ruminahui/datos-geograficos>. [Último acceso: 17 06 2021].
- [1] OpenStreetMap, «Climate-Data,» [En 8] línea]. Available: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/sangolqui-30838/>. [Último acceso: 30 11 2021].
- [1] Topographic Ec, «Topographic Map,» 9] 2010. [En línea]. Available: <https://es-ec.topographic-map.com/maps/6okn/Sangolqu%C3%AD/>. [Último acceso: 2021 12 15].
- [2] Comisión de Movilidad, «Ordenanza 0] Municipal,» Secretaria General del Consejo Metropolitano de Quito, Quito, 2019.
- [2] Geogebra.es, «Altimetrías.net,» 2014.
- 1] [En línea]. Available: <https://www.altimetrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp>. [Último acceso: 15 12 2021].
- [2] KAIWEETS, «www.manualslib.com,»
- 2] KAIWEETS, [En línea]. Available: <https://www.manualslib.com/manual/1860345/Kaiweets-Ht118a.html?page=25#manual>. [Último acceso: 30 11 2021].
- [2] AUTOMULTIMETERS,
- 3] «AUTOMULTIMETERS,» [En línea]. Available: <https://automultimeters.us/kaiweets-digital-multimeter-trms-6000-counts-ohmmeter-auto.html>. [Último acceso: 30 11 2021].

## 7. APÉNDICE

### APÉNDICE INTRODUCCIÓN

**ANEXO 1.** ITC, «Trade Map,» Centro de Comercio Internacional, 2017. [En línea]. Available: <https://www.trademap.org/>. [Último acceso: 17 06 2021].



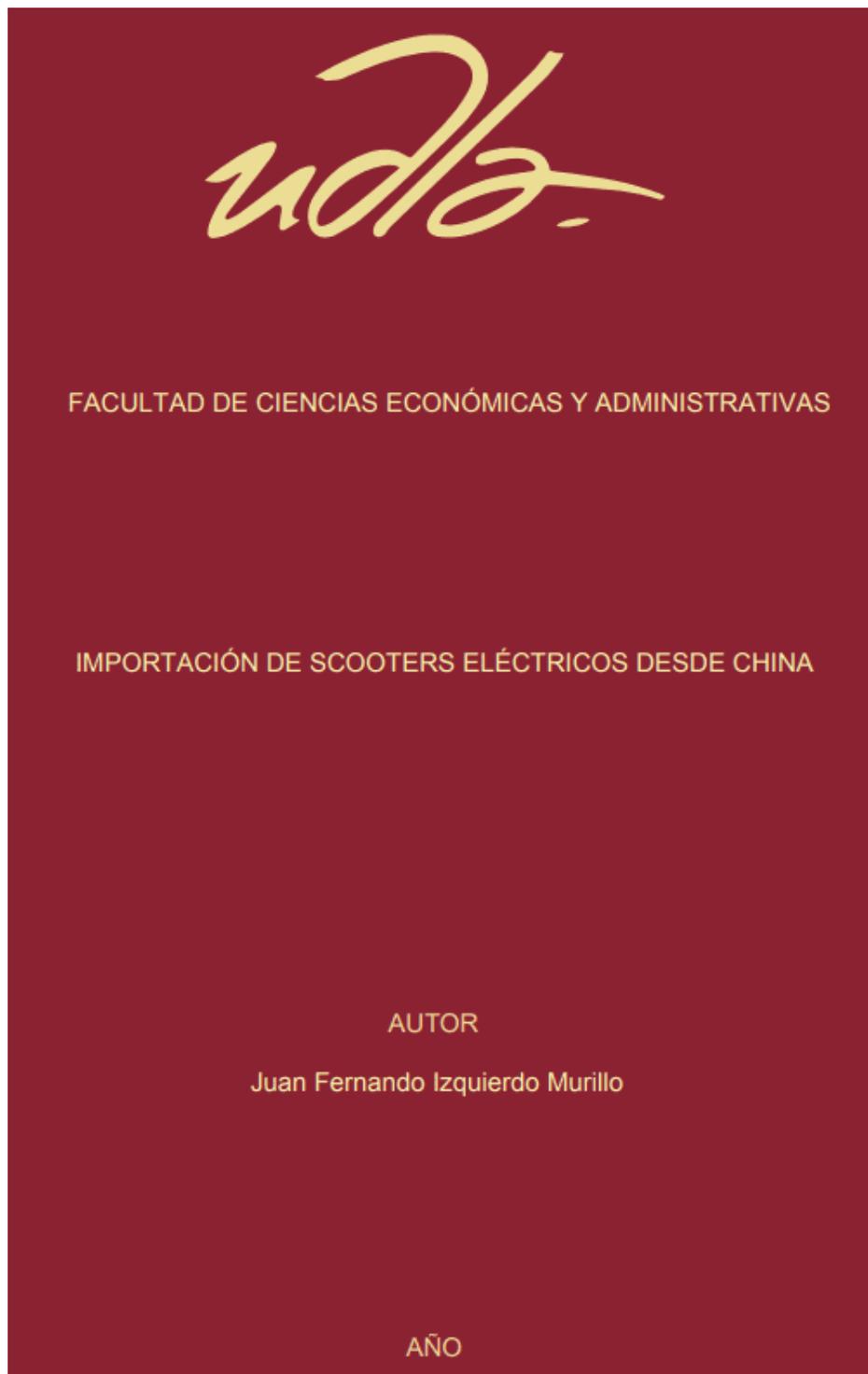
Trade Map - Comercio bilateral

Producto: 87 - Vehículos automóviles, tractores, velocípedos y de...  
 País: China  
 Socio: Ecuador

Comercio bilateral entre China y Ecuador en 2020  
 Producto: 87 Vehículos automóviles, tractores, velocípedos y demás vehículos terrestres, sus partes y accesorios

| S44 | Código del producto | Descripción del producto  | China exporta hacia Ecuador |  |  |   | Ecuador importa desde el mundo |  |   |                            | China exporta hacia el mundo |                          |  |   |                            |       |   |           |    |   |           |
|-----|---------------------|---|-----------------------------|--|--|---|--------------------------------|--|---|----------------------------|------------------------------|--------------------------|--|---|----------------------------|-------|---|-----------|----|---|-----------|
|     |                     |   | Valor 2020, en miles USD    | Tasa de crecimiento anual en 2019-2020, % p.a. | Participación en las importaciones de China, % | Ataraxia equivalente al estándar armonizado por China | Valor 2020, en miles USD       | Tasa de crecimiento anual en 2019-2020, % p.a. | Participación en las importaciones munduales, % | Cantidad reportada en 2020 | Unidad de medida             | Valor 2020, en miles USD | Tasa de crecimiento anual en 2019-2020, % p.a. | Participación en las importaciones munduales, % | Cantidad reportada en 2020 |       |   |           |    |   |           |
| 21  | 8703                | Automóviles de turismo y demás vehículos automóviles concebidos principalmente para transporte... | 92 491                      | 27   | 1  | 38  | 15 171                         | Toneladas                                      | 6 090   | ↔                          | 546 603                      | 3                        | 9  | 60 457  | Toneladas                  | 9 041 | ↔ | 3 941 768 | 17 | 2 | 1 123 279 |
| 22  | 8704                | Vehículos automóviles para transporte de mercancías, incl. los chasis completos y las...          | 75 976                      | 81   | 3  | 13  | 14 872                         | Toneladas                                      | 5 105   | ↔                          | 311 074                      | 14                       | 0  | 36 418  | Toneladas                  | 8 006 | ↔ | 3 077 321 | 2  | 3 | 846 176   |

**ANEXO 2.** ITC, I. J, Importación de scooters eléctricos desde China, Quito: Universidad de las Américas, 2019.





FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

IMPORTACIÓN DE SCOOTERS ELÉCTRICOS DESDE CHINA

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Exportaciones e Importaciones.

Profesor Guía

Econ. Henry Santiago Gómez Sarmiento

Autor

Juan Fernando Izquierdo Murillo

Año

2019

### **2.3. Producción y oferta**

Un scooter es una motocicleta de cuadro abierto, generalmente de ruedas pequeñas, que tiene el motor y los órganos de transmisión en el interior de un carenado que soporta el asiento y una base que permite poner los pies. El nombre proviene del inglés "scooter" patinete, ya que los primeros, construidos en Inglaterra, eran básicamente patinetes reforzados provistos de un pequeño motor.

Determinados elementos del diseño de los scooters han estado presentes en algunas de las primeras motocicletas, y ya antes de 1914 se habían fabricado y eran fácilmente identificables. La evolución del scooter continuó en la República Popular China, o simplemente China, actualmente situado en Asia Oriental.

China es el país más poblado del mundo con más de 1300 millones de personas, además es el mayor exportador de bienes y la primera potencia industrial a nivel mundial. China es miembro de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y es la potencia mercantil más grande del mundo.

Los scooters eléctricos son populares para el transporte personal, en parte debido a su bajo costo de compra y mantenimiento con ventajas tales como su facilidad de aparcamiento y capacidad de almacenamiento.

Uno de los principales motivos para comprobar las características de los scooters eléctricos radica en el aporte positivo que realizará al mundo que nos rodea.

Los scooters eléctricos, se posicionan como uno de los vehículos más recomendables para aquellas personas que estén buscando apoyar al mundo al mismo tiempo que experimenta las posibilidades de ese tipo de transporte.

A corto y largo plazo esto también será muy positivo para quien utilice el scooter eléctrico, dado que el ruido que generan estos vehículos está demostrado que es mínimo. Al sufrir el ruido de una moto tradicional, aunque

**ANEXO 3.** ITC, Ministerio de Salud Pública Ecuador, «Gobierno del Ecuador,» Gobierno de la República del Ecuador, [En línea]. Available: <https://www.salud.gov.ec/>. [Último acceso: 17 06 2021].

The screenshot shows a web page from the Ecuadorian Ministry of Health. At the top, there is a dark blue header with the logo of the 'Gobierno del Encuentro' (Government of the Encounter) and the slogan 'Juntos lo logramos' (Together we achieve it). The text 'Ministerio de Salud Pública' is visible in the top right corner. Below the header is a navigation menu with a search icon. The main content area is titled 'Movilidad sostenible' (Sustainable Mobility) and includes a breadcrumb trail: 'Ministerio de Salud Pública > Programas > Estrategia Agita Tu Mundo > Movilidad sostenible'. A 'Regresar' (Return) button is located on the left. The central graphic features a circular icon with a green arrow pointing right, symbolizing sustainable mobility, and a green button with the text 'Movilidad sostenible'. Below this graphic, there is a short paragraph in Spanish explaining that sustainable mobility aims to reduce the environmental and territorial impact of daily displacements and to improve health through physical activity and clean spaces. On the right side of the page, there is a 'Compartir esta publicación' (Share this publication) section with options for Twitter, Facebook, LinkedIn, and Email, along with a 'Enviar' (Send) button.

**ANEXO 4.** ITC, Grupo El Comercio, «El Municipio de Quito trabaja en regulación para control de ‘scooters’,» El Comercio, 28 10 2019.

## El Municipio de Quito trabaja en regulación para control de ‘scooters’



Andrés López, de 23 años, utiliza un escúter de tres ruedas para movilizarse. Foto: EL COMERCIO

Tiene ruedas, un **motor** y alcanza hasta los 30 kilómetros por hora, sin embargo, no se necesitan **licencia** ni **matrícula** para manejarlo.

Los **escúteres** (scooters) y las **bicicletas eléctricas** han aumentado su presencia en las calles de **Quito** los últimos meses. Una de las **principales** razones es que no se rigen al **Hoy no circula**. Es decir, pueden rodar libremente sin restricción.

En los locales donde venden este tipo de vehículos aseguran que el número de **clientes** ha aumentado. En **Electrobike**, una de las **tiendas** más grandes que ofrece estos **aparatos**, la demanda se incrementó un 15%, según Andrés Mesías, director de la empresa.

Para Mesías, una de las **ventajas** es que los **escúteres** y **bicicletas eléctricas** funcionan sin necesidad de **combustibles fósiles** y brindan **autonomía** para circular por la ciudad. Los más interesados en estas **alternativas** son **estudiantes universitarios** y **ejecutivos jóvenes**.

El precio de estos vehículos varía dependiendo de sus características; sin embargo, se los puede encontrar desde los USD 500. El modelo que tiene más demanda es el **escúter** de tres ruedas, por su **estabilidad**, **potencia** y costo **asequible**. Este se comercializa en USD 580.

Para **Álvaro Mayorga**, propietario de **Citycoco**, otra **empresa** que vende **escúteres**, la medida de **restricción vehicular** en la ciudad ha influido de manera positiva en sus ventas.

En **promedio**, los **precios** en esta empresa oscilan entre USD 1 250 y 4 000. Debido a la **aceptación** de este **producto**, cada tres meses aproximadamente llega una nueva importación desde **China**.

**ANEXO 5.** ITC, Diario La Metro, «Preparan normativa para uso de segway, scooters, bicicletas y motocicletas eléctricas en Quito,» La metro , 07 01 2020.

Noticias



## Preparan normativa para uso de segway, scooters, bicicletas y motocicletas eléctricas en Quito



Edición Impresa



Segway, scooters, bicicletas y motocicletas eléctricas ya empiezan a recorrer las calles de la capital y formar parte del sistema vial de tránsito. Este auge por el uso de los llamados vehículos eléctricos menores llegó a Quito, así como las normativas y regulaciones que darán paso a este tipo de movilidad.

Aunque por el momento este tipo de medios de transporte no están incluidos en la Ley de Tránsito ni normativa local, se está trabajando, indicó Fernando de la Torre, Director Metropolitano de Modos de Transporte Sostenible del Municipio de Quito.

*Por el momento, en la capital rige un «Manual de convivencia vial para vehículos eléctricos menores» y para los servicios de Scooter comercial compartido, que se están viendo ahorita en Quito, señaló.*

**ANEXO 6.** ITC, G. F, ANALIZAR LA EFICIENCIA DE UNA MOTO ELÉCTRICA EN,  
Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2014.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**ANALIZAR LA EFICIENCIA DE UNA MOTO ELÉCTRICA EN  
LA CIUDAD DE QUITO.**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**FAUSTO RICARDO GRIJALVA PAREDES**

**DIRECTOR: ING. IVAN YANEZ**

**Quito, Diciembre 2014**

Hoy en día existen problemas graves con los impactos ambientales, en donde los vehículos de combustión interna representan una de las mayores fuentes de contaminación a nivel mundial.

En los últimos años se han intensificado los esfuerzos de fabricantes y organismos oficiales en el desarrollo e implantación de sistemas de propulsión que sean capaces de sustituir a los tradicionales motores de combustión interna por vehículos eléctricos o híbridos.

Entre los principales enfoques de este creciente esfuerzo se encuentran la posibilidad de producir vehículos de menor impacto ambiental y la diversificación de las fuentes de energía, con una menor dependencia de productos derivados del petróleo.

En esta última década, los países desarrollados se han visto inmersos en la fabricación y comercialización de vehículos híbridos o de mecanismos alternativos, para impulsar la concientización de cuidar el medio ambiente y hacerle frente a las problemáticas ambientales que se van presentando con el paso de los años.

Las motos eléctricas se presentan como una de las mejores soluciones para reducir la contaminación que genera el transporte en las zonas urbanas. Las barreras para su implantación, y el hecho de conseguir una aceptación más amplia de este vehículo eléctrico, parece que son mucho más fáciles de superar que las del auto eléctrico, asimilándose en prestaciones como la velocidad, la aceleración y una mejor eficiencia. (Ambiente, 2009)

Poco a poco su expansión va ganando terreno en el mercado: a medida que los fabricantes toman conciencia sobre la necesidad del transporte limpio, la innovación tecnológica aumenta. Con el precio más asequible, una mejor autonomía, los costos de mantenimiento más bajos, un menor consumo de energía, y un menor tiempo de recarga, son una realidad tecnológica que las sitúa como la auténtica alternativa a la movilidad sostenible.

**ANEXO 7.** ITC, M. A, C. V y S. S, «Photovoltaic Electric Scooter Charger Dock for the Development of Sustainable Mobility in Urban Environments,» *IEEE Access*, vol. 8, n° 2169-3536, p. 10, 2020.



Received August 29, 2020, accepted September 7, 2020, date of publication September 14, 2020, date of current version September 25, 2020.

Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3023881

# Photovoltaic Electric Scooter Charger Dock for the Development of Sustainable Mobility in Urban Environments

**ALBERTO MARTÍNEZ-NAVARRO<sup>1</sup>, VÍCTOR-ANDRÉS CLOQUELL-BALLESTER<sup>2</sup>, AND SALVADOR SEGUI-CHILET<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>SummerBOX, 46019 Valencia, Spain

<sup>2</sup>Departamento de Proyectos de Ingeniería, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain

<sup>3</sup>Instituto Interuniversitario de Investigación de Reconocimiento Molecular y Desarrollo Tecnológico, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain

Corresponding author: Salvador Segui-Chilet (ssegui@eln.upv.es)

## I. INTRODUCTION

The fight against climate change is one of the most important challenges we face. The transport sector accounts for 24% of global CO<sub>2</sub> emissions, 29% of global energy demand, and 65% of the world total oil consumption [1]. Mobility problems are the result of numerous situations, among which the following can be highlighted: deterioration of air quality, mainly in urban areas [2], [3]; deterioration in health and life quality with reference to traffic noise [2]; traffic congestion, with the loss of productive time and its economic repercussion [4]–[6]; urban space destined to infrastructure for the circulation and parking of vehicles [4]; limited and expensive parking spaces [2]; long commuting distances that favour

the use of the private vehicles; and seasonal concentration of tourism that results in oversized infrastructure. Changes in the transport sector must start in the cities with boosts for e-mobility transport systems powered by renewable electricity [7], [8]. The establishment and operation of e-mobility services and infrastructures for electric vehicles (EV) that focus on the use of internet of things (IoT) solutions in the management of charging stations is currently an important issue [9]–[11]. The technical challenges for achieving a greater penetration of e-mobility solutions are explained in [12].

There is little literature on the use of electric scooters (e-scooter) in urban environments as a new element in micro mobility, but there are studies that show the e-scooter's ability to replace the conventional private vehicles in short urban trajectories [6], [13]. Several reasons explain the increase in

The associate editor coordinating the review of this manuscript and approving it for publication was Fabio Massaro .

## APÉNDICE FUNDAMENTACIÓN

**ANEXO 8.** ITC, INEN, «Instituto Ecuatoriano de Normalización,» Gobierno de la República del Ecuador , 30 11 2012. [En línea]. Available: [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). [Último acceso: 17 06 2021].



NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 2656**  
Primera revisión  
2016-09

**CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

VEHICLE CLASIFICATION

TABLA 1. Vehículos de categoría L

| SUBCATEGORÍA | CÓDIGO | TIPO  | IMAGEN  | DESCRIPCIÓN  |
|--------------|--------|---|---|--|
| L1           | BMT    | BICIMOTO/<br>CICLOMOTOR                     |    | Vehículos de dos ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm <sup>3</sup> para un motor de combustión interna de encendido por chispa y para el caso de motores eléctricos la potencia nominal continua máxima no sobrepase los 4 kW. Peso técnicamente admisible declarado por el fabricante. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.4.   |
| L2           | CMDR   | CICLOMOTOR<br>DE TRES<br>RUEDAS             |    | Vehículos de tres ruedas, diseñados para velocidades que no superen los 45 km/h, con cilindrada máxima de 50 cm <sup>3</sup> en caso de un motor de encendido por chispa, o una cilindrada máxima de 500 cm <sup>3</sup> en caso de un motor de encendido por compresión, y para el caso de motores eléctricos la potencia nominal continua máxima no sobrepase los 4 kW. Peso en orden de marcha < 270 kg. Equipado con un máximo de dos plazas de asiento, incluida la plaza de asiento del conductor. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.4. |
| L3           | MTO    | MOTOCICLETA                                 |   | Vehículos de dos ruedas, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm <sup>3</sup> y con velocidad de diseño superior a 45 km/h. Peso técnicamente admisible declarado por el fabricante. Vehículos de dos ruedas que no pueden clasificarse como vehículos de la categoría L1. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.5.  |
| L4           | MTOS   | MOTOCICLETA<br>CON SIDECAR/<br>MOTOTRICICLO |  | Vehículos de dos ruedas con sidecar, diseñados con motor de combustión interna cuya cilindrada supera los 50 cm <sup>3</sup> y con velocidad de diseño superior a 45 km/h. Peso técnicamente admisible declarado por el fabricante. El vehículo de motor básico cumple los criterios de  |

**ANEXO 9.** ITC, A. F y O. J, Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca, Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, 2020.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

*Trabajo de titulación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Mecánico Automotriz*

**PROYECTO TÉCNICO:**

**“ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SCOOTER  
ELÉCTRICO COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE MOVILIDAD  
VEHICULAR EN LA CIUDAD DE CUENCA”**

**AUTORES:**

FABIÁN ANDRÉS AGUIRRE CHUNCHO  
JHON EDUARDO ORTEGA CABRERA

**TUTOR:**

ING. PAÚL WILFRIDO MÉNDEZ TORRES

CUENCA - ECUADOR

2020

## **SCOOTER ELÉCTRICO.**

Es un patinete de tipo eléctrico, el mismo funciona con un motor eléctrico en la parte delantera o trasera. El conductor puede ir de pie o sentado.

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SCOOTER ELÉCTRICO**

Una de sus características más importantes es su diseño muy sencillo, su cuerpo está fabricado en aluminio minimizando su peso al mínimo, esto facilita su traslado por sus usuarios con una comodidad sin igual, su autonomía que puede ser de hasta 30 kilómetros, dependiendo del modelo. Resiste peso desde los 100 kg en adelante, tiene un sistema de iluminación que lo ayuda al momento de su identificación en la carretera y su peso es de aproximadamente de 12,5 kg (topcomparativas.com, 2019).

### **VENTAJAS SOBRE OTROS MODELOS DE LA FAMILIA DE PATINETES**

- Reduce el tiempo en los viajes, es decir pueden entrar en carriles especiales donde no existe el tráfico porque casi nadie los transita.
- Se lo puede usar en cualquier sitio, gracias a su tamaño y su versatilidad, puede circular en cualquier lugar de las grandes ciudades.
- Protege el medio ambiente, debido a su motor eléctrico, es un vehículo el cual no entrega gases contaminantes, ya que, al no emplear combustibles fósiles, contribuye en bajar las altas emisiones de CO2 en las ciudades.
- Su autonomía es su gran ventaja, ya que puede recorrer hasta 20 km con una sola carga de su batería, convirtiéndolo uno de los medios preferidos para trayectos cortos dentro de la ciudad.
- Poca regulación, los gobiernos no han instituido ningún tipo de referencia para saber en dónde se lo puede conducir, protecciones necesarias y demás (Vega, 2018).

ANEXO 10. ITC, G. E, «Greenmoto,» Greenmoto, 28 09 2020. [En línea]. Available: [www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/](http://www.greenmoto.es/blog/partes-moto-electrica/). [Último acceso: 18 06 2021].



29  
Jul, 20

0 comentarios

By Equipo Greenmoto

Las motos eléctricas ayudan a reducir las emisiones de CO2 y de gases nocivos derivados del uso de vehículos de combustión. Pero la motivación medioambiental no es la única razón por la que cada vez más y más usuarios se suman a la revolución proporcionada por la movilidad eléctrica.

Entre otras ventajas, el uso de las motos eléctricas ofrece un gran ahorro frente a los vehículos convencionales - tanto por el combustible como por la escasez de mantenimiento, además de proporcionar una experiencia de conducción placentera (sin ruidos y sin la emisión de gases contaminantes) y agilidad en los transportes.

### Productos



Blue Planet: Ciclomotor Cero Emisiones



A partir de: 2.195,00€



Tucán: Moto Eléctrica con Batería Extraíble para Carnet B



A partir de: 3.895,00€



Libélula: Ciclomotor Eléctrico sin Carnet



A partir de: 2.295,00€

### Categorías

- Ecología
- Eventos
- Movilidad
- Normativa

## Controles

En las motos eléctricas, los controles se resumen al freno, acelerador y marcha atrás para maniobrar mejor, ya que **no cuentan con un sistema de embrague como los de los vehículos convencionales**. El acelerador sirve para arrancar y controlar la velocidad de la moto que, en el caso de nuestros modelos, puede llegar a 45km/h (GreenMoto Libélula) o a 75km/h (GreenMoto Tucán).

## Batería

Las baterías son la fuente de energía que aseguran el funcionamiento de las motos eléctricas. De su carga dependen tanto el desplazamiento del vehículo como la puesta en marcha de otros accesorios como las luces o cualquier otro componente extra.

Actualmente, la batería de litio es una de las más utilizadas en las motos eléctricas y **su carga puede ser realizada tanto con un enchufe doméstico** (en casa, en el garaje o en la oficina, por ejemplo), como en las **estaciones urbanas y estaciones de servicio** para recarga eléctrica. Se aconseja la utilización de dos baterías para aumentar la autonomía de desplazamiento y también para facilitar la carga, ya que mientras una está enchufada, la otra puede permanecer en el vehículo y permitir su puesta en marcha y desplazamientos. Para aumentar su tiempo de vida útil, es recomendable no descargar las baterías por completo, además de evitar su exposición a las altas temperaturas.

La duración de la carga de la batería depende de una combinación de muchos factores como las peculiaridades de la vía, la velocidad, el modo de conducción utilizado, etc. Algunos modelos, como el GreenMoto Tucán, cuentan con un sistema de gestión para controlar que las baterías se descarguen de manera igualada durante todo el trayecto y así alargar su vida útil. En este post hablamos detalladamente sobre la **autonomía de una moto eléctrica**.

## Sistema de frenos

El sistema de frenos de una moto eléctrica es similar al de una moto tradicional. En el caso de las motos eléctricas GreenMoto, funcionan con **freno de disco en la rueda delantera y tambor en la trasera** (modelo Libélula) y **frenos de disco con sistema CBS** para equilibrar la fuerza de frenado de manera automática sobre las dos ruedas (modelo Tucán). Para su correcto mantenimiento, a partir de los 1000 km es necesario verificar el engrase de las palancas, el nivel de líquido y el estado de las pastillas, además de realizar una prueba de frenado para asegurar su correcto funcionamiento.

## Neumáticos

En este componente, no hay ninguna diferencia con las motos tradicionales y, como en cualquier vehículo, es necesario **comprobar periódicamente su presión y estado**. En este sentido, es importante recordar que la Dirección General de Tráfico recomienda cambiar los neumáticos cuando la profundidad del dibujo de la banda de rodadura es inferior a 1,6 mm.

## Motor

Los motores de las motos eléctricas pueden ubicarse tanto en el centro como en la parte posterior del vehículo y es la única pieza móvil de la moto. Además de ser **libre de escobillas y de no utilizar ningún tipo de aceite**, su estructura simplificada es una de las claves para disminuir el riesgo de averías y coste de su mantenimiento. Todas las motos eléctricas GreenMoto funcionan con motores de la marca Bosch: de carrete y 3 kW en el modelo Tucán y de 2 kW en el modelo Libélula.

## Chasis

Como un 'esqueleto', el chasis sostiene internamente toda la estructura de las motos eléctricas y se caracteriza por su sencillez y peso reducido, consiguiendo que este tipo de vehículo sea más sencillo de manejar que las motos de combustión.

## Carrocería

En la carrocería se encuentran todos los elementos visibles de las motos eléctricas como los asientos, las luces o los tornillos de carrocería. Según el modelo y las alternativas de las diferentes marcas, es posible **personalizar una moto eléctrica** para ajustarla completamente a tus gustos. En el caso de las motos eléctricas GreenMoto, por ejemplo, es posible añadir un baúl *Top Case* para cargar con el casco, chaqueta, compras, etc. También es posible escoger el color de la moto (negro o blanco) y del asiento (negro o marrón), para aportar todavía más personalidad al vehículo.

ANEXO 11. ITC, D. H. S.A., «Digital Home,» Digital Home S.A., [En línea]. Available: <https://tienda.digitalhome.com.ec/producto/bicicleta-electrica-lamborbini/>. [Último acceso: 30 11 2021].



## CARACTERÍSTICAS

-  Velocidad máxima: 30 km/h.
-  Autonomía de batería: 30 km.
-  Tiempo de recarga: 8 - 10 h.
-  Capacidad de carga: 100 kg.
-  Motor: 350 W.
-  Voltaje de carga: 110 V.
-  Regulador de potencia de 3 niveles.



### Equipamiento:

Faro led delantero. Frenos delantero y posterior de tambor.  
Sensor de freno para desactivar aceleración.  
Batería fija de ácido 48V / 12A.  
Alarma y bloqueo antirrobo con encendido remoto.  
Bloqueo antirrobo manual con llave.  
Frenos delanteros y posterior de tambor.  
Pedales de asistencia.

## BENEFICIOS

Costo accesible y competitivo. / Versátil y de fácil manejo.  
Ideal para recorridos urbanos. / Apta para un adulto y un niño.



evita el tráfico



sin licencia sin matrícula



eco amigable



envíos a nivel nacional



garantía de un año



talleres de mantenimiento y repuestos



consumo mínimo de electricidad

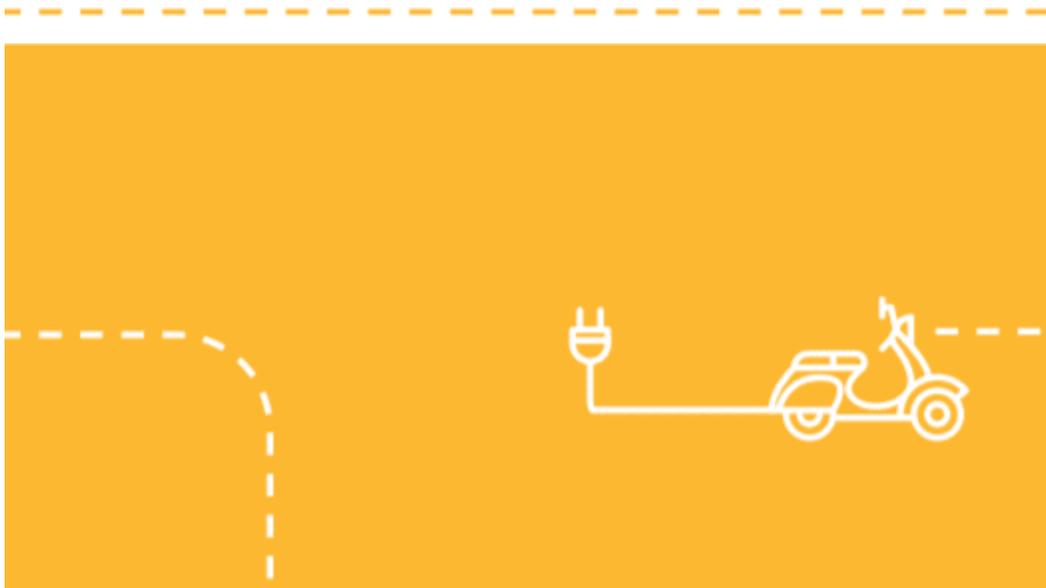
[www.gorideec.com](http://www.gorideec.com)



**ANEXO 12.** ITC, U. C, G. D, U. D y A. V, «STUDY OF ELECTRIC SCOOTERS Markets, cases and analyses,» Efficient Propulsion Systems Project, vol. 1, nº 15, p. 111, 2020.



**STUDY OF ELECTRIC SCOOTERS  
Markets, cases and analyses**



line with the objectives of the Paris Agreement.<sup>39</sup> The goal of the plan is that by 2035, 70% of buses and taxis will be zero emission (to reach 100% by 2050), while the fast passenger train operates 100% with electricity.

Without losing sight of the electrification of the private fleet, Costa Rica encourages the market by exempting the selective consumption rate - which represents between 30% and 53% of the total value of vehicles - while hybrids pay a fee equivalent to 10% of the total price of the vehicle. The exemption applies to all new electric and rechargeable hybrid vehicles, including hybrid and electric scooters and motorcycles imported into the country.<sup>40</sup>

In November 2018, as part of the national goal, the country's National Postal Service announced the plan to electrify its delivery fleet, which involves the introduction of 348 electric mopeds in the medium term. In addition, the measure represents a drastic reduction in spending on the distance traveled, from € 28.8/km, with fuel, to € 1.37/km, with electricity.<sup>41</sup>

Also, in 2017, the Costa Rican Congress passed Law 9,518, which provides tax incentives for private and public electric vehicles and institutional fleets. The law encourages the purchase of electric vehicles in public tenders and sets the goal to electrify at least 5% of the bus fleet every two years.

Also opens doors for public-private partnerships for the deployment of charging points, with the aim of reaching 100% of the fleet consisting of electric vehicles.

### 2.8 ECUADOR

All electric vehicles, including scooters, are exempt from the environmental tax on vehicle pollution, which stimulates companies to act with mobility in a sustainable way.<sup>42</sup>

In Ecuador, unlike Brazil, these types of scooters are still cataloged by the National Transit Agency (NTA) as bicycles and, for this reason, do not require licensing, license plates or rating, as long as they do not exceed the speed of 35 km/h.

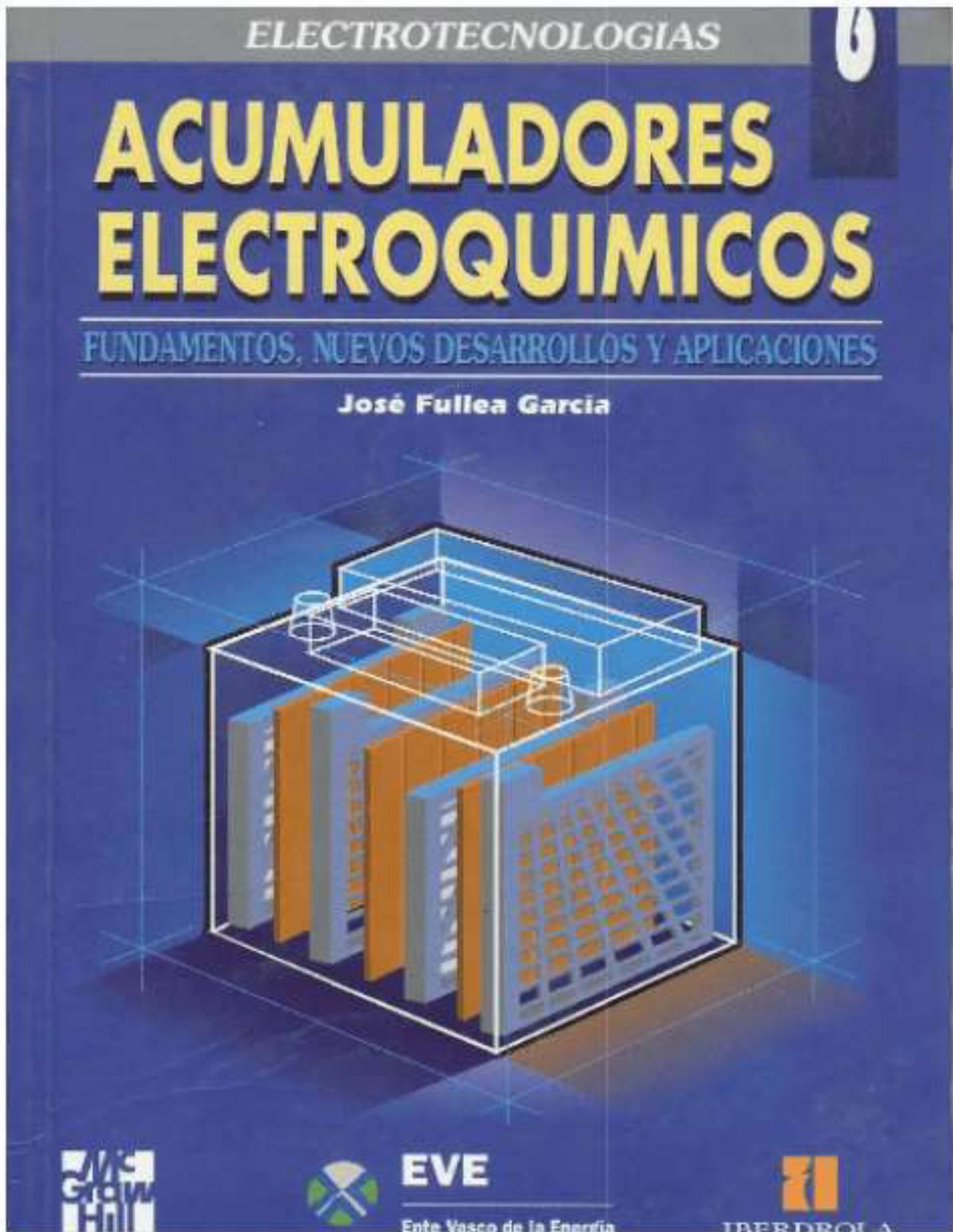
In 2018, 70 electric mopeds were sold in Ecuador, with an average value of US\$ 2,300, with another 120 imported and distributed in the country.

As for charging, Ecuador has concluded an international agreement between the Universidad Salesiana, Deea Solutions GmbH and Tratural Co. Ltd., from Germany, responsible for the design and installation of a power plant, in which mechanisms were developed with the energy of solar panels at charging stations to stimulate the use of electric vehicles.

Figure - Monthly Sales of Electric Vehicles in Ecuador between 2015 and 2018



ANEXO 13. ITC, G. J., Acumuladores Electroquímicos, España: Mc Graw Hill, 1994.



## **4.1. BATERIAS PRIMARIAS**

Están comprendidas en este grupo todas aquellas baterías que, al no poder ser cargadas, son desechadas una vez utilizadas.

### **4.1.1. Aspectos generales**

La mayor parte de las baterías primarias son de pequeño tamaño y son usadas en diferentes equipos o dispositivos portátiles, por tal motivo su diseño es estanco, evitando la fuga del electrólito. El electrólito está normalmente absorbido en el separador. Al no existir líquido libre, las pilas primarias se denominan genéricamente pilas secas.

Hay varias razones que justifican el uso de pilas primarias en lugar de las pilas recargables en aplicaciones usuales.

- Bajo costo y peso.
- Fácil instalación y la no exigencia de mantenimiento.
- Alta densidad de energía a bajos regimenes de descarga y baja auto-descarga.

## 4.2. BATERIAS SECUNDARIAS

Las baterías secundarias o recargables más ampliamente usadas son las baterías de arranque del automóvil.

Otras aplicaciones de las baterías secundarias son las carretillas elevadoras, los equipos de emergencia y las pequeñas baterías utilizadas en alimentación de equipos portátiles (iluminación, fotografía, juguetes, radio, herramientas, etc.).

Hay otras aplicaciones más recientes como el vehículo eléctrico, nivelación de picos de demanda y energía solar, que apuntan a una gran demanda en el futuro. Se están haciendo grandes esfuerzos para mejorar los sistemas actuales o desarrollar nuevos sistemas con características adecuadas a las nuevas necesidades.

En los últimos años, el desarrollo de pequeñas baterías recargables como las de Pb-ácido o Ni-Cd en diseños sellados y libre de mantenimiento, están ocupando el mercado de las pilas primarias. El mayor coste inicial es compensado por su capacidad para ser recargadas y por tanto tienen una mayor vida en servicio.

### 4.2.1. Descripción

Las baterías secundarias más conocidas y más utilizadas actualmente son las de tipo plomo-ácido seguidas por las del tipo Níquel-Cadmio.

Los recientes desarrollos conseguidos en ambos tipos de baterías, como son el aumento de la densidad de energía y potencia, su aumento en la fiabilidad y su diseño sellado y sin mantenimiento, han permitido ampliar sus aplicaciones tradicionales a otras como son el campo de las comunicaciones, los equipos de emergencia y los sistemas de alimentación ininterrumpida.

El desarrollo industrial actual aporta nuevas aplicaciones por lo que además de los sistemas clásicos Plomo-ácido y Níquel-Cadmio surgen nuevos sistemas como son las baterías secundarias de Zinc, Hidrógeno, Litio, etc., que tienen características más adaptadas a las nuevas necesidades.

La principal característica de las baterías secundarias es su aptitud para ser recargada. La construcción, el diseño y la selección de los materiales activos debe hacerse teniendo en cuenta que la batería debe soportar el mayor número posible de ciclos de carga-descarga sin que se produzca pérdida importante de sus prestaciones.

### 4.2.2. Características y tipos

Además de su habilidad para ser recargadas, las características de los sistemas secundarios en comparación con los sistemas primarios son:

- Alta potencia específica.
- Baja densidad de energía.

**ANEXO 14.** ITC, T. C., «DISEÑO DE UN PACK DE BATERÍAS PARA,»  
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, vol. 1, nº 10, p. 130, 2010.

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**DISEÑO DE UN PACK DE BATERÍAS PARA**  
**MOTOCICLETAS ELÉCTRICAS**

**AUTORA:** Cristina Torrejón Pérez.  
**TITULACIÓN:** Ingeniería Industrial.  
**TUTOR:** David Mauricio Alba Lucero.  
**DIRECTOR:** Juan Carlos García Prada.  
**DEPARTAMENTO:** Ingeniería Mecánica.

### **3.1. PARÁMETROS IMPORTANTES DE LAS BATERÍAS.**

A la hora de decantarnos por un tipo de batería, para una determinada aplicación, es necesario conocer los valores de varios parámetros, para saber si se ajustarán a las necesidades solicitadas. Por lo tanto, a continuación se describen los principales parámetros implicados:

- La tensión proporcionada por cada elemento (celda) es determinante para elegir un tipo u otro de batería. Combinando las baterías en serie y/o paralelo podremos obtener el potencial deseado.
- La cantidad de carga eléctrica que es capaz de almacenar o suministrar se denomina capacidad, y también será un factor determinante a la hora de decantarse por un tipo u otro de batería, puesto que en ocasiones se requieren unas sollicitaciones especiales, como por ejemplo, en el arranque de los motores, donde se exigen elevadas corrientes. Se mide en Amperios-hora (la corriente máxima obtenible). La capacidad eléctrica hace referencia a los tiempos de carga y descarga, y se mide en Culombios, que es una unidad equivalente a la cantidad de carga transportada durante un segundo por una corriente de un Amperio, de manera que  $1Ah=3.600 C$ .
- La energía que es capaz de suministrar una batería se mide en Vatios-hora.
- La energía específica o energía por masa, es un ratio que nos permite comparar los diferentes tipos de baterías en función de la energía que puede suministrar, con relación a su peso. Se medirá en W-h/Kg.
- La densidad energética es un ratio que involucra el volumen ocupado. Se mide en W-h/litro.
- El número de ciclos de carga y descarga que pueden soportar manteniendo un alto porcentaje de la capacidad completa de almacenar energía (valor nominal), que disponía en un principio. Es un indicativo de la duración de la batería, es decir, de su ciclo de vida.

**ANEXO 15.** ITC, El telégrafo, «La movilidad eléctrica se escapa de la regulación de la medida Hoy no Circula,» *El telégrafo*, 16 09 2019.



«QUITO»

## La movilidad eléctrica se escapa de la regulación de la medida Hoy no Circula

En los meses previos a la implementación de la restricción vehicular, impulsada por el Municipio de Quito, crecieron las ventas de bicicletas, scooters, motocicletas y autos eléctricos. Este transporte no emite CO<sub>2</sub>, el costo por la carga de batería es similar a la de un teléfono celular y no está regulado.

16 DE SEPTIEMBRE DE 2019 00:00

Annelis Lozano, del local **Electrobike**, aseguró que entre agosto y septiembre de 2019 las ventas en la tienda aumentaron por el Hoy no Circula.

En ello también coincidió Daniel Cardona, propietario de **Electroecuador**. El vendedor indicó que antes del 9 de septiembre los quiteños mostraron más interés por adquirir scooters, aunque una de las dudas que surgen es si es posible subir calles empinadas sobre estos vehículos. Y sí es posible, pues trepan pendientes con inclinación de 30 grados.

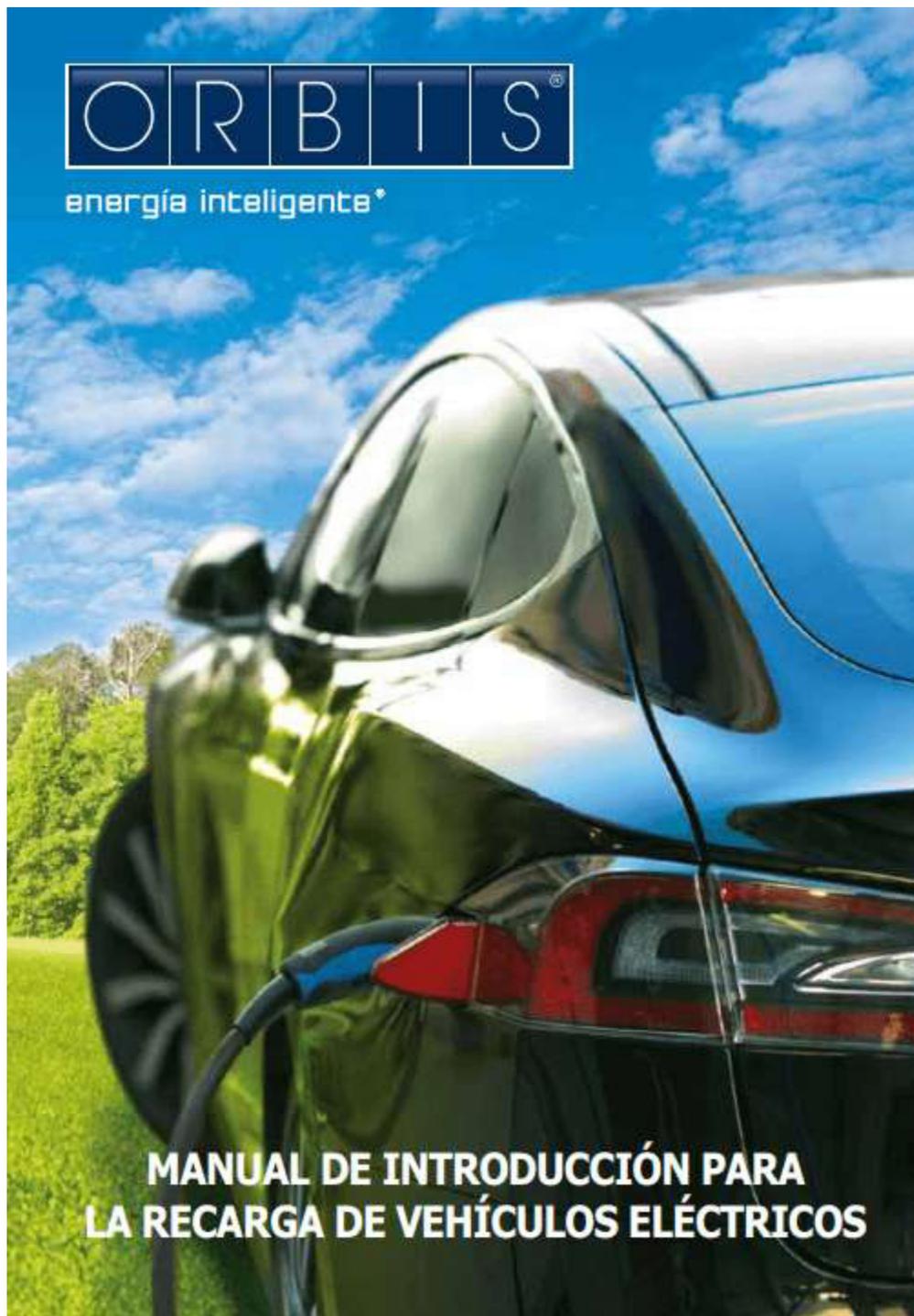
"Aproximadamente se venden de cuatro a seis unidades semanales, la ventaja es que no requieren licencia ni casco", dijo.

Su autonomía varía de acuerdo al modelo, pero su máximo rango es de 80 km por carga completa por el modelo más costoso.

Esto, en teoría, permite atravesar la ciudad de norte a sur y regresar. El tiempo de carga es de entre seis y ocho horas. Cuentan con **luces**, bocina y, en algunos casos, direccionales. Su costo fluctúa entre \$ 1.400 y \$ 2.500. El tiempo de vida útil de la batería es de 1.500 cargas aproximadamente, lo que se traduce de cuatro a cinco años, dependiendo del uso; el precio para reemplazarla oscila entre los \$ 200 y \$ 300.

Guillermo Abad, secretario de Movilidad del MDMQ, considera necesario que este medio de transporte cuente con una normativa, como sucede en las ciudades de París, Barcelona y Bogotá. La autoridad señaló que, al no tener las condiciones adecuadas pueden generar alta siniestralidad e **inseguridad vial**.

ANEXO 16. ITC, ORBIS, «Orbis,» Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.orbis.es/inicio>. [Último acceso: 15 Diciembre 2021].



## 2. TIPOS DE RECARGA

Aunque el término de la velocidad de recarga es relativo, y no existiendo una agrupación aceptada por todos los interlocutores en cuanto a esta velocidad, presentamos la clasificación más extendida.

- **Sistema de recarga vinculado:** potencia inferior a 7 kW.
- **Sistema de recarga convencional:** potencia igual o superior a 7 kW e inferior a 15 kW.
- **Sistema de carga semi-rápida:** potencia igual o superior a 15 kW e inferior a 40 kW.
- **Sistema de carga rápida:** potencia igual o superior a 40 kW e inferior a 100 kW.
- **Sistema de carga ultra-rápida:** potencia igual o superior a 100 kW.

ANEXO 17. ITC, Municipio de Rumiñahui, «Gobierno de Rumiñahui,» Rumiñahui, 15 03 2015. [En línea]. Available:

The image shows a screenshot of the website for the Municipality of Rumiñahui. On the left is a vertical navigation menu with the following items: INICIO, RUMIÑAHUI, MUNICIPIO, NOTICIAS, SERVICIOS, CASA KINGMAN, TRANSPARENCIA, CATASTRO ONLINE, and CONTACTENOS. The main content area has a blue header with the text 'MISIÓN Y VISIÓN DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE RUMIÑAHUI' and a 'VER >>' button. Below the header are three informational cards: 'Ubicación' (Location) stating the canton is in the southeast of the province of Pichincha; 'Demografía' (Demographics) stating approximately 108,548 inhabitants; and 'Extensión & Territorio' (Extension & Territory) stating the canton has 121.78 km². At the bottom, there is a colorful logo for Rumiñahui and a welcome message: 'Bienvenidos a RUMIÑAHUI | Conozca su Historia, datos geográficos, patrimonio natural, entre otros atractivos.'

**ANEXO 18.** OpenStreetMap, «Climate-Data,» [En línea]. Available: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/sangolqui-30838/>. [Último acceso: 30 11 2021].

[CONTINENTES](#) ≡ Elegir un continente   
 [PAÍSES](#) ≡ Elige país   
 [REGIONES](#) ≡ Seleccione región   
 [LUGARES](#) ≡ Elija el lugar

[Climate-Data.org](#) > [Ecuador](#) > [Provincia de Pichincha](#) > [Sangolqui](#)

## CLIMA SANGOLQUI (ECUADOR)



>> [Tabla climática // Datos históricos del tiempo Sangolqui](#)

>> [Diagrama de temperatura Sangolqui](#)

>> [14 días de previsión meteorológica Sangolqui](#)

>> [Climograma Sangolqui](#)

El clima en Sangolqui es cálido y templado. Sangolqui es una ciudad con precipitaciones significativas. Incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cfb. En Sangolqui, la temperatura media anual es de 14.4 °C. El promedio de precipitaciones es de 2877 mm.

## TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO SANGOLQUI

|                        | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 14    | 14      | 14    | 14.1  | 14.2 | 14.1  | 14    | 14.4   | 14.5       | 14.1    | 13.9      | 14        |
| Temperatura min. (°C)  | 10.8  | 10.9    | 10.8  | 10.7  | 10.7 | 10.3  | 10    | 9.8    | 9.9        | 10.4    | 10.6      | 10.8      |
| Temperatura máx. (°C)  | 18    | 17.9    | 18    | 18.2  | 18.4 | 18.6  | 18.8  | 19.6   | 19.5       | 18.6    | 18        | 18        |
| Precipitación (mm)     | 280   | 270     | 315   | 311   | 254  | 156   | 116   | 119    | 207        | 274     | 287       | 288       |
| Humedad(%)             | 83%   | 84%     | 84%   | 84%   | 82%  | 77%   | 74%   | 71%    | 73%        | 80%     | 84%       | 84%       |
| Días lluviosos (días)  | 21    | 20      | 21    | 21    | 21   | 19    | 19    | 20     | 21         | 21      | 20        | 21        |
| Horas de sol (horas)   | 5.8   | 5.6     | 6.0   | 6.4   | 6.7  | 7.4   | 7.9   | 8.3    | 7.9        | 6.8     | 5.9       | 5.9       |

Hay una diferencia de 199 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. A lo largo del año, las temperaturas varían en 0,6 °C.

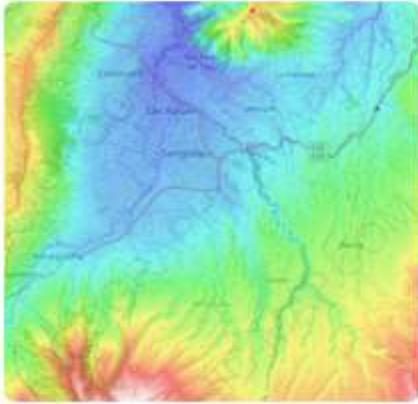
La humedad relativa más baja del año es en agosto (70.58 %). El mes con mayor humedad es diciembre (84.26 %).

La menor cantidad de días lluviosos se espera en julio (25.30 días), mientras que los días más lluviosos se miden en marzo (28.63 días).

Sangolquí are in the middle and the summers are that easy to define.

**ANEXO 19.** Topographic Ec, «Topographic Map,» 2010. [En línea]. Available: <https://es-ec.topographic-map.com/maps/6okn/Sangolqu%C3%AD/>. [Último acceso: 2021 12 15].

### Sobre este mapa



Nombre: Mapa topográfico Sangolquí, altitud, relieve.  
Coordenadas: -0.41259 -78.47960 -0.29076 -78.39376  
Altitud mínima: 2.423 m.

Altitud máxima: 3.692 m  
Altitud media: 2.779 m

### Sangolquí

Sangolquí, también conocida como San Juan Bautista de Sangolquí, es una ciudad ecuatoriana, cabecera cantonal del Cantón Rumiñahui, así como la segunda urbe más grande y poblada de la Provincia de Pichincha. Se localiza al centro-norte de la región interandina del Ecuador, cerca del Valle de Los Chillos, que forma parte de la hoya del río Guayllabamba, atravesada por los ríos Pita, San Pedro y Santa Clara, a una altitud de 2500 msnm y con un clima temperado-ecuatorial subhúmedo de 17 °C en promedio.

**ANEXO 20.** Comisión de Movilidad, «Ordenanza Municipal,» Secretaría General del Consejo Metropolitano de Quito, Quito, 2019



Informe N° IC-O-2019-027

**COMISIÓN DE MOVILIDAD  
-EJE TERRITORIAL-**

| ORDENANZA      | FECHA | SUMILLA |
|----------------|-------|---------|
| PRIMER DEBATE  |       |         |
| SEGUNDO DEBATE |       |         |
| OBSERVACIONES: |       |         |
|                |       |         |

Señor Alcalde, para su conocimiento y del Concejo Metropolitano de Quito, remitimos el siguiente Informe emitido por la Comisión de Movilidad, con las siguientes consideraciones:

**1. ANTECEDENTES:**

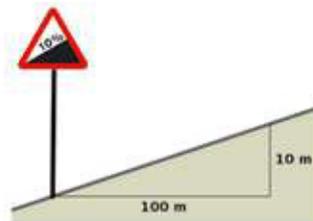
- 1.1 Mediante oficio No. SA-POL-PLA-2018-1202 de 21 de marzo de 2018, a foja 10 del expediente, la Dra. Verónica Arias, Secretaria de Ambiente, pone en conocimiento del Sr. Alcalde Metropolitano, Dr. Mauricio Rodas Espinel, el proyecto de Ordenanza Metropolitana para la descarbonización paulatina del transporte y fomento del transporte con tecnología limpia en el Distrito Metropolitano de Quito.
- 1.2 Mediante oficio No. A 0215 de 06 de junio de 2018, a foja 10 del expediente, el señor Alcalde Metropolitano indica que el referido proyecto normativo es de iniciativa del ejecutivo, por lo que solicita se inicie el trámite legislativo correspondiente.
- 1.3 Con oficio No. SG 1754 de 07 de junio de 2018, a foja 11 del expediente, la Secretaría General del Concejo realiza la revisión de los requisitos formales del proyecto de Ordenanza y lo remite a la Comisión de Movilidad para su tratamiento.
- 1.4 La Comisión de Movilidad en sesión ordinaria de 5 de diciembre de 2018, conoció, analizó y resolvió sobre el proyecto de Ordenanza Metropolitana para la descarbonización paulatina del transporte y fomento del transporte con tecnología limpia en el Distrito Metropolitano de Quito.
- 1.5 El Concejo Metropolitano en sesión ordinaria realizada el 13 de diciembre de 2018, dió por conocido, en primer debate, el proyecto de Ordenanza Metropolitana para la descarbonización paulatina del transporte y fomento del transporte con tecnología limpia en el Distrito Metropolitano de Quito.

## **NORMATIVA**

1. Restricción absoluta a transitar por aceras.
2. Restricción de velocidad máxima a 5 km por hora en bulevares amplios y en calles peatonizadas (ya que estos vehículos tienen una regulación automática de velocidad)
3. Se les permite transitar por ciclovías, con una velocidad máxima de 20 km/h.
4. Puede utilizar los mismos espacios destinados a bicicletas si cumple con las siguientes características: hasta 25 kg de peso, 400 watts de potencia y 20 km/h de velocidad máxima.
5. El casco no es obligatorio, es recomendable. En caso de usarlo, debe ser para bicicleta.
6. En el caso de vehículos de dos ruedas que ya son clasificados como motos eléctricas o motonetas eléctricas, se debe pasar la revisión y obtener la matrícula, el conductor debe portar la licencia tipo A. Además, es obligatorio el uso de casco homologado. Este grupo se caracteriza por poseer motores por sobre los 1000 watts de potencia, que pueden transitar a más de 50 km/h y un peso mayor a 80kg.
7. Pueden transitar por cualquier vía a excepción de las perimetrales de más de 70 km por hora. Tiene preferencia de uso de carril, sobre todo el derecho. En vías colectoras deben transitar al margen de la vía.

**ANEXO 21.** Geogebra.es, «Altimetrías.net,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.altimtrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp>. [Último acceso: 15 12 2021].

$$\text{Distancia en vertical} \cdot 100 / \text{Distancia en horizontal} = \text{Pendiente}\%$$



Para calcular la pendiente en grados basta con resolver el triángulo rectángulo con los dos catetos conocidos.

$$\text{Tangente } A = \text{Altura} / \text{Distancia}$$

Un ángulo de  $45^\circ$  es una pendiente del 100%, ya que cada 100 metros en horizontal se recorren 100 metros en altura.

Cuando medimos una distancia en el mapa lo hacemos sobre una superficie plana. La que medimos en el mapa se llama distancia planimétrica, que no es otra cosa que la proyección en el mapa de la distancia real. La distancia planimétrica coincide con la real sólo si en la realidad hay una llanura, pero si hay una pendiente la diferencia entre la distancia real y la planimétrica puede ser notable.

Para calcular la distancia real debemos hallar el valor de la hipotenusa de un triángulo rectángulo. El valor de un cateto es la distancia en metros entre dos puntos, el valor del otro cateto es el valor en metros de la diferencia en altitud entre los dos puntos.

La distancia real es pues:

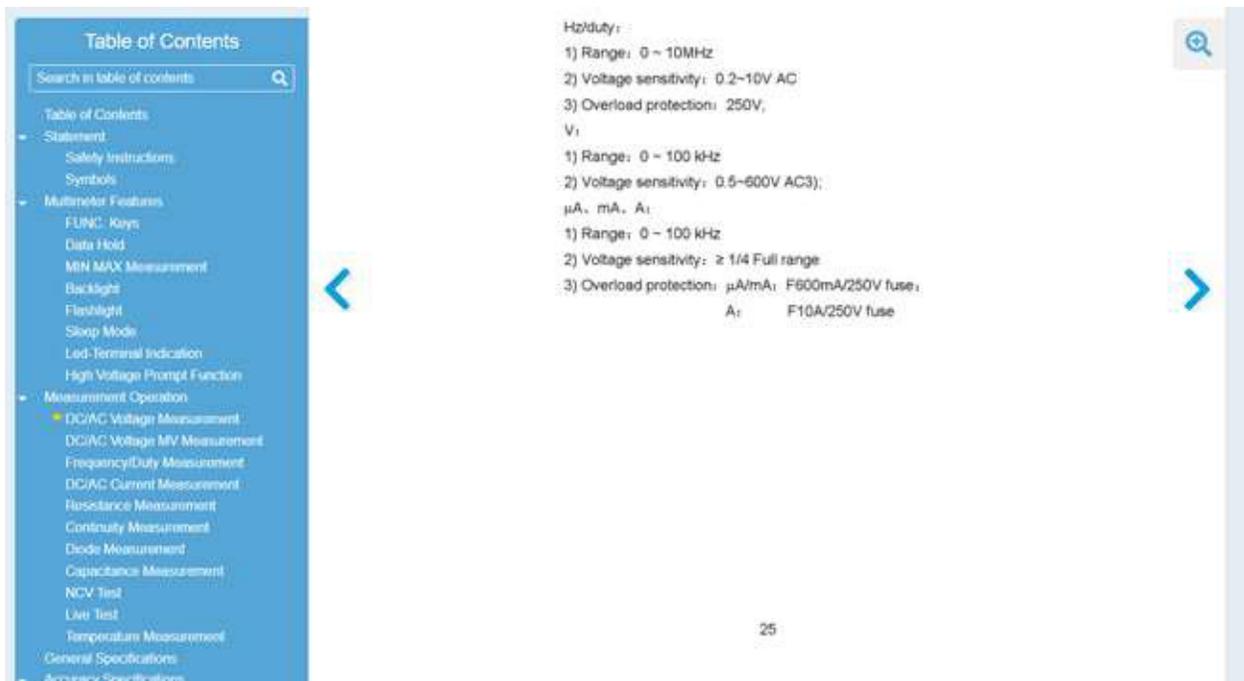
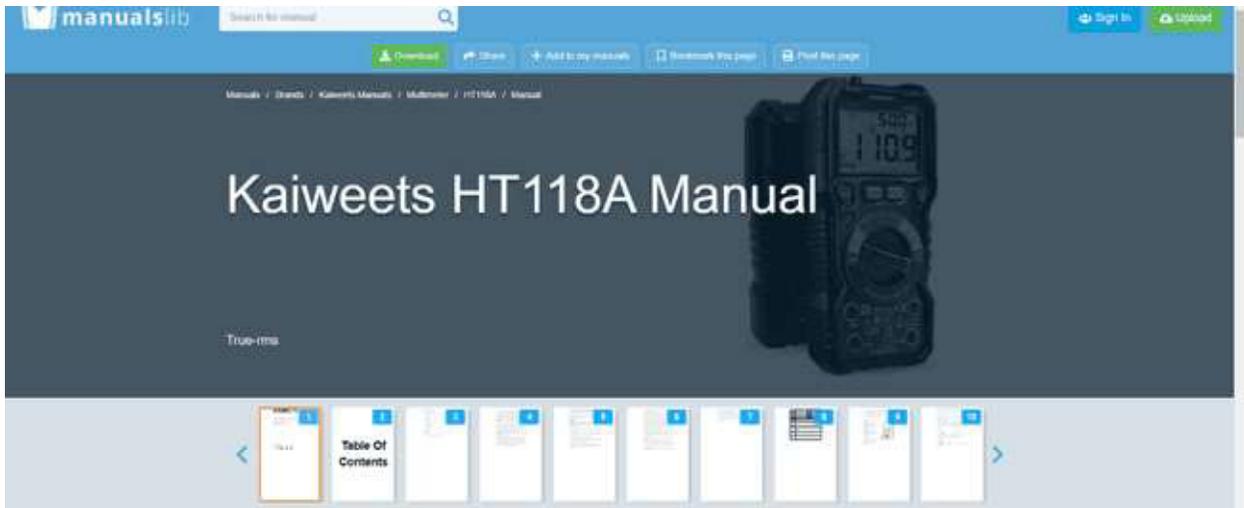
$$r^2 = h^2 + a^2$$

**r** = distancia real

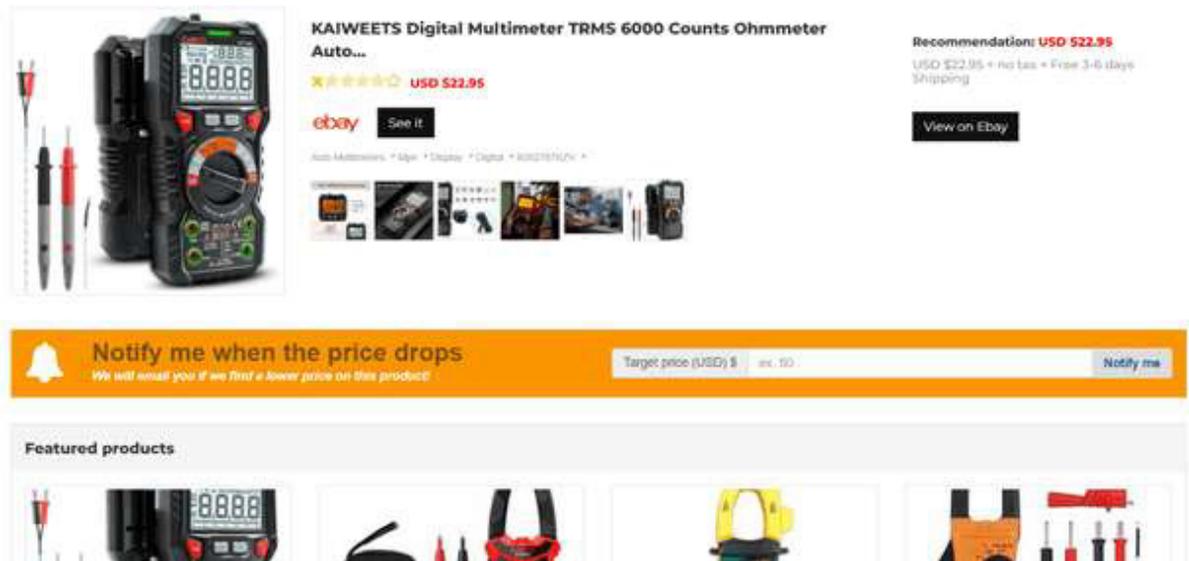
**h** = distancia horizontal en la realidad entre los dos puntos

**a** = diferencia de altura en la realidad entre dos puntos

**ANEXO 22.** KAIWEETS, «[www.manualslib.com](http://www.manualslib.com),» KAIWEETS, [En línea]. Available: <https://www.manualslib.com/manual/1860345/Kaiweets-Ht118a.html?page=25#manual>. [Último acceso: 30 11 2021].



**ANEXO 23.** AUTOMULTIMETERS, «AUTOMULTIMETERS,» [En línea]. Available: <https://auto-multimeters.automultimeters.us/kaiweets-digital-multimeter-trms-6000-counts-ohmmeter-auto.html>. [Último acceso: 30 11 2021].



**KAIWEETS Digital Multimeter TRMS 6000 Counts Ohmmeter Auto...**

★ ★ ★ ★ ★ USD 522.95

See it

Auto-Multimeters • 4 1/2" • Display • Digital • K80216NUN •

Recommendation: **USD 522.95**  
USD 522.95 + No tax + Free 3-6 days Shipping

View on Ebay

Notify me when the price drops  
We will email you if we find a lower price on this product!

Target price (USD) \$  ex. 50

Featured products

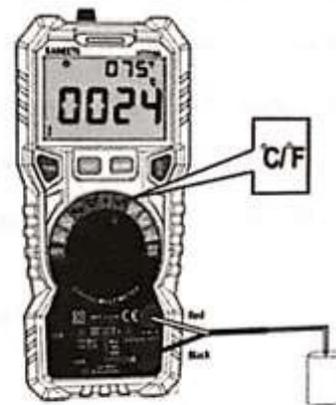
## APÉNDICE MATERIALES Y MÉTODOS

**ANEXO 24.** Procedimiento para medición de temperatura en multímetro

## Temperature Measurement

⚠ Don't touch the charged object when measuring temperature.

- 1) Turn the rotary switch to the " °C/°F ".
- 2) Insert the K-Type thermocouple into the meter. The thermocouple's positive (red) is inserted into the "VΩHz%LIn" input, and the negative end (black) is inserted into the "COM" input.
- 3) Carefully touch the end of the thermocouple to the object being measured. Wait for the temperature reading to settle, then record the result from the LCD display.



**ANEXO 25.** Especificaciones generales del multímetro

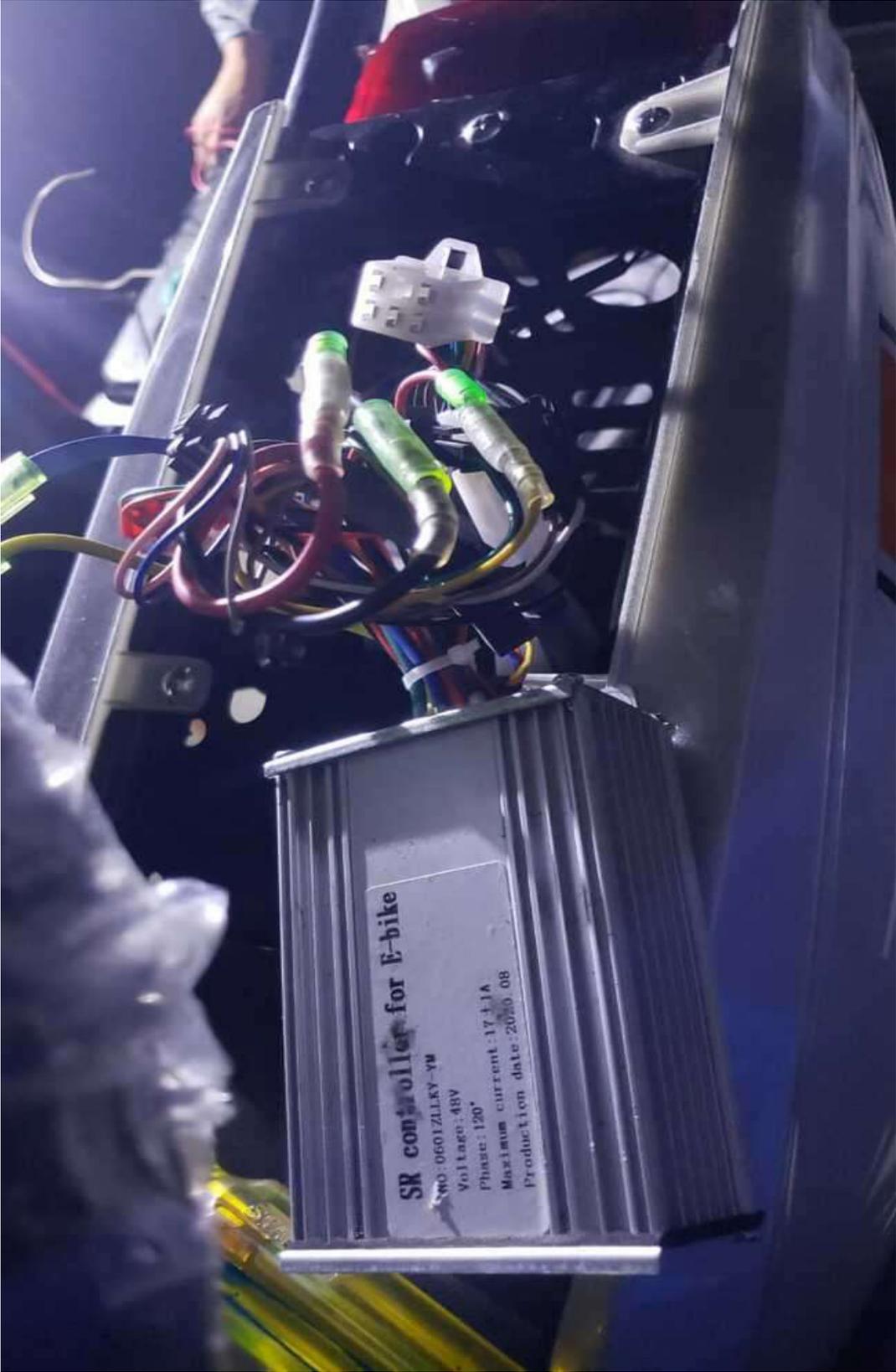
**General Specifications**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Display Measurements                                    | 6000 counts, True - RMS           |
| Safety Compliances                                      | CATIII 1000V, CATIV 600V          |
| Maximum Voltage<br>(between terminals and earth ground) | DC1000V/AC750V                    |
| Fuse protection   | mA: F600mA /250V Fuse             |
|   | 10A: F10A /250V fuse              |
| Measurement Speed                                       | 3 times per second                |
| Auto / Manual Range                                     | Auto Range                        |
| Battery   | 2 x 1.5V AAA Batteries (included) |
| Temperature   | Operating:0°C ~ 40°C, <80% RH     |
|   | Storage:-10~60°C, <70% RH         |
| Humidity  | 10°C non condensing               |

**ANEXO 26.** Conexión baterías en serie



**ANEXO 27. Conexión controlador con el motor eléctrico**



**ANEXO 28. Motor Brushless moto eléctrica Tango modelo 350W**



## APÉNDICE RESULTADOS

### ANEXO 29. Coeficiente de correlación de Pearson

| <i>Ruta</i> | <i>A</i>    | <i>B</i>    | <i>C</i>    | <i>D</i> | <i>E</i> |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|
| A           | 1           |             |             |          |          |
| B           | 0,995856725 | 1           |             |          |          |
| C           | 0,998906313 | 0,990515705 | 1           |          |          |
| D           | 0,992909613 | 0,999605458 | 0,986265642 | 1        |          |
| E           | 0,999902838 | 0,994492344 | 0,999461029 | 0,991156 | 1        |

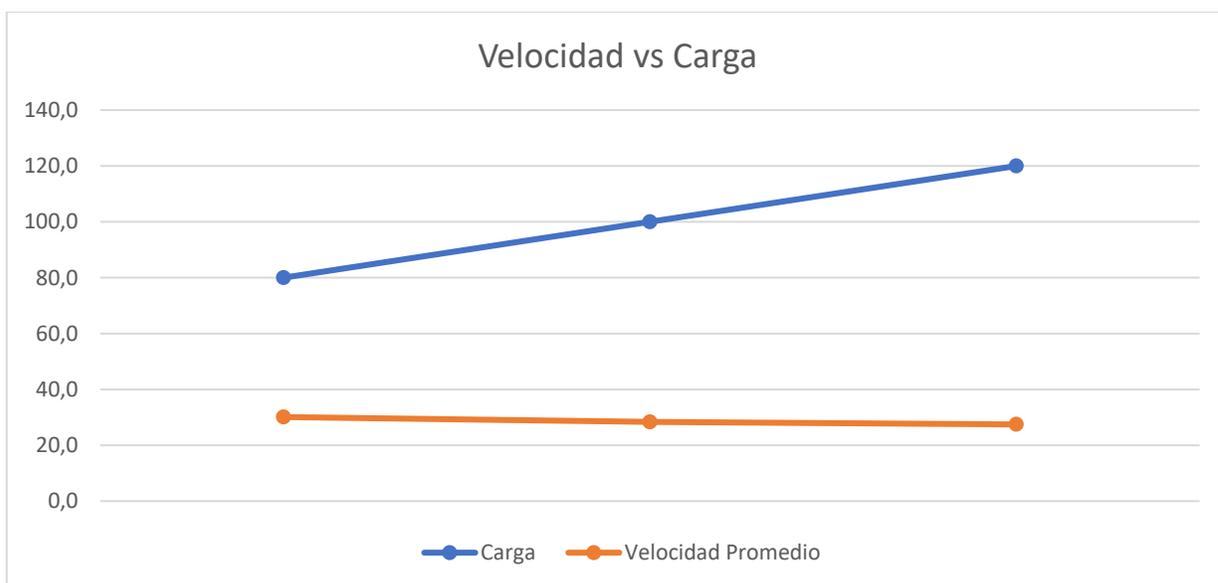
### ANEXO 30. Análisis de varianza entre autonomía y ángulo de pendiente

| ANÁLISIS DE VARIANZA             |                          |                           |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> |
| Entre grupos                     | 59772,29966              | 2                         |
| Dentro de los grupos             | 4235,901933              | 42                        |
| Total                            | 64008,20159              | 44                        |

| <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>    | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------------------|
| 29886,14983                      | 296,3284591 | 1,71757E-25         | 3,219942293                 |
| 100,8548079                      |             |                     |                             |
|                                  |             |                     |                             |
|                                  |             |                     |                             |

**ANEXO 31. Gráfica Carga vs Velocidad promedio**



**ANEXO 32. Incidencia de cambios de temperatura en las baterías**

| Bateria | Voltaje Inicial | Tiempo a $\pm -1^{\circ}\text{C}$ | Voltaje final | Perdida de voltaje cada 5 min |
|---------|-----------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1       | 8,19            | 01:20:10                          | 8,09          | 0,00625 V                     |
| 2       | 8,13            | 01:20:16                          | 8,03          | 0,00625 V                     |
| 3       | 8,09            | 01:10:06                          | 8,07          | 0,00143 V                     |
| 4       | 8,03            | 01:10:11                          | 8,01          | 0,00143 V                     |
| Bateria | Voltaje Inicial | Tiempo a $\pm 48^{\circ}\text{C}$ | Voltaje final | Perdida de voltaje cada 5 min |
| 1       | 11,97           | 01:20:04                          | 11,79         | 0,01125 V                     |
| 2       | 11,92           | 01:20:09                          | 11,74         | 0,01125 V                     |

**ANEXO 33.** Gráfica Voltaje vs Tiempo (0°C)



**ANEXO 34.** Voltaje vs Tiempo (48°C)



**ANEXO 35.** Análisis de varianza respecto a temperaturas

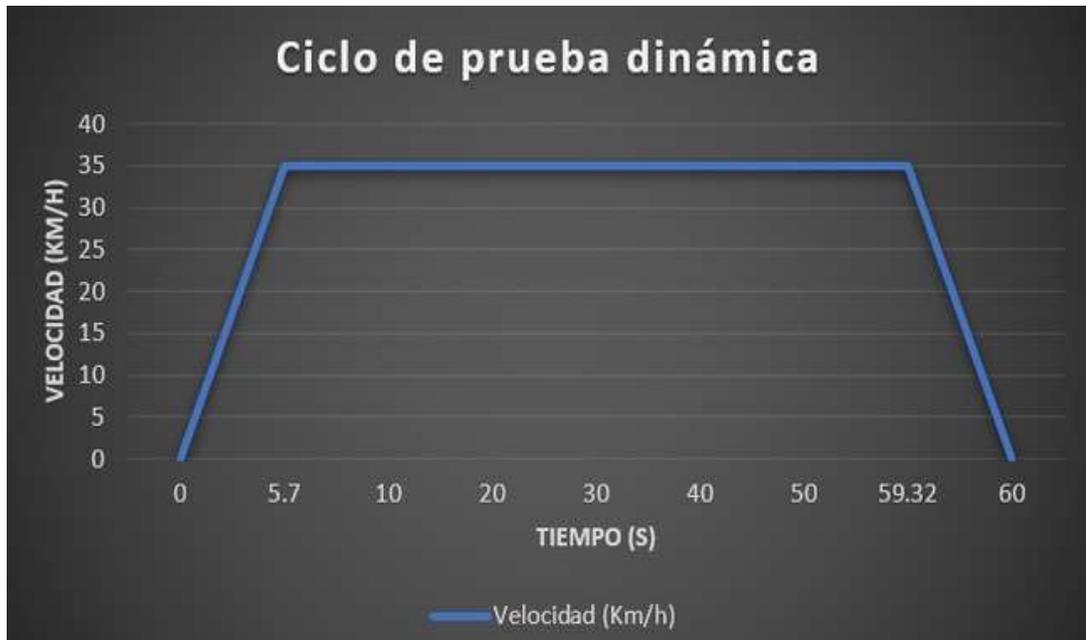
| Anova: Temperatura 0 °C (±2 °C) |              |            |                |                 |
|---------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| SUMMARY                         |              |            |                |                 |
| <i>Groups</i>                   | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
| Tiempo                          | 4            | 100        | 25             | 700             |
| Voltaje                         | 4            | 47,42      | 11,855         | 0,011633        |

| ANOVA                      |           |           |           |          |                |               |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|---------------|
| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
| Between Groups             | 345,5821  | 1         | 345,5821  | 0,987361 | 0,358756       | 5,987378      |
| Within Groups              | 2100,035  | 6         | 350,0058  |          |                |               |
| Total                      | 2445,617  | 7         |           |          |                |               |

| Anova: Temperatura 48 °C (±2 °C) |              |            |                |                 |
|----------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------------|
| SUMMARY                          |              |            |                |                 |
| <i>Groups</i>                    | <i>Count</i> | <i>Sum</i> | <i>Average</i> | <i>Variance</i> |
| Tiempo                           | 3            | 230        | 76,66667       | 5633,333        |
| Voltaje                          | 3            | 24,24      | 8,08           | 0,0052          |

| ANOVA                      |           |           |           |          |                |               |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|---------------|
| <i>Source of Variation</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-value</i> | <i>F crit</i> |
| Between Groups             | 7056,196  | 1         | 7056,196  | 2,505156 | 0,188641       | 7,708647      |
| Within Groups              | 11266,68  | 4         | 2816,669  |          |                |               |
| Total                      | 18322,87  | 5         |           |          |                |               |

**ANEXO 36.** Gráfica Velocidad vs Tiempo



**FOTOGRAFIAS DE MEDICIONES REALIZADAS**

**ANEXO 37.** Consumo del acelerador (Rango 17.2 A - 16.3 A)



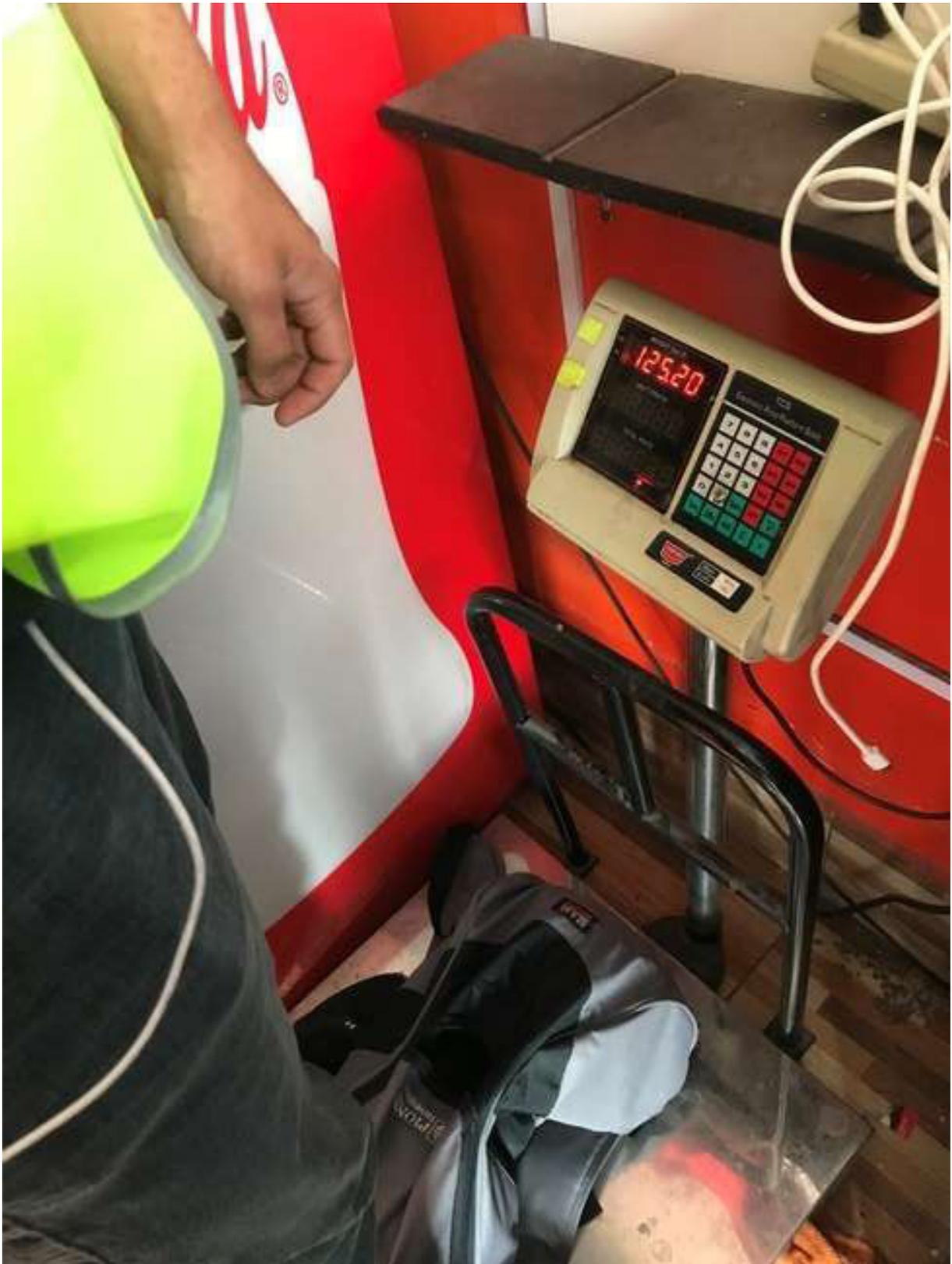
**ANEXO 38.** Carga batería con 4 horas de carga



**ANEXO 39.** Peso añadido para medición (125.2 Lb)



**ANEXO 40.** Medición de masa de los sujetos de prueba con peso extra



**ANEXO 41.** Voltaje máximo Scooter 350W (51.6V)



**ANEXO 42. Voltaje mínimo Scooter 350W (38,8V)**



**ANEXO 43. Conexión del sistema para medición**



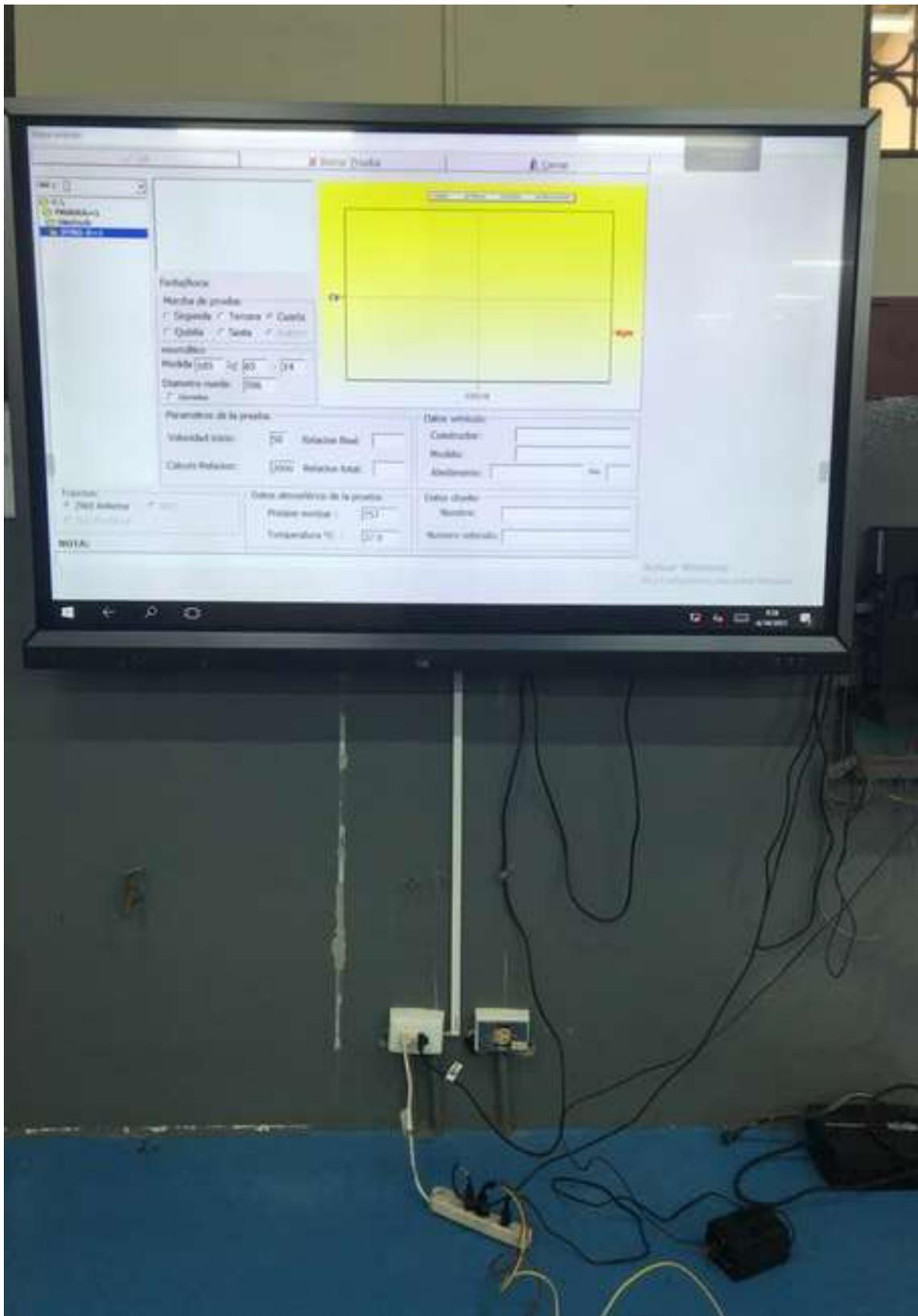
**ANEXO 44. Prueba dinamométrica**



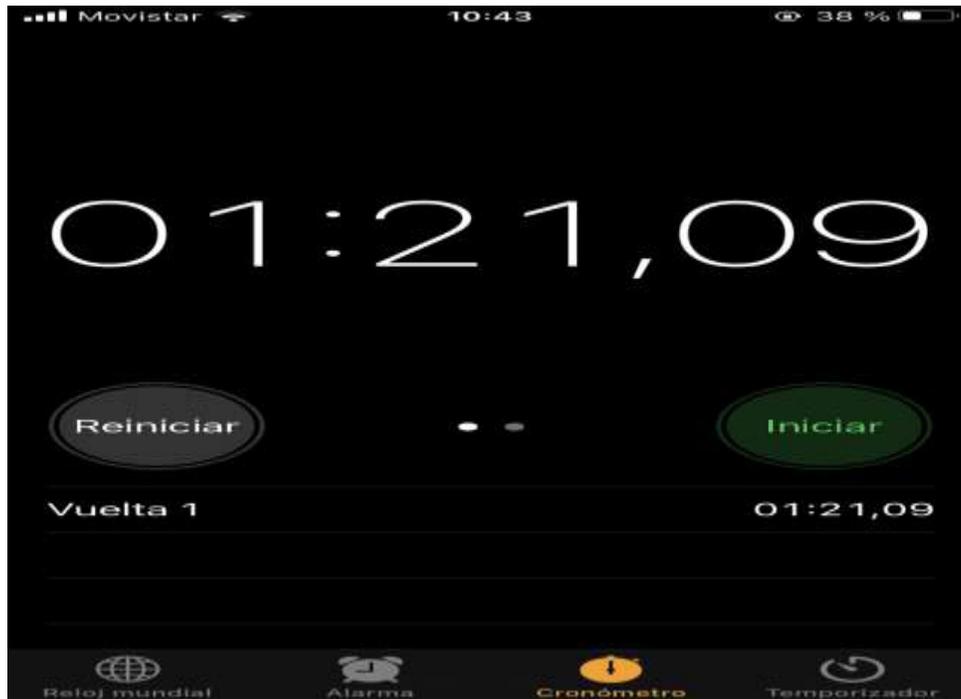
NEXO 45. Configuración de variables para medición



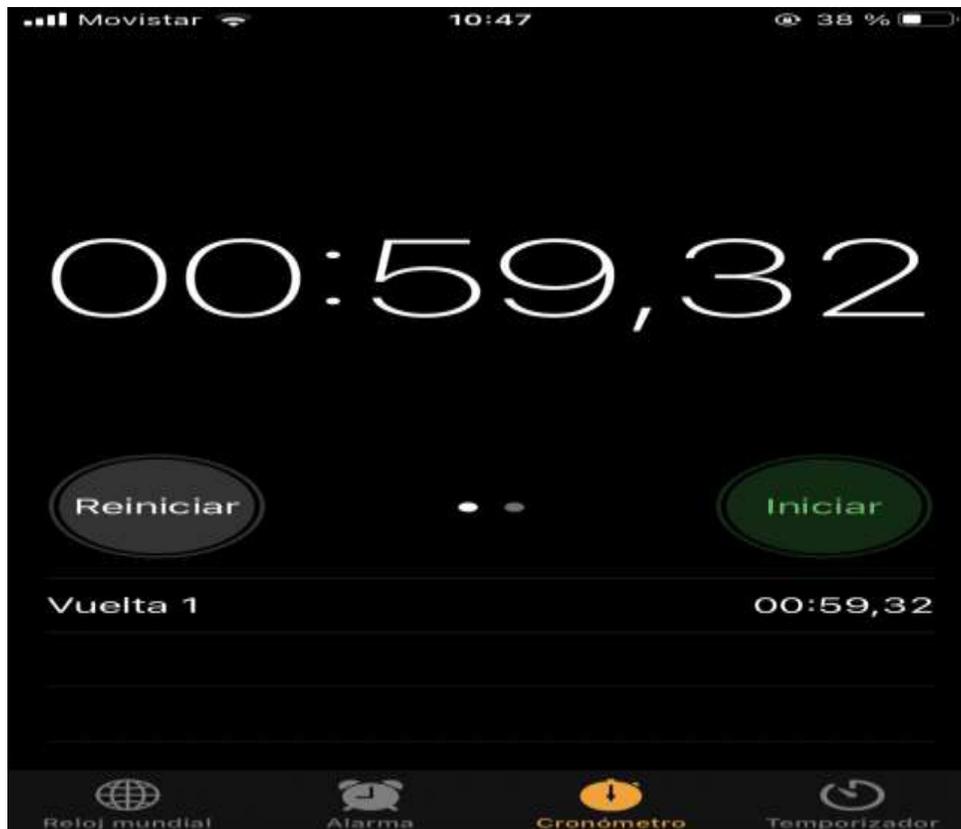
## ANEXO 46. Configuración de variables para medición



ANEXO 47. Tiempo prueba 1



ANEXO 48. Tiempo prueba 2



**ANEXO 49.** Temperatura de prueba (-6 °C)



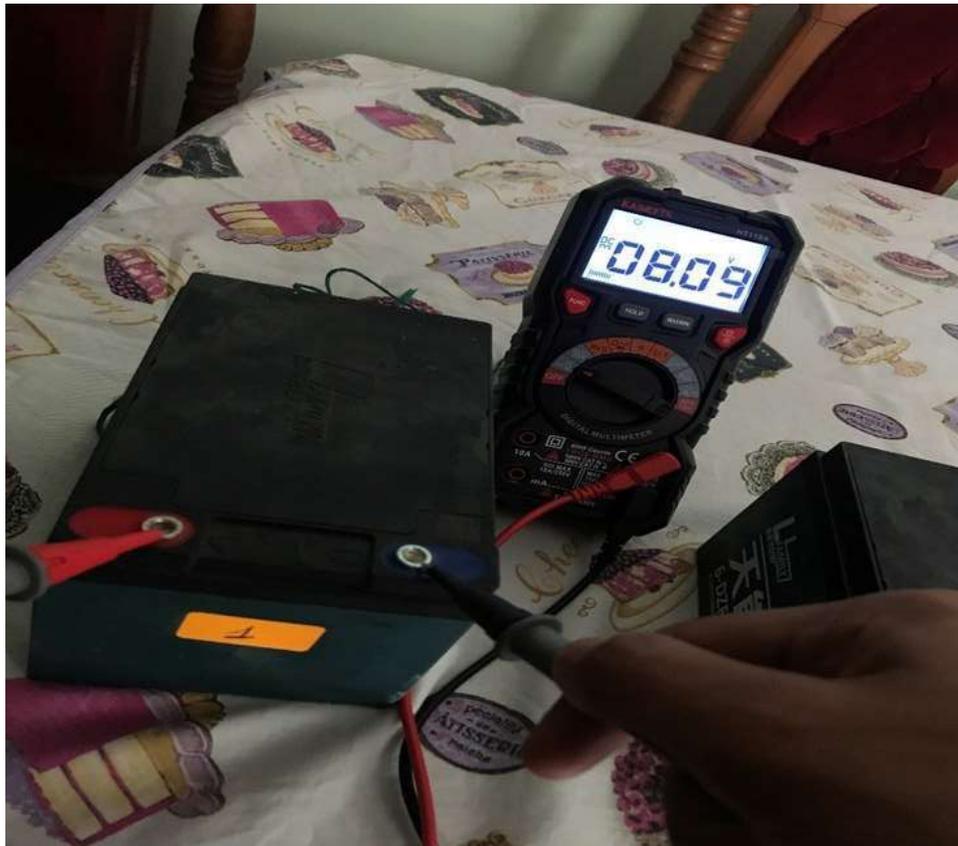
**ANEXO 50.** Voltaje inicial batería 1 en prueba 1 de temperatura (-6 °C)



ANEXO 51. Voltaje inicial batería 2 en prueba 1 de temperatura (-6 °C)



**ANEXO 52.** Voltaje final batería 1 en prueba 1 de temperatura (-6 °C)



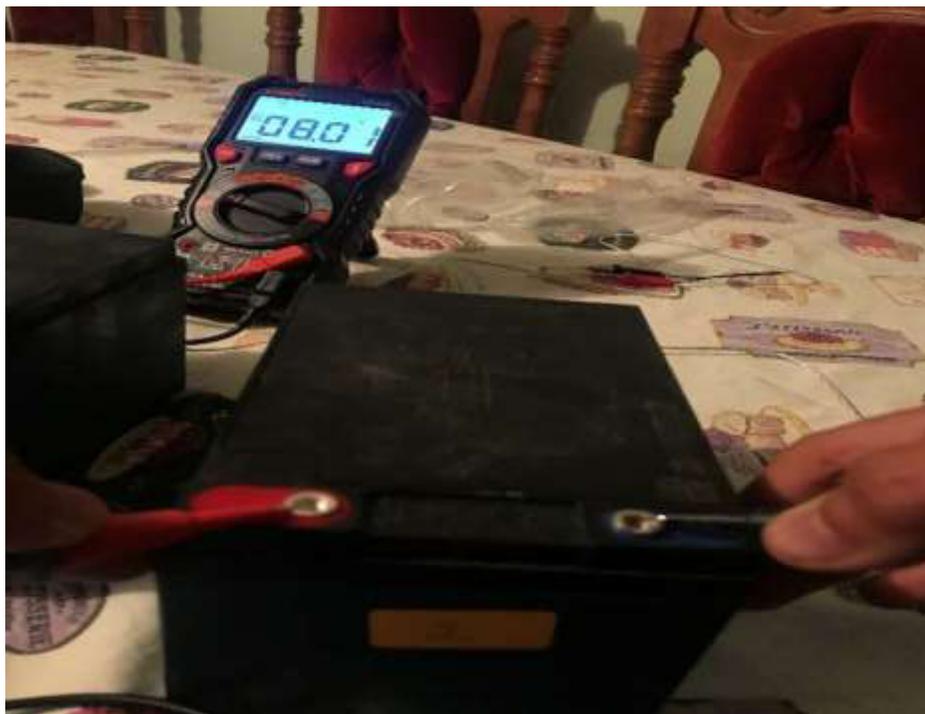
**ANEXO 53.** Voltaje final batería 2 en prueba 1 de temperatura (-6 °C)



**ANEXO 54.** Voltaje inicial batería 1 en prueba 2 de temperatura (-6 °C)



**ANEXO 55.** Voltaje inicial batería 2 en prueba 2 de temperatura (-6 °C)



**ANEXO 56. Temperatura de prueba (48 °C)**



**ANEXO 57.** Voltaje inicial scooter eléctrico en prueba de temperatura (48 °C)



**ANEXO 58.** Voltaje final scooter eléctrico en prueba de temperatura (48 °C)



**ANEXO 59.** Método de medición 1 de recorrido inicial Ruta 4 (20Km)



**ANEXO 60.** Método de medición 1 de recorrido final Ruta 4 (20Km)



**ANEXO 61.** Recorrido con 80kg Ruta #1 – Puente 9 – Floresta – Orquídeas







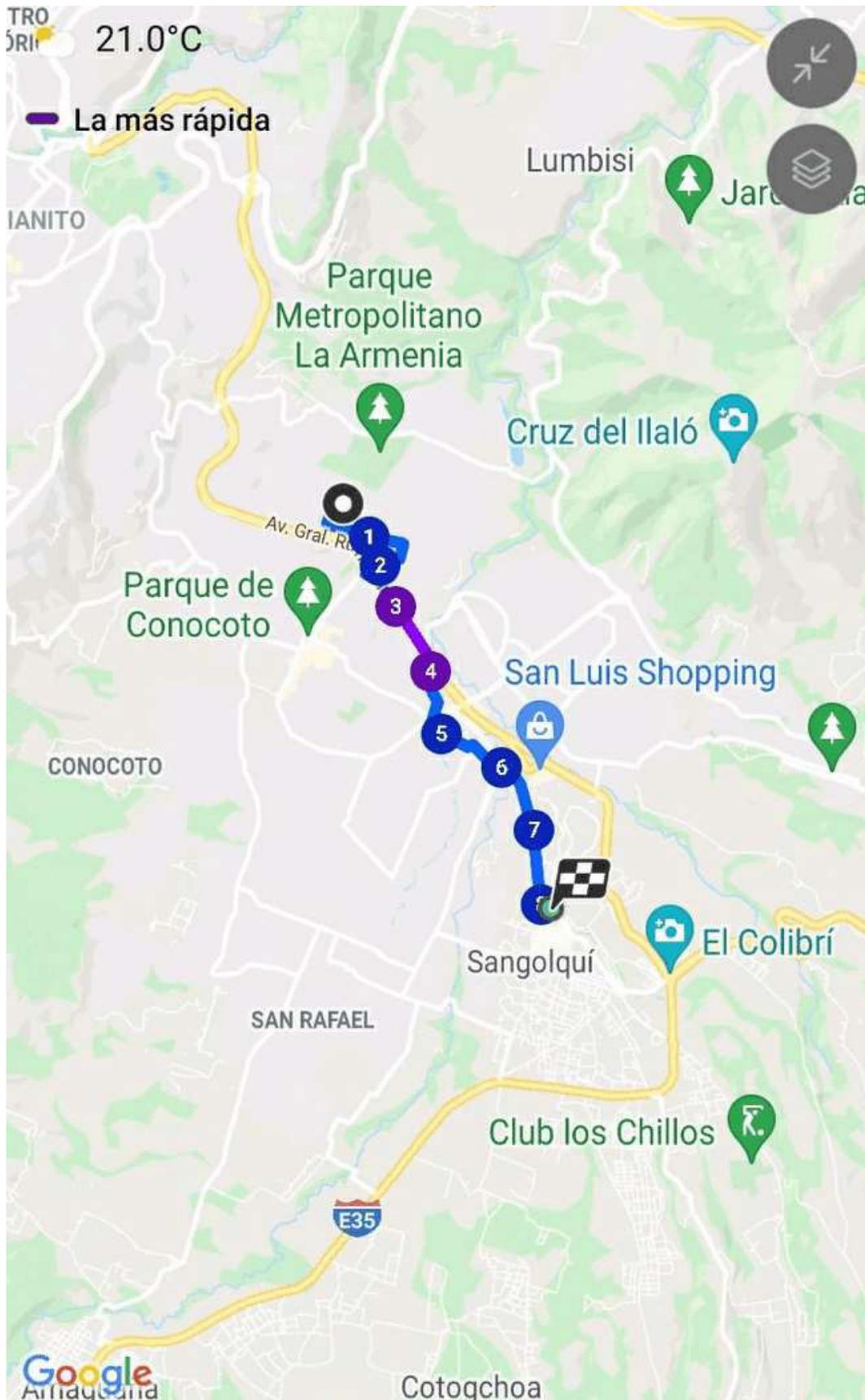
Distancia  
**19.8 km**

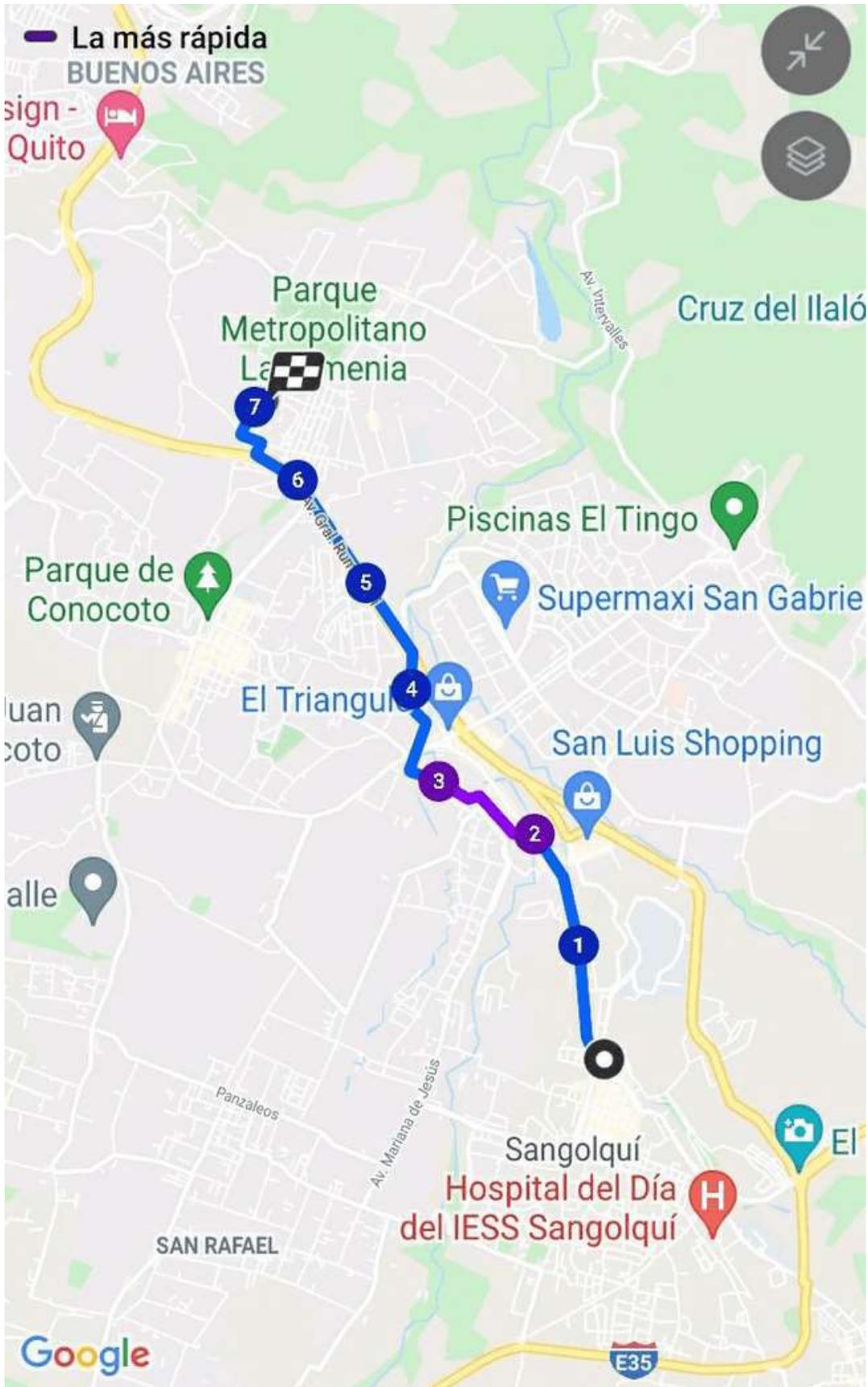
Duración  
**00:58:59**

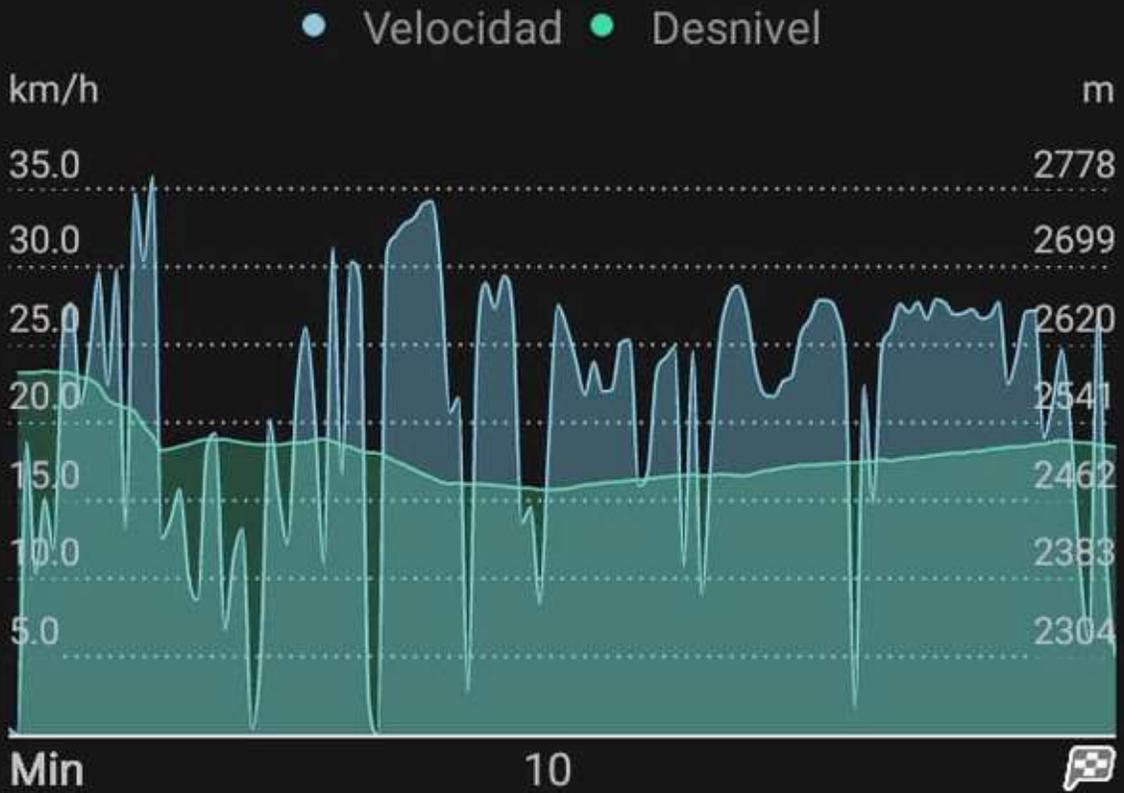


**ANEXO 62.** Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7







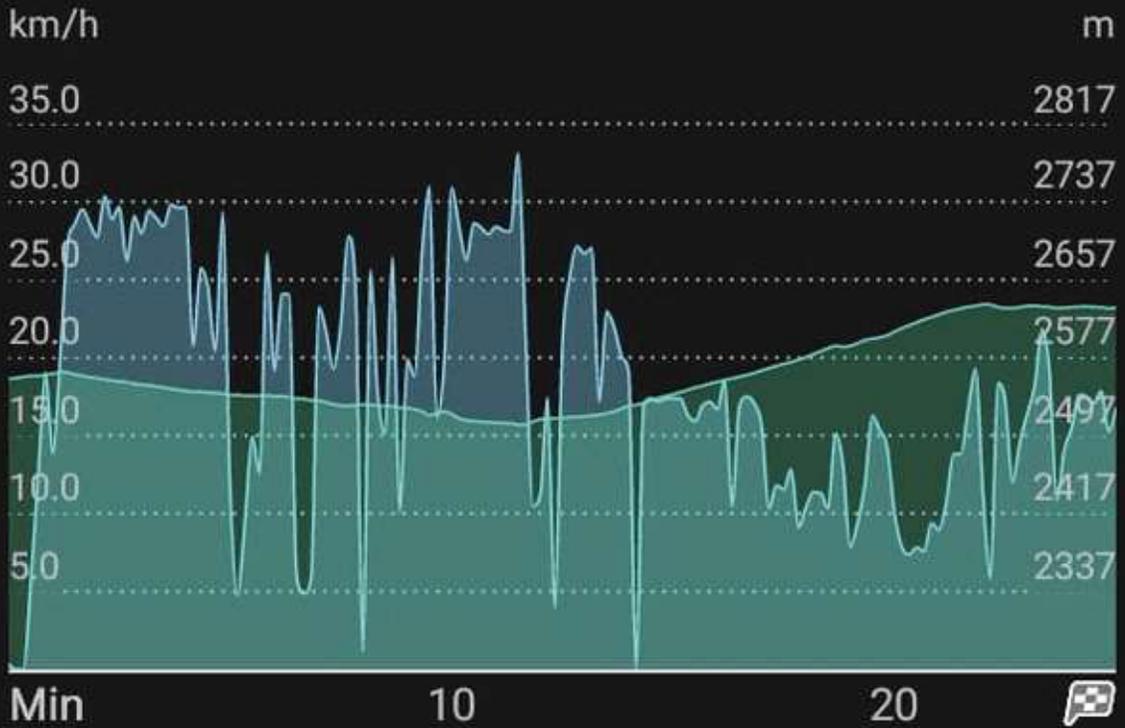


Distancia  
7.41 km

Duración  
00:20:33



● Velocidad ● Desnivel



Distancia  
7.8 km

Duración  
00:25:08



**ANEXO 63.** Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7  
(Pendiente al 30%)



**ANEXO 64.** Recorrido con 80kg Ruta #1 – Puente 9 – Floresta – Orquídeas (pendiente con 30 grados de inclinación)



**ANEXO 65.** Recorrido con 80kg Ruta #2 – Puente 7 – Sangolquí Centro – Puente 7  
(recorrido Nocturno).

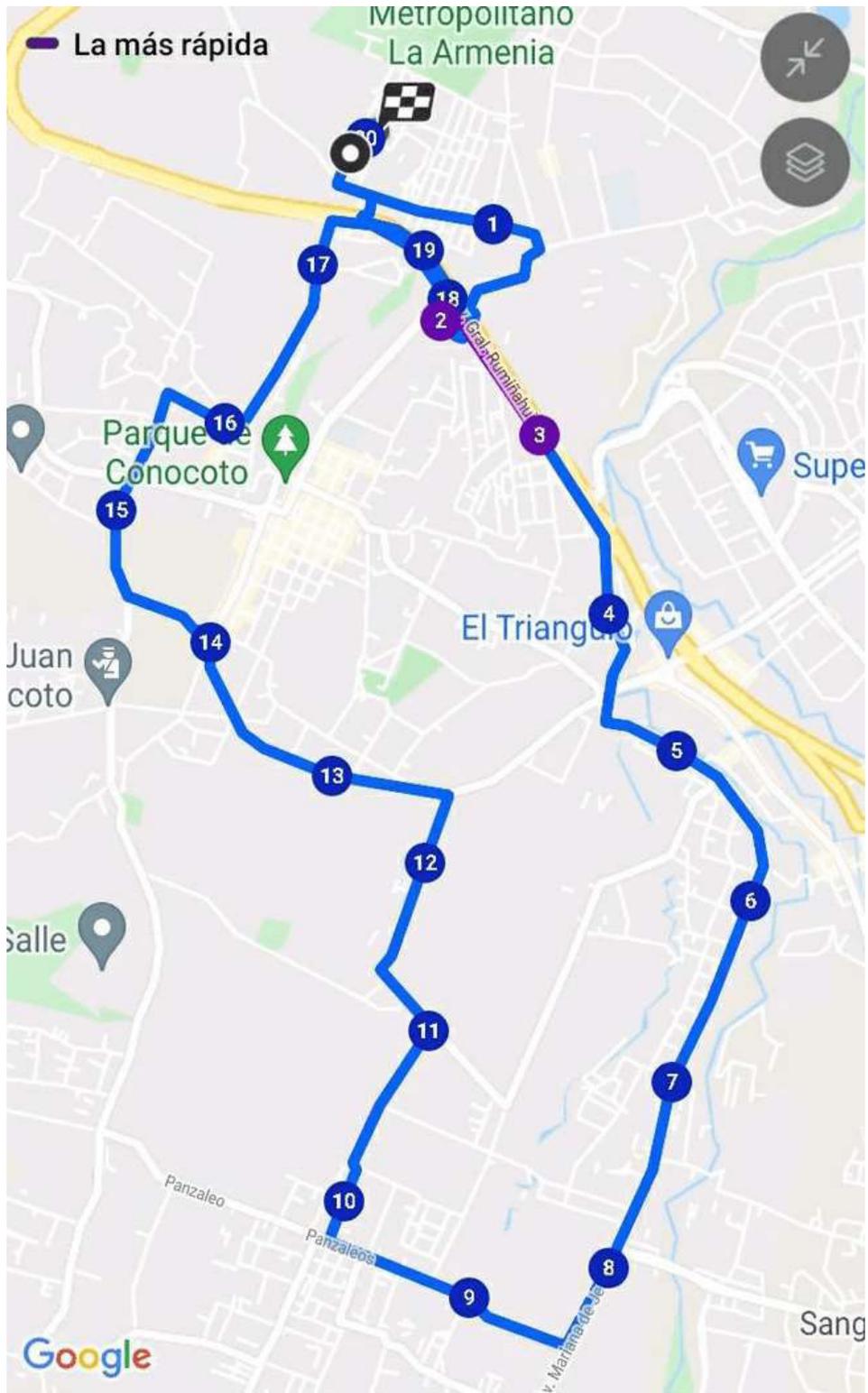


**ANEXO 66.** Recorrido con 80kg Ruta #3 – Puente 7 – Club los Chillos – Puente 7



**ANEXO 67.** Recorrido con 80kg Ruta #4 – Puente 7 – Fajardo – Capelo – Puente 7





● Velocidad ● Desnivel



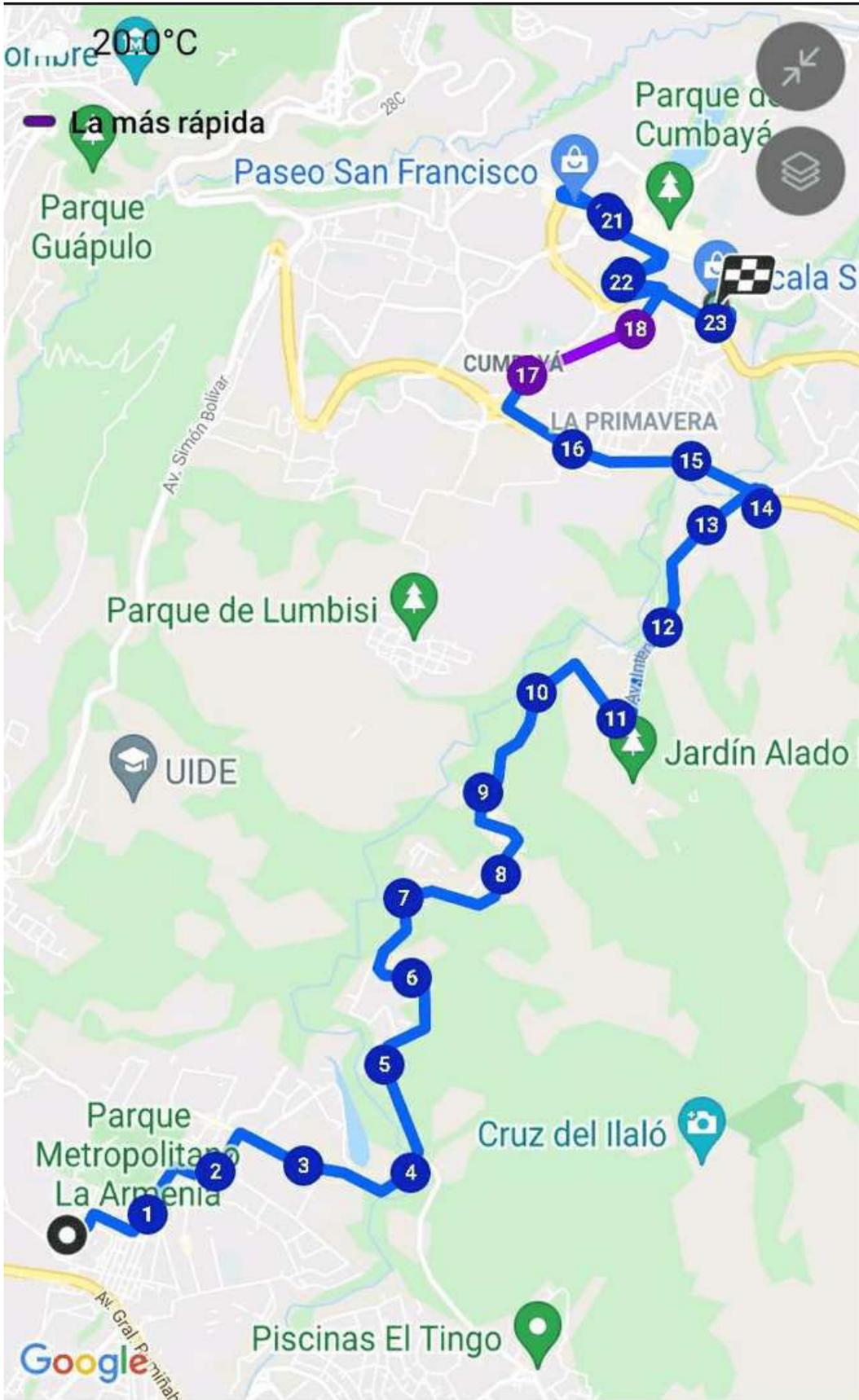
Distancia  
20.09 km

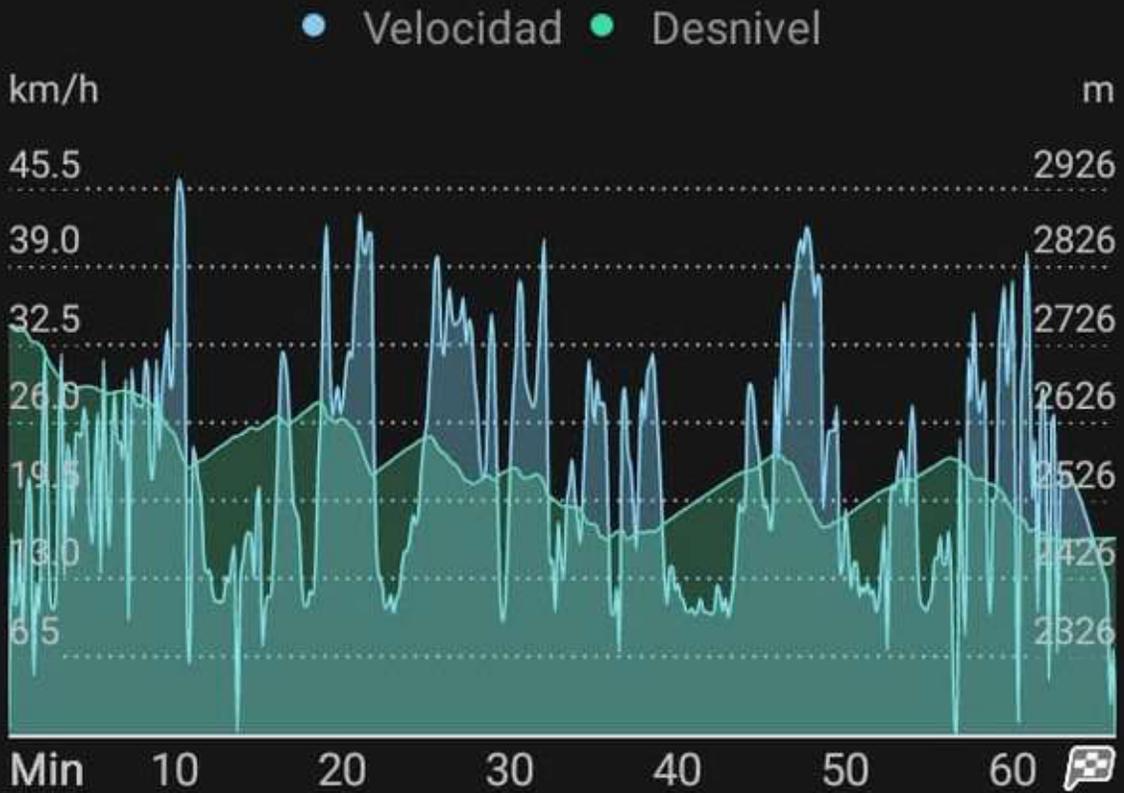
Duración  
00:53:30



**ANEXO 68.** Recorrido con 80kg Ruta #5 – Puente 7 – Scala Shopping







Distancia  
**23.5 km**

Duración  
**01:06:10**



**ANEXO 69.** Tabulación de datos obtenidos mediante las tablas de cálculo

| Ruta | Carga | Autonomía Total | Angulo | Pendiente Positiva |
|------|-------|-----------------|--------|--------------------|
| 1    | 80,0  | 20,1            | 28,0   | 62,0               |
| 1    | 100,0 | 16,1            | 28,0   | 62,0               |
| 1    | 120,0 | 13,4            | 28,0   | 62,0               |
| 2    | 80,0  | 16,6            | 30,7   | 68,1               |
| 2    | 100,0 | 15,6            | 30,7   | 68,1               |
| 2    | 120,0 | 14,3            | 30,7   | 68,1               |
| 3    | 80,0  | 23,3            | 28,0   | 62,0               |
| 3    | 100,0 | 18,6            | 28,0   | 62,0               |
| 3    | 120,0 | 15,5            | 28,0   | 62,0               |
| 4    | 80,0  | 20,1            | 35,0   | 72,0               |
| 4    | 100,0 | 16,1            | 35,0   | 72,0               |
| 4    | 120,0 | 13,4            | 35,0   | 72,0               |
| 5    | 80,0  | 21,3            | 28,2   | 62,7               |
| 5    | 100,0 | 17,0            | 28,2   | 62,7               |
| 5    | 120,0 | 14,2            | 28,2   | 62,7               |

| Total Pendiente Positiva (KM) | Pendiente Negativa % | Total Pendiente Negativa | V Pendiente Positiva (km/h) |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 8,2                           | 54,0                 | 3,9                      | 16,5                        |
| 8,2                           | 54,0                 | 3,9                      | 12,3                        |
| 8,2                           | 54,0                 | 3,9                      | 10,5                        |
| 1,6                           | 18,0                 | 8,2                      | 18,6                        |
| 1,6                           | 18,0                 | 8,2                      | 17,3                        |
| 1,6                           | 18,0                 | 8,2                      | 12,4                        |
| 0,4                           | 38,5                 | 2,6                      | 15,1                        |
| 0,4                           | 38,5                 | 2,6                      | 12,4                        |
| 0,4                           | 38,5                 | 2,6                      | 9,6                         |
| 3,9                           | 77,7                 | 3,5                      | 11,4                        |
| 3,9                           | 77,7                 | 3,5                      | 9,6                         |
| 3,9                           | 77,7                 | 3,5                      | 7,5                         |
| 5,0                           | 33,8                 | 7,6                      | 7,8                         |
| 5,0                           | 33,8                 | 7,6                      | 6,4                         |
| 5,0                           | 33,8                 | 7,6                      | 5,2                         |

| V Pendiente Negativa (km/h) | Sin Pendiente | V Sin Pendiente |
|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 42,1                        | 8,0           | 31,8            |
| 42,3                        | 4,0           | 30,5            |
| 42,6                        | 1,3           | 29,3            |
| 28,1                        | 6,9           | 33,1            |
| 39,4                        | 5,8           | 32,1            |
| 45,2                        | 4,5           | 30,5            |
| 46,5                        | 15,2          | 35,1            |
| 46,7                        | 15,6          | 33,2            |
| 47,2                        | 12,5          | 30,3            |
| 32,1                        | 12,7          | 22,5            |
| 32,3                        | 8,6           | 21,6            |
| 32,5                        | 6,0           | 20,4            |
| 39,1                        | 8,7           | 21,3            |
| 39,5                        | 4,5           | 21,4            |
| 39,7                        | 1,6           | 20,2            |

**ANEXO 70.** Tabulación de muestras de voltaje inicial y final por rutas

| Voltaje | Inicio | Fin  |
|---------|--------|------|
| Ruta 1  | 54,4   | 44,8 |
| Ruta 2  | 52,3   | 47,4 |
| Ruta 3  | 50,1   | 38,8 |
| Ruta 4  | 52,3   | 48,5 |
| Ruta 5  | 52,4   | 38,7 |