



**Análisis del rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativo para determinar su eficiencia**

Ulco Guambi, Miguel Angel

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

Latacunga, 14 de septiembre del 2021



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**  
**CARRERA TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, **“Análisis del rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativo para determinar su eficiencia”** fue realizado por el señor **Ulco Guambi, Miguel Angel** el cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, Septiembre de 2021



---

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo  
C.C.: 172009123-8

## RESULTADO DE ANÁLISIS URKUND



### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Monografia Ulco.pdf (D112583902)  
**Submitted:** 9/14/2021 7:48:00 PM  
**Submitted By:** jc.altamiranoc@uta.edu.ec  
**Significance:** 6 %

#### Sources included in the report:

TESIS LINDAO FINAL 14 FEB.pdf (D63928712)  
c6e335cb2b61cbab15ade633986e143e9bffe0d.docx (D75774115)  
<https://clipset.com/torque-pro-tu-coche-monitorizado-desde-android/>  
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2767/4/Documento%20Tesis.pdf>  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fehmin.bikeometer&hl=es\\_EC&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fehmin.bikeometer&hl=es_EC&gl=US)  
<https://www.palabraderunner.com/strava/#que-es-strava>  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15854/2/AvilaCalder%C3%B3nDavidRicardoAnexo-1.pdf>  
<https://docplayer.es/53922672-Universidad-mayor-facultad-de-ingenieria.html>  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11155/2/04%20MAUT%20140%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

#### Instances where selected sources appear:

20

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jaime Eduardo León Almeida". The signature is stylized and somewhat abstract, with large loops and flourishes.

---

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo  
C.C.: 172009123-8



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Ulco Guambi, Miguel Angel** con cédula de ciudadanía N° **1750741017**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Análisis del rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativo para determinar su eficiencia”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, septiembre de 2021

---

Ulco Guambi, Miguel Ángel  
C.C.: 1750741017



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Ulco Guambi, Miguel Angel** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Análisis del rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativo para determinar su eficiencia”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, agosto de 2021

---

Ulco Guambi, Miguel Ángel

C.C.: 1750741017

### **Dedicatoria**

Este proyecto de titulación se lo dedico a mi Mamá, Angela Guambi, y a mi Papá, Ramiro Ulco, por el apoyo y el amor brindado en todo mi proceso de preparación, ellos quienes han sabido guiarme por el camino del bien con el fin de poder honrar con los conocimientos adquiridos, brindándome el fruto de su esfuerzo y sacrificio para así ofrecerme un mejor futuro.

Ellos quienes enseñaron que con esfuerzo y sacrificio se puedo lograr las metes y cumplir los sueños que desde pequeño uno se plantea, ser mis apoyos y guías constantes en la realización de mis metes y sueños, con la bendición de Dios y la protección de la Virgen María me encaminan a ser mejor cada día.

Un padre y una madre cariños, valientes y sin tener miedo a cualquier obstáculo que se les presentes, juntos con su ejemplo me enseñan a ser constante, perseverante y a no rendirme con los obstáculos que nos da la vida, para así poder cumplir mis metes buscando el mejor camino del conocimiento y la verdad, les doy gracias por el tiempo, la paciencia y el amor que ellos me brindan cada día, con sus buenos consejos y motivaciones constante.

Ulco Guambi, Miguel Angel

### **Agradecimiento**

A gradezco a Dios y Virgen María por brindarme protección, salud y vida, por darme un día más de vida en el cual ellos guían mi sendero, por darme la sabiduría que me brindo para poder cumple una meta más en la vida.

También doy gracias de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga quienes son los guías en nuestro proceso de aprendizaje tanto en lo estudiantil como en lo laboral, gracias por darnos sus buenos consejos, brindarnos sus conocimiento y sabiduría para por así seguir adelante en la vida profesional.

Doy gracias también a mi papa Ramiro, a mi mama Angela, a mi hermano Cristian y a mi hermano que desde el cielo me está cuidando Geovani, quienes han estado apoyándome tanto en persona como espiritualmente, a ellos quienes me dan ánimos, unas palabras de aliento que nunca faltaron, esa motivación que me brindaban para yo poder seguir luchando y esforzándome para cumplir mis metas personales como profesionales, gracias por estar cuando les necesitaba.

Ulco Guambi, Miguel Angel

**Tabla de contenidos**

<b>Carátula</b> .....	<b>1</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>2</b>
<b>Resultado de análisis urkund</b> .....	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de autoría</b> .....	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación</b> .....	<b>5</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>6</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>7</b>
<b>Tabla de contenidos</b> .....	<b>8</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>12</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>14</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>15</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>16</b>
<b>Planteamiento del problema de investigación</b> .....	<b>17</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>17</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>19</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>19</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>20</b>
<i>Objetivo general</i> .....	<b>20</b>
<i>Objetivos específicos</i> .....	<b>20</b>
<b>Alcance</b> .....	<b>20</b>
<b>Marco teórico</b> .....	<b>22</b>



Ciclos de conducción .....	22
Ciclos de conducción en el mundo .....	22
Ciclos de conducción en los estados unidos de américa .....	23
<i>Ciclos de ensayo FTP 72</i> .....	23
<i>Ciclos de ensayo FTP 75</i> .....	24
Ciclos de conducción en la unión europea .....	25
Ciclos de conducción desarrollados en Latinoamérica .....	27
Ciclos de conducción en el ecuador .....	27
<i>Ciclos de Conducción del Distrito Metropolitano de Quito</i> .....	27
Técnicas y parámetros para el desarrollo de los ciclos.....	29
<i>Técnica On-Board</i> .....	29
Introducción a la energía solar .....	29
Panel solar/Módulo fotovoltaico.....	30
<i>Generaciones de las celdas solares</i> .....	31
<i>Parámetros y características</i> .....	34
<i>Inclinación y orientación</i> .....	35
<i>Curvas características</i> .....	35
Sistema de almacenamiento/baterías.....	38
Regulador de carga.....	40
Pruebas En La Bicicleta Eléctrica .....	41
<i>Pruebas En El Conversor</i> .....	41
<i>Pruebas De Carretera</i> .....	41
<i>Pruebas De Carretera En Ciclo Abierto</i> .....	42

<i>Pruebas De Carretera En Ciclo Cerrado</i> .....	42
Programas para la obtención de datos .....	42
<i>Strava</i> .....	42
<i>Bike Tracker</i> .....	45
<i>Bikeometer</i> .....	46
<i>Torque</i> .....	48
Desarrollo del proyecto.....	50
Pruebas realizadas antes de la instalación del sistema de carga .....	51
<i>Primera prueba</i> .....	52
<i>Segunda Prueba</i> .....	54
<i>Tercera prueba</i> .....	56
<i>Cuarta prueba</i> .....	57
<i>Quinta prueba</i> .....	59
Pruebas realizadas después de la instalación del sistema de carga .....	62
<i>Primera prueba</i> .....	62
<i>Segunda Prueba</i> .....	64
<i>Tercera prueba</i> .....	66
<i>Cuarta prueba</i> .....	68
<i>Quinta prueba</i> .....	70
Cálculo del rendimiento antes y después del sistema de carga.....	73
Marco administrativo.....	74
Recursos Humanos .....	74
Recursos Tecnológicos.....	74

<b>Recursos materiales .....</b>	<b>75</b>
<b>Presupuesto.....</b>	<b>75</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>76</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>76</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>77</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>81</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ciclo de ensayo FTP 72</i> .....	24
<b>Figura 2</b> <i>Esquema de conducción EPA, FTP 75</i> .....	25
<b>Figura 3</b> <i>Ciclo ECE + EUDC 15</i> .....	26
<b>Figura 4</b> <i>Ciclo de conducción Quito (Sur-Norte)</i> .....	27
<b>Figura 5</b> <i>Ciclo de conducción Quito (Norte-Sur)</i> .....	28
<b>Figura 6</b> <i>Ciclo de conducción Quito (Este-Oeste)</i> .....	28
<b>Figura 7</b> <i>Paneles fotovoltaicos</i> .....	31
<b>Figura 8</b> <i>Partes que componen una célula de silicio cristalino</i> .....	31
<b>Figura 9</b> <i>Partes que componen una célula de CIGS</i> .....	32
<b>Figura 10</b> <i>Análisis de celdas de tercera generación</i> .....	33
<b>Figura 11</b> <i>Espectro de radiación</i> .....	34
<b>Figura 12</b> <i>Cambio de resistencia en una celda</i> .....	36
<b>Figura 13</b> <i>Curva I.V</i> .....	36
<b>Figura 14</b> <i>Cambio de brecha de energía</i> .....	37
<b>Figura 15</b> <i>Densidad de corriente</i> .....	37
<b>Figura 16</b> <i>Tipos de baterías</i> .....	39
<b>Figura 17</b> <i>Regulador de voltaje</i> .....	40
<b>Figura 18</b> <i>App Strava</i> .....	43
<b>Figura 19</b> <i>Análisis de un entrenamiento en Strava por iOS</i> .....	44
<b>Figura 20</b> <i>App Bike Tracker</i> .....	45
<b>Figura 21</b> <i>App Bikeometer</i> .....	47
<b>Figura 22</b> <i>App Torque</i> .....	48
<b>Figura 23</b> <i>Bicicleta eléctrica</i> .....	50
<b>Figura 24</b> <i>Sistema de carga alternativa</i> .....	51
<b>Figura 25</b> <i>Prueba 1 sin sistema de carga</i> .....	52
<b>Figura 26</b> <i>Ciclo de conducción primera prueba sin carga alternativa</i> .....	53

<b>Figura 27</b> <i>Prueba 2 sin sistema de carga</i> .....	54
<b>Figura 28</b> <i>Ciclo de conducción prueba 2 sin sistema de carga</i> .....	55
<b>Figura 29</b> <i>Prueba 3 sin sistema de carga</i> .....	56
<b>Figura 30</b> <i>Ciclo de conducción prueba 3 sin sistema de carga</i> .....	56
<b>Figura 31</b> <i>Prueba 4 sin sistema de carga</i> .....	57
<b>Figura 32</b> <i>Ciclo de conducción prueba 4 sin sistema de carga</i> .....	58
<b>Figura 33</b> <i>Prueba 5 sin sistema de carga</i> .....	59
<b>Figura 34</b> <i>Ciclo de conducción prueba 5 sin sistema de carga</i> .....	60
<b>Figura 35</b> <i>Prueba 1 con sistema de carga</i> .....	62
<b>Figura 36</b> <i>Ciclo de conducción de la prueba 1 con sistema de carga</i> .....	63
<b>Figura 37</b> <i>Prueba 2 con sistema de carga</i> .....	64
<b>Figura 38</b> <i>Ciclo de conducción de la prueba 2 con sistema de carga</i> .....	65
<b>Figura 39</b> <i>Prueba 3 con sistema de carga</i> .....	66
<b>Figura 40</b> <i>Ciclo de conducción de la prueba 3 con sistema de carga</i> .....	67
<b>Figura 41</b> <i>Prueba 4 con sistema de carga</i> .....	68
<b>Figura 42</b> <i>Ciclo de conducción de la prueba 4 con sistema de carga</i> .....	69
<b>Figura 43</b> <i>Prueba 5 con sistema de carga</i> .....	70
<b>Figura 44</b> <i>Ciclo de conducción de la prueba 5 con sistema de carga</i> .....	71

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Datos prueba 1 sin sistema alternativo de carga</i> .....	53
<b>Tabla 2</b> <i>Datos prueba 2 sin sistema alternativo de carga</i> .....	55
<b>Tabla 3</b> <i>Datos prueba 3 sin sistema alternativo de carga</i> .....	57
<b>Tabla 4</b> <i>Datos prueba 4 sin sistema alternativo de carga</i> .....	58
<b>Tabla 5</b> <i>Datos prueba 5 sin sistema alternativo de carga</i> .....	60
<b>Tabla 6</b> <i>Datos de las 5 pruebas de rutas sin sistemas de carga.</i> .....	61
<b>Tabla 7</b> <i>Promedios de las cinco pruebas de ruta sin sistema de carga</i> .....	61
<b>Tabla 8</b> <i>Datos prueba 1 con sistema alternativo de carga</i> .....	63
<b>Tabla 9</b> <i>Datos prueba 2 con sistema alternativo de carga</i> .....	65
<b>Tabla 10</b> <i>Datos prueba 3 con sistema alternativo de carga</i> .....	67
<b>Tabla 11</b> <i>Datos prueba 4 con sistema alternativo de carga</i> .....	69
<b>Tabla 12</b> <i>Prueba 5 con sistema de carga</i> .....	71
<b>Tabla 13</b> <i>Datos de las 5 pruebas de rutas con sistema de carga.</i> .....	72
<b>Tabla 14</b> <i>Promedios de las 5 pruebas de ruta con sistema de carga</i> .....	72
<b>Tabla 15</b> <i>Promedio de distancias recorridas en kilómetros</i> .....	73

## Resumen

Este proyecto tiene como fin de realizar la comparación del rendimiento energético de una bicicleta con un sistema de propulsión eléctrica, bajo condiciones de carga normales versus un sistema de carga alternativo como es el de carga mediante paneles fotovoltaicos también llamados paneles solares. Para lograrlo se realizó una investigación sobre las diferencias de rendimiento de una bicicleta eléctrica, antes y después de la aplicación del sistema de carga alternativa a través del uso de paneles solares. Una vez seleccionados los paneles solares, se procedió con la adquisición y ensamblaje inspeccionando que cada elemento quede correctamente en su lugar y pueda tener un correcto funcionamiento para logra realizar cada prueba con éxito. Al realizar todas las pruebas de ruta necesarias antes y después de aplicar el sistema de carga alternativo a la bicicleta eléctrica, se procedió a realizar una comparativa de su autonomía, cabe recalcar que las pruebas de ruta serán en el mismo trayecto e intentando que las condiciones meteorológicas sean las mismas.

Palabras clave.

- **BICICLETA ELÉCTRICA**
- **ENERGÍA SOLAR**
- **PANELES SOLARES**

**Abstract**

This project is aimed at making the comparison of the energy performance of a bicycle with an electric propulsion system, under normal load conditions versus alternative system load such as the load using photovoltaic panels also called solar panels. To achieve this, an investigation will be carried out on the differences in performance of an electric bicycle, before and after applying the alternative charging system using solar panels. Once the solar panels were selected, we proceeded with the acquisition and assembly, inspecting that each element is correctly in place and can have a correct operation to achieve each test successfully. When carrying out all the necessary road tests before and after applying the alternative charging system to the electric bicycle, a comparison of its autonomy will be carried out, it should be noted that the road tests will be on the same route and trying to ensure that the conditions weather conditions are the same

Keywords.

- **ELECTRIC BICYCLE**
- **SOLAR ENERGY**
- **SOLAR PANELS**



## Capítulo I

### 1. Planteamiento del problema de investigación

#### 1.1. Antecedentes

En este proyecto se propone el análisis de rendimiento del antes y después de la implantación de un sistema de carga alternativo el cual ayudara a mejorar la eficiencia de la carga de batería, así como es en su rendimiento, capacidad de la batería, su vida útil y durabilidad de carga, con el fin de mostrar los pros y los contras que pueden existir al implementar estos sistemas.

En la investigación realizar para el proyecto se pudo detectar que en la industria del ciclismo existe un gran déficit en cuanto la utilización de bicicletas eléctricas con sistemas de cargas alternativos, y la utilización de estos sistemas alternativos podrían contribuir en la eficiencia de las bicicletas eléctricas como lo es en el caso de “un sistema electrónico para la autonomía en bicicletas eléctricas con freno regenerativo a base de supercondensadores”. (Correa, 2021)

Se ha estudiado que el aumento de vehículos y transportes públicos en las ciudades atrae grandes problemas como la contaminación, el tráfico en las zonas más transitadas, y en el caso del transporte público el exceso de pasajeros, con estos problemas es necesario la implementación de bicicletas eléctricas con sistemas de cargas alternativas y con esto llevar un análisis de funcionamiento de este.

La información recopilada en cuanto los análisis de rendimiento y eficiencia de los sistemas de cargas alternativos implementados en la bicicleta eléctrica, servirá para la obtención de datos en el antes y después de la implementación de estos sistemas,

y así tener datos reales y poder comparar entre sí, para poder determinar si la implementación del sistema de carga nos ayuda a mejorar el rendimiento y prolongar vida útil de la batería.

Por la importancia y relevancia del tema se ha realizado trabajos investigativos como los que se exponen a continuación:

El trabajo realizado por (Perez, 2018) cuyo tema es “DETERMINACION DE LOS CICLOS DE CONDUCCION PARA VEHICULOS DE CATEGORIA M1 PARA LA CIUDAD DE CUENCA” cuya conclusión fue, para la obtención de datos se optó por usar el método directo, mediante un dispositivo GPS, se recopiló diferentes parámetros como posición, tiempo y velocidad, estableciendo una tabla general de datos, de la cual se realizaron los cálculos correspondientes. (Perez, 2018)

El trabajo realizado por (Bernal, 2019) cuyo tema es “DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ASISTENCIA ELECTRICO EN UNA BICICLETA” cuya conclusión fue, al realizar las pruebas de carretera en ciclo abierto es posible concluir que los resultados obtenidos difieren con respecto a los obtenidos en laboratorio y se obtuvo un rendimiento máximo de 35 minutos. (Bernal, 2019)

El trabajo realizado por (Diaz, 2013) cuyo tema es “INVESTIGACIÓN, DISEÑO Y PROTOTIPO DE UNA BICICLETA ELÉCTRICA Y TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN BATERÍAS” cuya conclusión fue, La construcción de cualquier medio de transporte eléctrico involucra múltiples disciplinas que abarcan desde el diseño estético hasta la ingeniería mecánica y eléctrica e incluso estudios anatómicos y de ergonomía, siendo un ejercicio donde el trabajo multidisciplinario es fundamental. (Diaz, 2013)

## **1.2. Planteamiento del problema**

En el Ecuador, se puede identificar una gran carencia en la realización de análisis sistemas de cargas alternativos que puedan ayudar a mejorar el rendimiento de las bicicletas eléctricas, que logren facilitar el transporte de las personas dentro de las pequeñas y grandes ciudades.

Como resultado de la desinformación de las personas acerca de estos sistemas de movilidad eléctrica, se ha producido un aumento exponencial de vehículos y de transportes públicos, generando un problema que, de seguir así, conllevaría al progreso de la contaminación en el planeta tierra.

Con el desarrollo del presente proyecto de investigación, se desea que la comunidad en general tenga más acceso a información acerca de sistemas de movilidad eléctrica para así poder aplicarlos en la vida cotidiana, además se podrá mejorar considerablemente la autonomía de vehículos de propulsión eléctrica reduciendo la contaminación del medio ambiente.

## **1.3. Justificación**

La implementación del proyecto ayudara a determinar el rendimiento energético de la batería con y sin sistemas de cargas alternativos en una bicicleta eléctrica, para ayudar a la mejora de los sistemas de cargas y así poder adentrarse más en el ámbito de las nuevas tecnologías.

La principal ventaja es de proporcionar datos reales de la eficiencia de una batería de bicicleta y el aumento de su vida útil, con el fin de ayudar en el desarrollo de nuevos sistemas de cargas alternativos con más tecnología y con mayor eficiencia energética, así mejor el rendimiento de las bicicletas eléctricas y aumentar el uso de estas, logrando así disminuir el tráfico y la contaminación en las ciudades.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

- Analizar el rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de un sistema de carga alternativo para determinar su eficiencia.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Implementar en una bicicleta con un sistema de propulsión eléctrica, el sistema alternativo de carga para realizar las pruebas de ruta antes y después de su instalación.
- Recolectar los datos del rendimiento energético de la batería de una bicicleta eléctrica después de la implementación de sistemas de carga alternativos mediante la aplicación de pruebas de rendimiento para determinar su eficiencia.
- Realizar comparativas del antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativos mediante los datos obtenidos para determinar la reducción de ciclos de carga y la prolongación de la vida útil de la batería.

## **1.5. Alcance**

El presente trabajo de investigación se basa en la obtención, recolección y la realización de comparativas para realizar el análisis de rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de sistema de carga alternativo para determinar su eficiencia, investigación la cual se llevara a cabo mediante pruebas de

campo que se realizaran en la provincia de Pichincha, al medio día, procurando que el tiempo sea el ideal para proporcionar un buen rendimiento en las celdas fotovoltaicas que conforman el sistema de carga alternativo

Producto de esto se beneficiará a la industria del ciclismo en su rama de bicicletas propulsadas mediante un motor eléctrico, elevando la producción de estos, logrando así una mayor variedad de opciones al momento de obtener un medio de movilidad eléctrica.

Con la mejora en la industria de movilidad eléctrica, las personas tendrán más alternativas en la elección de un medio de transporte que además de amigable con el medio ambiente sea eficiente y económico.

## **Capítulo II**

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Ciclos de conducción**

El ciclo de conducción es una gráfica estadística de la velocidad en ese instante con respecto al tiempo, obtenido dentro de un área determinada. (Osses, 2003)

Se han desarrollado diferentes ciclos de conducción para vehículos livianos, furgonetas, camiones, autobuses y motocicletas. (Barlow, 2009)

Existen dos tipos de ciclos de conducción, de acuerdo con su creación, en donde se encuentran:

Existen ciclos de conducción que incorporan series de tráfico fluido y congestionado o combinadas. (Borja, 2011), y en otras en donde incorporan estudios de ciclos en ciudad, carretera y combinado, es decir según el tipo de vía sea calle o avenida. (Solís Santamaría, 2017)

#### **2.2. Ciclos de conducción en el mundo**

Los ciclos de conducción que nos da el TRL, podemos nombrar a los ciclos de conducción que se han obtenido en diferentes ciudades de Latinoamérica como en Santiago de Chile - Chile, Bogotá - Colombia, Ciudad de México - Estados Unidos Mexicanos, San José - Costa Rica, Quito – Ecuador.

### **2.3. Ciclos de conducción en los estados unidos de américa**

En los Estados Unidos de América, se determinó uno de los ciclos de conducción más importantes del mundo como el FTP (Federal Test Procedure), de la cual se deriva el FTP 72 y el FTP 75, estos ciclos son de carácter gubernamental, su creación fue por motivo de dar mayor control a las emisiones de gases contaminantes provenientes de los automotores en el país mencionado. (Hurtado, 2014)

#### **2.3.1. Ciclos de ensayo FTP 72**

La denominación del ciclo FTP-72 como se muestra en la Figura 1, también se apela como: Programa Urbano de Dinamómetro (UDDS por sus siglas en inglés, Urban Dynamometer Driving Schedule) o ciclo LA-4.

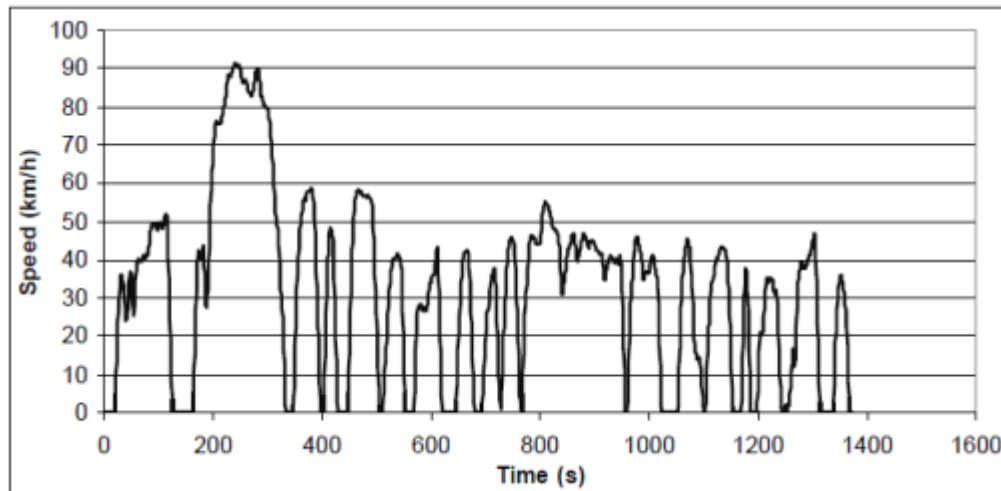
Este ciclo simula una ruta urbana de 12,07 *km* con paradas frecuentes. La velocidad máxima es de 91,26 *km/h* y la velocidad promedio es de 31,6 *km/h*. El ciclo consta de dos fases: la primera de 505 *s* (5,78 *km* a 41,2 *km/h* de velocidad media) de la cual comienza con un arranque en frío y la segunda de 867 *s*.

El mismo ciclo de conducción del motor se conoce en Australia como el ciclo ADR 27 (Australian Design Rules) y en Suecia como ciclo A10 o CVS (Constant Volume Sampler).

Una variante más común de la prueba conocida como FTP-75 incluye un tercer segmento de arranque en caliente. (DieselNet, 2011)

## Figura 1

*Ciclo de ensayo FTP 72.*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo FTP 72.

Tomado de (Barlow, Latham, McCrae, & Boulter, 2009).

### 2.3.2. Ciclos de ensayo FTP 75

Los ensayos del ciclo FTP 75 como se indica en la Figura 1.2, la adquisición de datos fue en las calles de la ciudad de Los Ángeles durante las horas pico por la jornada de la mañana. (Bosch, 2005)

Según (Diesel Net, 2011), el ciclo FTP-75 se deriva del FTP-72, añadiendo una tercera fase de 505 s idéntica a la primera fase de FTP-72 pero con un arranque en caliente.

La tercera fase comienza después de detener el motor durante 10 minutos.

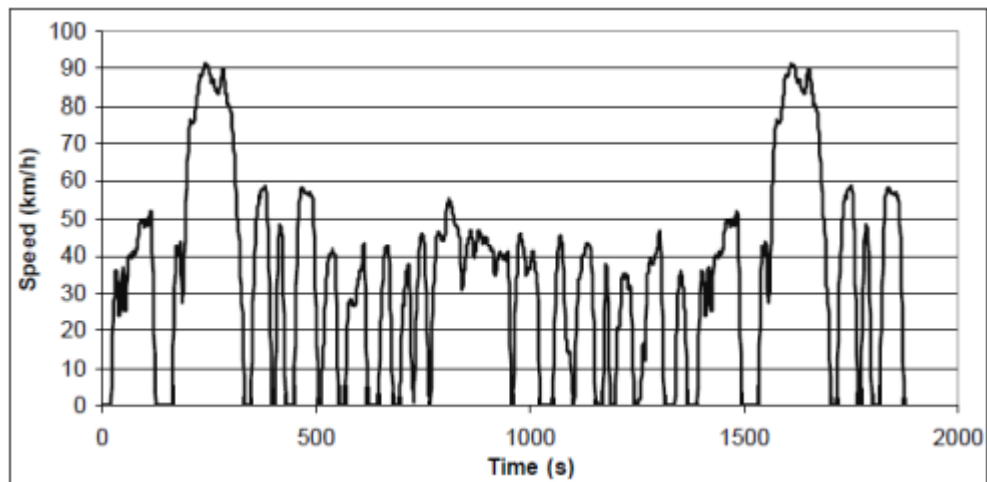
Así, todo el ciclo FTP-75 consta de los siguientes segmentos:

1. Fase de arranque en frío (temperatura ambiente 20-30 °C) de 0-505 s.
2. Fase estabilizada, 506 - 1372 s.
3. En remojó en caliente (mínimo 540 s, máximo 660 s).
4. Fase de arranque en caliente, 0-505 s.



**Figura 2**

*Esquema de conducción EPA, FTP 75.*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo FTP 75.

Tomado de (Barlow, Latham, McCrae, & Boulter, 2009).

#### **2.4. Ciclos de conducción en la unión europea**

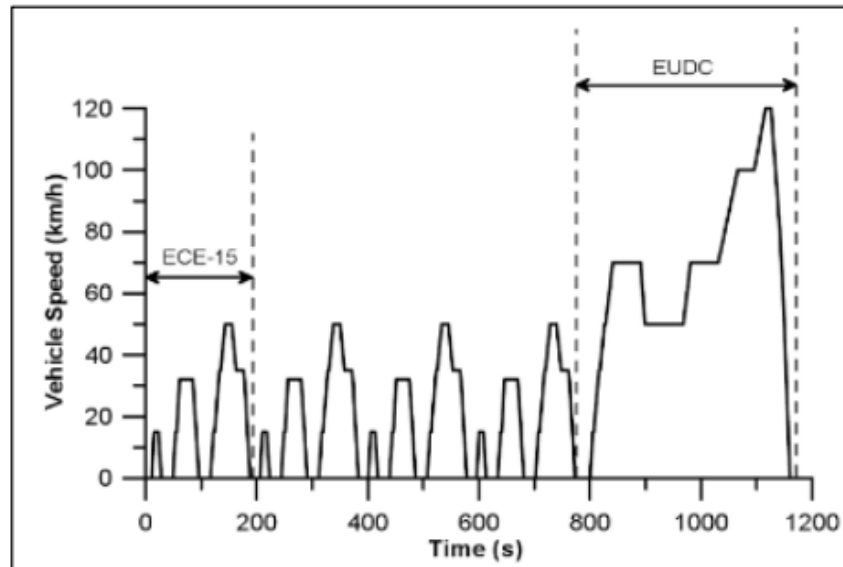
Ciclo transitorio ECE + EUDC 15 para vehículos de pasajeros Se sometieron a vehículos de pasajeros y camiones ligeros de la Unión Europea a pruebas de emisiones mediante el ciclo de pruebas ECE + EUDC.

Este procedimiento se realiza en un banco dinamométrico (CEE 90 / C81 / 01).

Todo el procedimiento mostrado en la Figura 13, comprende cuatro segmentos ECE repetidos sin interrupción, seguido por un segmento EUDC (European Urban Driving Cycle). (Rakopoulos, 2009).

**Figura 3**

*Ciclo ECE + EUDC 15.*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo ECE + EUDC 15. Tomado de (Rakopoulos & Giakoumis, 2009).

El Ciclo ECE es un ciclo de conducción urbano basado en las condiciones del tráfico de la ciudad de París en Francia, con aceleraciones relativamente suaves que representan las típicas condiciones de conducción urbana en una gran ciudad europea.

Se caracteriza por una velocidad relativamente baja del vehículo y cargas del motor. El segmento de EUDC se ha añadido después de la cuarta ejecución de ECE para explicar modos de conducción más agresivos, de alta velocidad (suburbanos o de autopista).

Inicialmente, el vehículo se dejó al menos 6 horas a una temperatura de ensayo de 20-30 °C. Se inició entonces y se dejó inactivo durante 40 s. (Rakopoulos, 2009)

## 2.5. Ciclos de conducción desarrollados en Latinoamérica

En Latinoamérica existen varios estudios acerca de la obtención de ciclos de conducción en diferentes ciudades, sin embargo, solamente nombraremos a los que han tenido mayor relevancia como base de estudio para la determinación de otros ciclos de conducción en el continente.

## 2.6. Ciclos de conducción en el Ecuador

### 2.6.1. Ciclos de Conducción del Distrito Metropolitano de Quito

Para la determinación de los ciclos de conducción en el Distrito Metropolitano de Quito se obtuvieron tres ciclos aplicados a: ciudad (Sentido Sur-Norte) (Figura 4), carretera (Sentido Norte-Sur) (Figura 5) y combinado (Sentido Este-Oeste) (Figura 6)

En cada uno de los ciclos fueron realizados bajo condiciones reales de manejo, en rutas de mayor de tráfico, realizando un recorrido total de 1325.84 *km* en 59 horas de conducción. (Solís Santamaría, 2017)

#### Figura 4

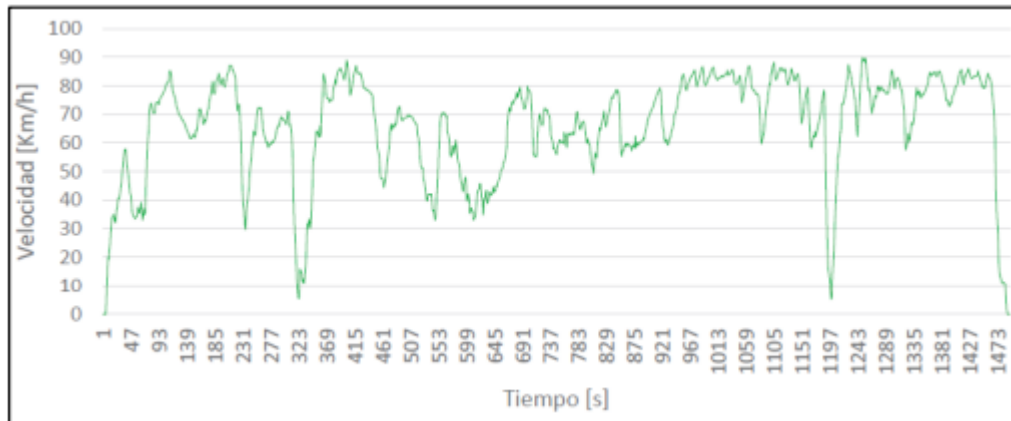
*Ciclo de conducción Quito (Sur-Norte).*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo conducción Sentido Sur-Norte. Tomado de (Solís Santamaría, 2017).

**Figura 5**

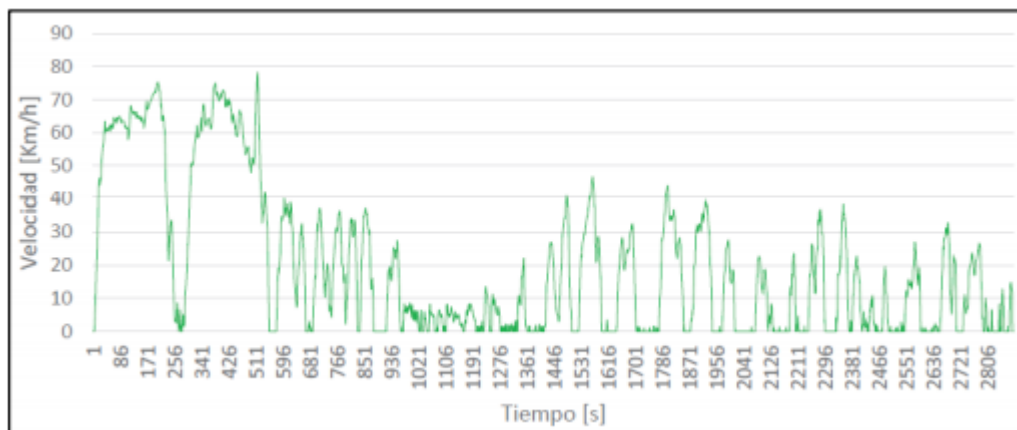
*Ciclo de conducción Quito (Norte-Sur).*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo conducción Sentido Norte-Sur. Tomado de (Solís Santamaría, 2017).

**Figura 6**

*Ciclo de conducción Quito (Este-Oeste).*



*Nota.* En la figura se ve la gráfica de velocidad vs tiempo del ciclo conducción Sentido Este-Oeste. Tomado de (Solís Santamaría, 2017).

## **2.7. Técnicas y parámetros para el desarrollo de los ciclos**

Para la representación de la dinámica del manejo, éstas son las variables que se consideran para la obtención de un ciclo de conducción, como: Velocidad media (*km/h*), aceleración media (*m/s*), entre otros. (Rojas, 2013)

Para la recolección de datos experimentales de estos parámetros representativos se emplean técnicas como: Técnica On Board y Persecución del vehículo.

### **2.7.1. Técnica On-Board**

Por medio de condiciones reales de manejo, a través del uso de la instrumentación adecuada, se obtienen datos reales de conducción con respecto al tiempo, velocidad, aceleración, etc.

Para la aplicación eficaz de esta técnica se requiere el uso de más de un conductor para poder visualizar de mejor manera el comportamiento de conducción dentro de una determinada ruta. (Solís Santamaría, 2017)

Esta técnica se aplicó en la ciudad de Los Ángeles en los Estados Unidos para la obtención del FTP 75, la prueba se realizó en la zona centro de la Ciudad, consistió en recorrer el vehículo por diferentes rutas con mayor flujo vehicular, con la finalidad de obtener información real de conducción, para la recolección de datos se usaron varios conductores. (Bosch, 2005)

## **2.8. Introducción a la energía solar**

La energía solar hasta ahora se ha considerado emergente, ya que ha tenido una representación marginal. A partir del 2010 se ha experimentado un incremento

considerable debido a situaciones a considerar como el ahorro energético y el cuidado del medio ambiente.

La tecnología solar fotovoltaica debido al aumento de su aportación eléctrica seguirá creciendo significativamente a lo largo de los próximos años. Este tipo de energía es una de las novedades tecnológicas que impacta a la sociedad a nivel mundial, ya que representa una forma fácil pero no tan económica de reemplazar las fuentes de energía convencionales. La obtención de energía eléctrica y energía calorífica proviene de combustibles fósiles, los mismos que no solo contaminan nuestra atmósfera, sino que ayudan al calentamiento global al arrojar enormes emisiones de CO<sub>2</sub>, representando una fuerte carga en el presupuesto destinado a la obtención de energía.

La tecnología actual con el prototipo fotovoltaico nos ha permitido crear nuevos sistemas para la utilización y almacenamiento de la energía solar de considerable rendimiento y costo no muy excesivo. (Gonzales, 2014)

## **2.9. Panel solar/Módulo fotovoltaico**

El módulo está formado por células conectadas en serie, muchos son de 36, que hacen una tensión aproximada de 18-21 voltios (0,5-0,6 V cada célula), también hay módulos de 60 células están compuestas por algunos elementos químicos tales como el silicio cristalino y arseniuro de galio, que ayudan a transformar la energía calorífica emanada por el sol en energía eléctrica a niveles de tensión continua que marcarán los niveles de tensión que trabajarán los paneles solares. (6V, 12V, 24V).

El encapsulante que es un químico que ayuda a la célula solar preservar su funcionamiento y evitar su deterioro, puesto que la protege de las inclemencias de la naturaleza como el sol, la lluvia y el polvo. (Gonzales, 2014)

## Figura 7

*Paneles fotovoltaicos*



*Nota.* En la figura se ve los paneles solares ubicados en el techo de una casa. Tomado de (Ruiz G. , 2018).

### 2.9.1. Generaciones de las celdas solares

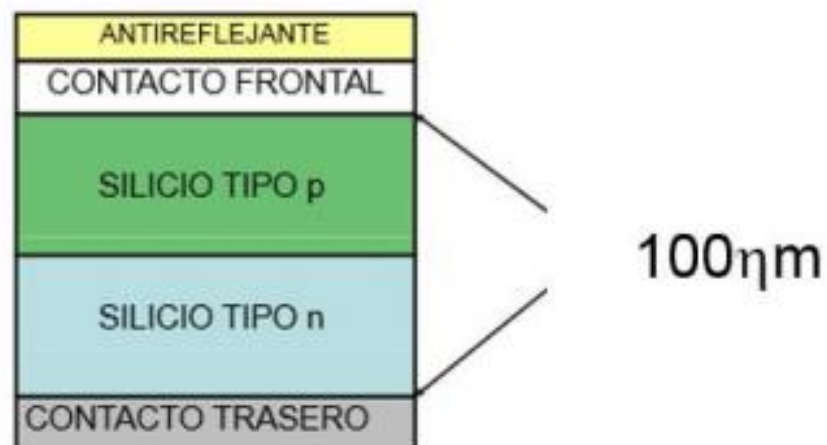
A las celdas solares se las puede calificar o clasificar en tres categorías como se detalla a continuación:

#### a) Primera generación

En esta clasificación las celdas son construidas con silicio cristalino y policristalino, que es un material, tienen una eficiencia del orden del 15%

## Figura 8

*Partes que componen una célula de silicio cristalino*



*Nota.* En la figura se ve como está conformado una célula de silicio cristalino.

Tomado de (Luna, 2014).

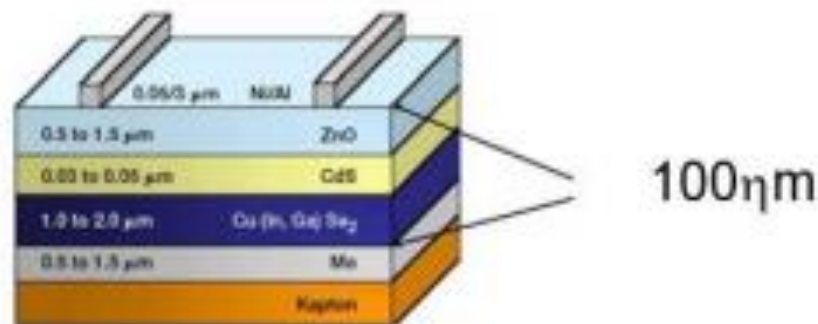
En la figura 8 se muestran las partes que comprenden una célula de silicio cristalino a  $100\eta\text{m}$ , en las que se señala el antirreflejante que permite que el silicio no sufra una rápida degradación, los contactos frontales y trasero, así como el silicio tipo P y tipo N.

### b) Segunda generación

Celdas de películas delgadas (CdTe, CuInSe<sub>2</sub>, Si-a) eficiencia de 10 a 15 %

#### Figura 9

*Partes que componen una célula de CIGS*



*Nota.* En la figura se ver cómo está conformado una cedula de CIGS. Tomado de (Luna, 2014).

En la figura 9 se aprecian las partes de una célula de CIGS-CdS, con una capa de ZnO de  $0.5\ \text{a}\ 1.5\ \mu\text{m}$ , una capa de CdS de  $0.03\ \text{a}\ 0.05\ \mu\text{m}$ , una capa de Cu (InGa) So<sub>2</sub> de  $1.0\ \text{a}\ 2.0\ \mu\text{m}$  y 7una paca de Mo de  $0.5\ \text{a}\ 1.5\ \mu\text{m}$ . (Luna, 2014)

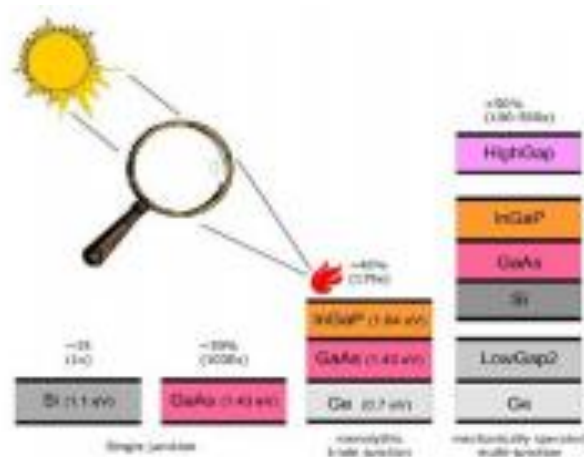
### c) Tercera generación

Celdas de Multifunciones de películas delgadas III-V Eficiencia de 25 y 30%



## Figura 10

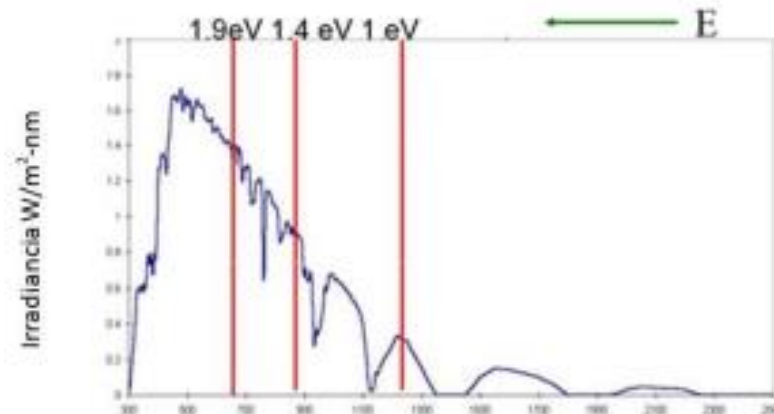
### Análisis de celdas de tercera generación



*Nota.* En la figura se ver cómo es un análisis de multifunciones de celdas de tercera generación. Tomado de (Luna, 2014).

Las celdas de tercera generación cuentan con multifunciones que permiten incrementar la eficiencia en su generación de la electricidad.

En la figura 11 se puede ver una unión simple en la que requiere de un espectro de radiación de 1.1 para el caso de silicio y de 1.43 eV para el caso de GaAs. Sin embargo, la triple unión aprovecha el 1.84 eV para el caso de InGaP, el 1.43 con la celda de GaAs y el 0.7 con una celda de Ge, lo cual permite aprovechar la mayor cantidad de radiación presente en la zona en que se instalará el sistema FV. En el caso de las celdas de tercera generación consiste en poner uniones de diferentes tipos de celdas, que permitan capturar la radiación solar que es atravesada de primer o segunda generación (Luna, 2014)

**Figura 11***Espectro de radiación*

*Nota.* En la figura se puede ver una unión simple en la que requiere de un espectro de radiación. Tomado de (Luna, 2014).

### **2.9.2. Parámetros y características**

**Corriente de Corto Circuito ( $I_{sh}$ )** La corriente de corto circuito ocurre cuando la impedancia es aproximadamente cero (cortocircuito) y se calcula cuando el voltaje en el módulo PV es cero voltios, la corriente de corto circuito ocurre al principio de la polarización de la celda y representa el valor máximo de corriente en el cuadrante de potencia (IV), la corriente de corto circuito es la corriente total producida en la celda solar mediante irradiación solar; es decir, cuando la celda recibe la mayor excitación de fotones en su estructura interna.

**Voltaje de Circuito Abierto ( $V_{oc}$ )** El voltaje de circuito abierto ( $V_{oc}$ ) es el voltaje que se mide a través del panel cuando no pasa corriente por el panel; es decir, sin carga conectada en la salida. El voltaje  $V_{oc}$  se define igualmente como el voltaje máximo en el cuadrante de potencia (I-V).

**Potencia Máxima (Pmax)** Desde la curva característica (I-V) es fácil calcular la potencia máxima que desarrolla el módulo fotovoltaico, la potencia en los puntos  $I_{sc}$  y  $V_{oc}$  es cero Watts, si utilizamos la ecuación  $P= IV$ . La potencia máxima ocurre entre estos dos puntos, cuando la corriente y el voltaje tienen un valor de  $I_{MP}$  y  $V_{MP}$ , respectivamente. (Luna, 2014)

### ***2.9.3. Inclinación y orientación***

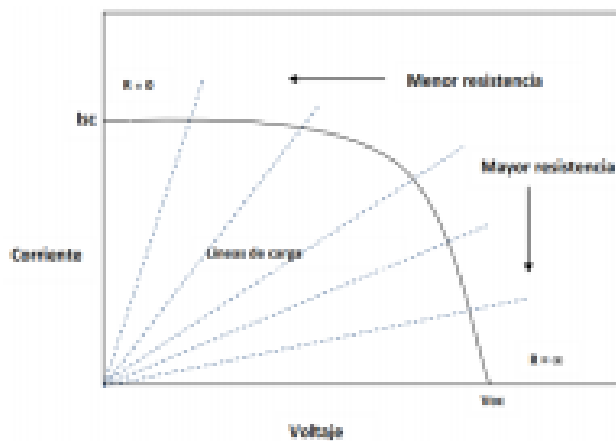
Los módulos FV están inclinados para colectar mayor radiación solar. La cantidad óptima de energía se colecta cuando el módulo está inclinado en el mismo ángulo que el ángulo de latitud. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el ángulo mínimo de inclinación debería ser de por lo menos  $15^\circ$  para asegurar que el agua de las lluvias drene fácilmente, lavando el polvo al mismo tiempo. A latitudes mayores ( $> 30^\circ$  Norte o Sur), los módulos a veces están más inclinados sobre el ángulo de latitud para tratar de nivelar las fluctuaciones por estaciones. Deben estar inclinados en la dirección correcta. Esto significa: en el hemisferio sur, los módulos están mirando exactamente hacia el Norte y en el hemisferio norte, los módulos están mirando hacia el Sur. Para saber dónde se encuentra el Norte y el Sur, se debe utilizar una brújula. Por supuesto, algunas veces hay circunstancias locales que impiden la correcta colocación de los módulos. Por ejemplo, los módulos deben acoplarse sobre un techo inclinado que no tiene la inclinación adecuada y que no está mirando exactamente al sol (Luna, 2014)

### ***2.9.4. Curvas características***

Una de las características principales que describen un módulo fotovoltaico es la relación corriente- voltaje (I-V).

### Figura 12

*Cambio de resistencia en una celda*

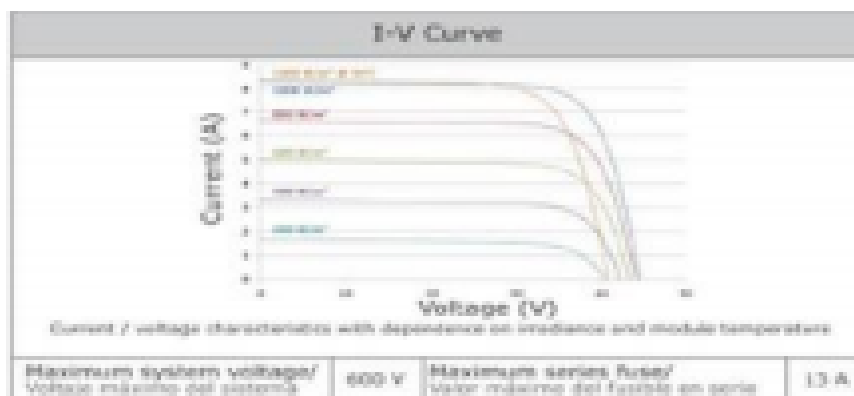


*Nota.* En la figura se puede ver el cambio de resistencia en una celda. Tomado de (Luna, 2014).

La temperatura de las celdas y las cargas eléctricas afectan el comportamiento de la curva I-V. De este conocimiento depende el buen diseño, instalación y evaluación de sistemas fotovoltaicos y sus diferentes aplicaciones

### Figura 13

*Curva I.V*

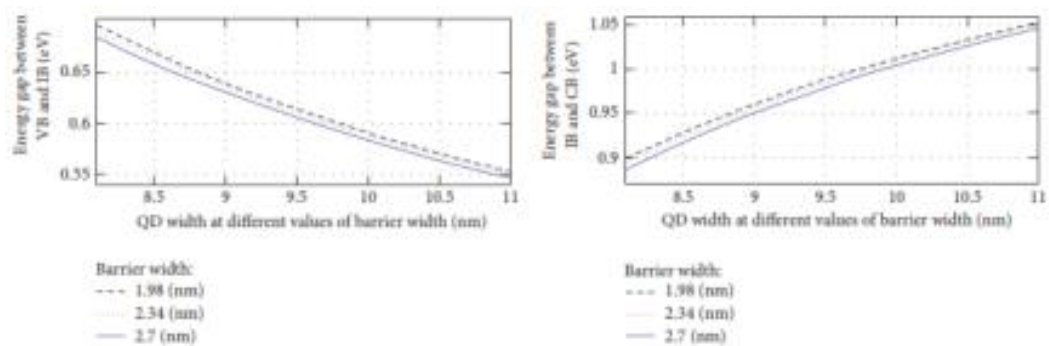


*Nota.* En la figura se puede ver el comportamiento de la curva I-V. Tomado de (Luna, 2014).

Las curvas de I-V permiten determinar la vida útil delo Modulo Fotovoltaico, ya que en cuanto pierda la eficiencia el Módulo, la potencia generada se verá reflejada en la implementación del sistema fotovoltaico

**Figura 14**

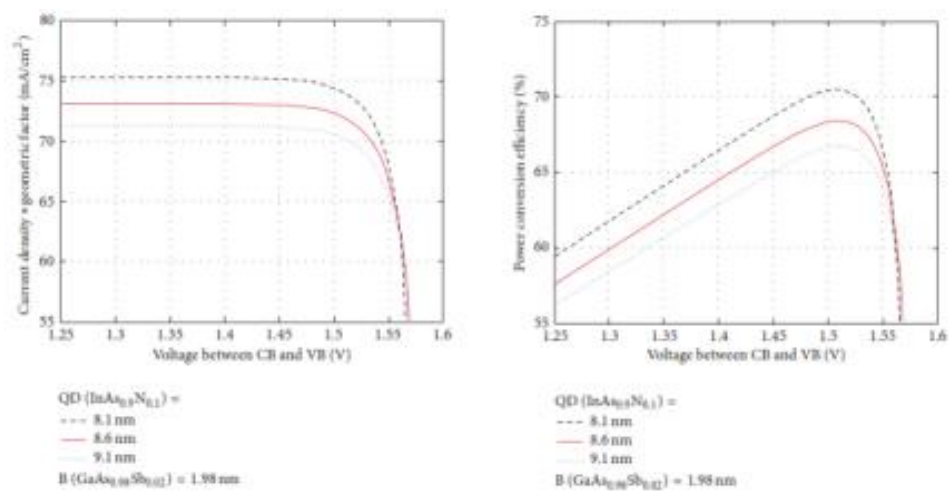
*Cambio de brecha de energía*



*Nota.* En la figura se puede ver el cambio de brecha de energía. Tomado de (Luna, 2014).

**Figura 15**

*Densidad de corriente*



*Nota.* En la figura se puede ver cambio de la densidad de corriente. Tomado de (Luna, 2014).

En la figura 15 se puede apreciar la densidad de corriente a concentración completa, la eficiencia de conversión de energía, con la variación de la anchura del punto y ancho de barrera cuántica constante.

## **2.10. Sistema de almacenamiento/baterías**

Las baterías dan una energía constante, aunque los paneles capten a intervalos, pueden suministrar una potencia más alta, como en el arranque de fluorescentes o motores.

La capacidad dependerá de la radiación solar; las baterías más utilizadas son las estacionarias o de ciclo profundo. La mayoría de Plomo-Ácido, ya que las de Níquel o Litio son más caras.

Como desventajas podemos decir que:

- Aumentan los costos
- E instalación más compleja

**Figura 16***Tipos de baterías*

<b>TIPO</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>	<b>ASPECTO</b>
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ciclado profundo.</li> <li>* Tiempos de vida largos.</li> <li>* Reserva de sedimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Precio elevado.</li> <li>* Disponibilidad escasa en determinados lugares.</li> </ul>	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Precio</li> <li>* Disponibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes.</li> <li>* Escasa reserva de electrolito</li> </ul>	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Fabricación similar a SLI</li> <li>* Amplia reserva de electrolito</li> <li>* Buen funcionamiento en ciclados medios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tiempo de vida medios.</li> <li>* No recomendada para ciclados profundos y prolongados.</li> </ul>	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Escaso mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremos</li> </ul>	

*Nota.* En la figura se puede ver un cuadro de los tipos de baterías que se pueden encontrar. Tomado de (Gonzales, 2014).

### **Plomo - Ácido**

Estas baterías se componen de varias placas de plomo en una solución de ácido sulfúrico, las baterías de este tipo se utilizan ampliamente en sistemas fotovoltaicos, la unidad de construcción básica de una batería de cada celda de 2 Voltios. La capacidad de almacenaje de energía de una batería depende de la velocidad de descarga. La capacidad nominal que la caracteriza corresponde a un tiempo de descarga de 10 horas. Cuanto mayor es el tiempo de descarga, mayor es la cantidad de energía que la batería entrega.

### **Níquel - Cadmio**

Las baterías de Níquel-Cadmio tienen una estructura física similar a las de Plomo-ácido, en lugar de Plomo, se utiliza hidróxido de Níquel para las placas positivas y óxido de Cadmio para las negativas. El electrolito es hidróxido de Potasio, la unidad básica de cada celda es de 1,2 volt, admiten descargas profundas de hasta un 90%, su vida útil es más larga. (Gonzales, 2014)

### 2.11. Regulador de carga

Este elemento permite proteger a la batería en caso de sobrecarga o descargas, protegiéndola y evitando averías. El regulador monitorea constantemente la tensión de la batería o del banco de baterías y cuando la misma se encuentra cargada interrumpe el proceso de carga abriendo el circuito entre los paneles y la batería, entonces cuando el sistema comienza a ser utilizado y las baterías inician la descarga el regulador nuevamente conecta el sistema. (Gonzales, 2014)

#### Figura 17

*Regulador de voltaje*



*Nota.* En la figura se puede ver cómo es un regulador de voltaje. Tomado de (Luna, 2014).



## **2.12. Pruebas En La Bicicleta Eléctrica**

### ***2.12.1. Pruebas En El Conversor***

Las pruebas en el conversor nos dan a conocer el voltaje de salida, la corriente de salida del sistema eléctrico de la bicicleta, también nos da a conocer la eficiencia del sistema.

Estas pruebas se llevan a cabo en los siguientes parámetros:

- Encendido, apagado y temporización de entrada / salida
- Tiempo de espera de salida
- Rango de voltaje de entrada, regulación de línea
- Rango de voltaje de salida, regulación de carga
- Salida Respuesta transitoria
- Ruido de ondulación de salida PARD
- Salida de protección contra sobre corriente
- Protección al sobrevoltaje
- Temperatura de funcionamiento, OTP
- Simulación de forma de onda de carga personalizada
- Eficiencia
- Recorte de salida

También podemos tener una prueba de seguridad del sistema:

- Resistencia dieléctrica de voltaje (DCWV) y resistencia de aislamiento (IR)

### ***2.12.2. Pruebas De Carretera***

Las pruebas de carretera nos dan a conocer la autonomía de la batería, las pruebas consisten en:

- Cargar la batería en su totalidad
- Registrar el voltaje de inicio

- Registrar las pulsaciones iniciales por minuto del ciclista
- Cuando la batería se descarga en su totalidad registrar, la distancia recorrida, el tiempo, la velocidad máxima alcanzada y el pulso cardiaco.

### ***2.12.3. Pruebas De Carretera En Ciclo Abierto***

Son las que iniciamos en un punto A y se termina en un punto distinto B en esta prueba de ciclo podemos llegar a ver la distancia recorrida. aquí podemos considerar rutas diferente o una sola ruta recorrida en diferentes días. Podemos registrar la velocidad al cansada en diferentes puntos como son las subidas, bajas y rectas, también podemos registrar la altitud y la latitud.

### ***2.12.4. Pruebas De Carretera En Ciclo Cerrado***

Son las rutas que inician en un punto A y terminan en el mismo punto A o su vez se puede ver cuantas vueltas alcanza a dar la bicicleta eléctrica. Podemos determinar la autonomía del sistema la velocidad constante, la distancia recorrida. Se realiza la misma ruta las veces que son necesarias en diferentes días.

## **2.13. Programas para la obtención de datos**

### ***2.13.1. Strava***

Es una App que nos permite grabar las rutas y entrenamientos mediante la utilización del GPS del celular. Se podrá analizar las actividades realizadas como son: distancia, desnivel y con los accesorios adecuados, también se podrá medir la potencia, frecuencia de cardio y cadencia entre otras, también es una comunidad de ciclistas en la cual se podrá realizar la misma actividad de amigos, incluso las de los corredores profesionales (Canyon.com, 2021) .

Strava no es solo una App, es una web, un servicio, una plataforma para deportistas y se ha convertido en una red social para deportistas y para personas que les guste llevar una vida saludable (Moya, 2013).

### Figura 18

App Strava



*Nota.* Podemos ver cómo es la app en el celular. Tomado de **(Moya, 2013)**.

Nació en el 2009 como una aplicación separada una de running y otra de ciclismo. Con el pasar de los tiempos los creadores de la aplicación decidieron combinar las funciones para convertirle en una aplicación deportiva compatible con diferentes deportes como son: natación, senderismo, varios tipos de esquí, crossfit, entrenamiento de fuerza, elíptica, patinaje, surf, yoga y entre otros más deportes.

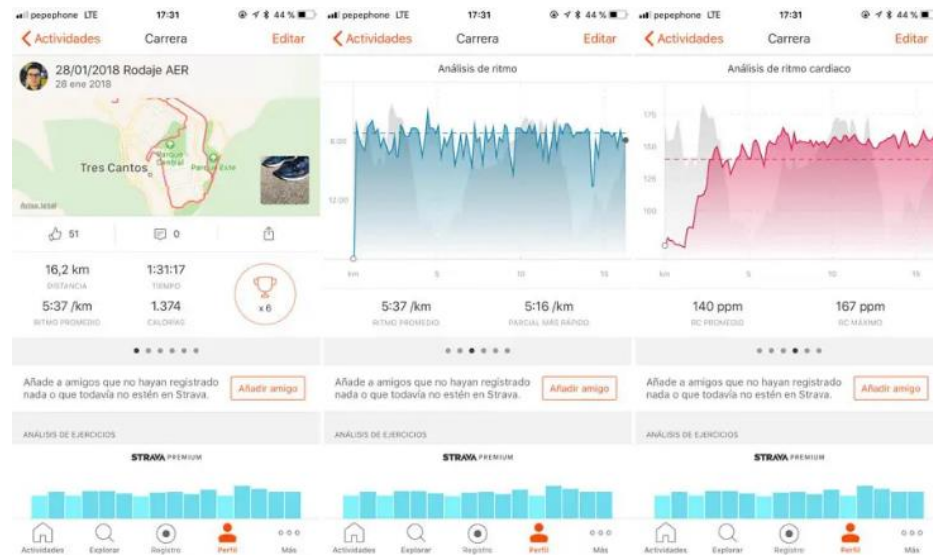
### Aplicación de Strava para móviles y funciones

Esta aplicación en la actualidad esta disponibles para los dos principales y más grandes sistemas operativos móviles Android y iOS.

En la pantalla principal podemos encontrar el muro de actividades, al igual que una red social como son Facebook, Instagram y Twitter. En los cuales se puede ver lo que comparten familiares y amigos. En Strava aparecerán los entrenamientos han sido compartidos por tus contactos, junto con estados de texto, enlaces o fotografías. Se puede revisar sus entrenamientos a detalle como son: estadísticas, tiempos, ritmos y todos esos detalles. (Moya, 2013)

**Figura 19**

*Análisis de un entrenamiento en Strava por iOS.*



*Nota.* Podemos ver como la aplicación genera todos los detalles de entrenamiento de una persona. Tomado de **(Moya, 2013)**.

### **Funciones de Strava**

- Registros de entrenamientos.
- Estadísticas acumuladas.
- Actividades coincidentes.
- Objetivos personalizados.
- Planes de entrenamiento.
- Tablas de posiciones filtradas.
- Análisis de las carreras.
- Datos de rendimiento en directo.
- Análisis de ritmo.
- Zonas de frecuencia de cardio personalizadas.
- Beacon
- Mapas de calor personal.
- Medición del esfuerzo.
- Análisis del ejercicio.

- Segmentos en vivo.
- Análisis de potencia.
- Fitness y buen estado.
- Zonas de frecuencia cardiaca personalizadas.

### **2.13.2. Bike Tracker**

Es una aplicación utilizada por todos los amantes al ciclismo, entre otras actividades deportivas como correr, tracking, senderismo o andar en bicicleta. No importan si son deportes que se realizan en verano o invierno, se practica el ciclismo profesionalmente, aficionado a la bmx, si utilizas bicicletas eléctricas o bicicletas Trail. Medirá la velocidad, distancia, la altitud y la posición mediante el GPS, se registrará y se marcarán las rutas en el mapa y proporcionará estadísticas completas de las actividades deportivas realizadas (AppBrain, 2019).

#### **Figura 20**

*App Bike Tracker*



*Nota.* Podemos ver los datos que se siguen en tiempo real en la pantalla. Tomado de (AppBrain, 2019).

Incluye las siguientes características:

- Medir y registrar la velocidad media y máxima, distancia de la ruta.

- Registrar el tiempo, ritmo, pendiente y calorías.
- Registrar la ruta en el mapa.
- Monitorear la altitud sobre el nivel del mar, con grabación mínima y máxima.
- Se puede ajustar y personalizar los datos que se mostraran en la pantalla principal
- Se guardan todos los datos y estadísticas realizar durante todo el día y se puede volver a revisar en el historial.

Para la utilización de esta aplicación no se necesita datos móviles, se puede utilizar con la señal del GPS, puede necesitar más tiempo para captar la buena señal, especialmente en condiciones climáticas adversas. Con la aplicación se puede comprar los resultados obtenidos y registrados con amigos o familiares. Bike Tracker también nos ayuda a navegar por los senderos para bicicleta de enduro, a encontrar rutas interesantes y atracciones turísticas (AppBrain, 2019).

### ***2.13.3. Bikeometer***

GPS Bike es una App que proporciona estadísticas de la ruta. Permite seguir mediante el GPS la ruta y grabarlas en el mapa. se puede rastrear las calorías quemadas, la duración de la ruta de bicicleta. Para mejor el funcionamiento de la App es recomendable utilizar la conexión a internet por datos móviles, también cuenta con velocímetro gráfico y medidor de potencia. Es perfecta para utilizar en senderismo, correr, ciclismo, mochilero y entre otras actividades al aire libre (Fitzeeee.com, 2016).

**Figura 21***App Bikeometer*

*Nota.* Se ve el velocímetro grafico de la App. Tomado de (Fitzee.com, 2016).

#### **Características de Bikeometer:**

- Velocímetro gráfico y medidor de potencia.
- Cambio entre unidades métricas e imperiales.
- Velocidad de ciclo actual basada en el receptor GPS.
- Velocidad máxima del ciclismo
- Duración total de la ruta.
- Altitud proporcionada por GPS.
- Distancia recorrida.
- Mapa de Google.
- Guardar rutas.
- Exportar GPX y KML de ruta.
- Cantidad de calorías.
- Pausado automático.

### 2.13.4. Torque

Es una ampliación que gracias a un adaptador OBD II del coche nos permite que el vehículo se comunice con el celular y se obtenga una gran cantidad de información para que se conozca el estado del motor, los errores que presenta, el seguimiento del mantenimiento, etc. (Alviz, 2013)

Al iniciar la aplicación se podrá configurar una serie de parámetros y añadir widgets a la pantalla de inicio de Torque con la información que se quiera tener de manera más accesible. También se utilizará el GPS del celular para crear rutas de desplazamientos con una mayor precisión. (Alviz, 2013)

**Figura 22**

*App Torque*



*Nota.* En la figura nos muestra el contenido de la aplicación torque. Tomado de (Alviz, 2013).

La aplicación con tienen una gran base de datos con los códigos de errores de muchos fabricantes, para poder identificar con mayor facilidad el código de error y traducirlo en el tipo de avería para darle una solución rápida antes que se produzca más daños. Nuestro dispositivo móvil se convierte en un centro de diagnóstico del



automóvil portátil, en la cual podremos disponer de varias pantallas negras para poder configurar con las Widgets más utilizadas para la verificación del funcionamiento del vehículo, según la necesidad del usuario o lo que se vaya a seguir para identificar la falla (Ruiz F. , s.f.).

Esta aplicación nos permite realizar grabaciones del viaje que se realiza a modo de pantalla real, la cual al final de terminar la grabación o el recorrido se puede exportar en un archivo RAR el cual contiene un archivo en Excel el cual se podrá ver todos los parámetros grabados por segundo, se puede ver la longitud recorrida, la latitud, el desplazamiento en el X; Y; y Z, la aceleración, velocidad todo estos datos se les puede registrar por medio el GPS, así que no va hacer necesario que el celular esté conectado al adaptador OBD II si no solo por medio del GPS se puede registrar parámetros básico del recorrido los cuales nos van hacer utilizar para realizar los cálculos de los ciclos de una ruta.

## Capítulo III

### 3. Desarrollo del proyecto

En el presente capítulo se detallan las diferentes pruebas en ruta del antes y el después de la instalación del sistema de carga alternativo para poder determinar si mejoro el rendimiento y eficiencia como se menciona en el capítulo II del presente trabajo de investigación.

Las partes principales del presente trabajo de investigación se muestran en las figuras 18 y 19

#### Figura 23

*Bicicleta eléctrica*



*Nota.* En la figura muestra la bicicleta eléctrica en la cual se realizaron las pruebas de ruta.

**Figura 24***Sistema de carga alternativa*

*Nota.* En la figura muestra el sistema de carga alternativa de paneles solares.

El sistema el alternativo utilizado es Topsolar Kit de panel solar monocristalino 20W 12V con controlador de carga solar 10A + cable de extensión con clips de batería Terminal de junta tórica para RV Marine Boat Off Grid System

A continuación, detallaremos las pruebas realizadas en la ruta, las cuales se dividen en dos, una antes de la instalación del sistema de carga alternativo y otro que es después de la instalación de dicho sistema, así podremos comparar los diferentes datos obtenidos y llegar a una conclusión acerca de su eficiencia.

**3.1. Pruebas realizadas antes de la instalación del sistema de carga**

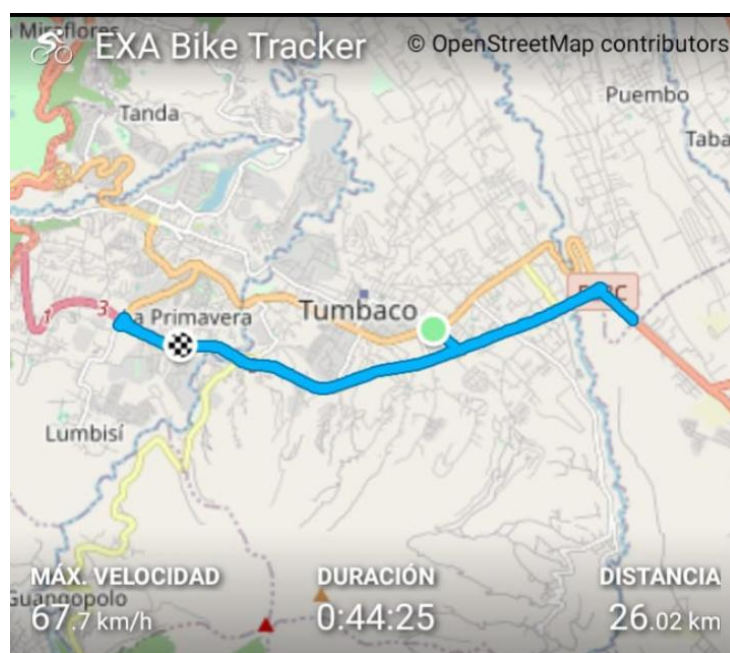
Para esta prueba se seleccionó una ruta la cual tuvo como partida en el complejo de Tumbaco, lugar en donde la carga de la batería fue del 100% y se continuo con la

ruta establecida hasta que carga de la batería llegue al 0%, es decir se descargue completamente.

### 3.1.1. Primera prueba

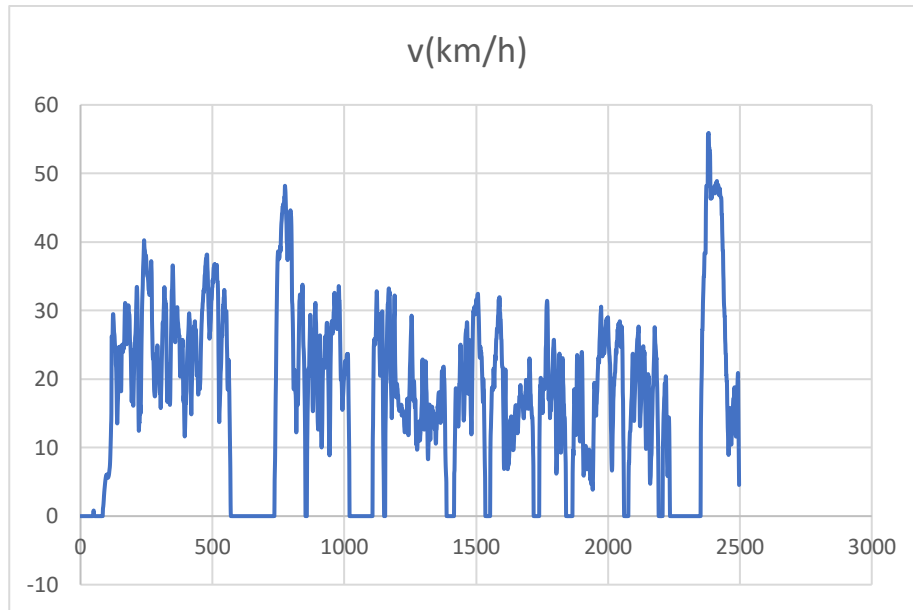
#### Figura 25

*Prueba 1 sin sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la primera prueba sin el sistema de carga alternativo.

**Figura 26***Ciclo de conducción primera prueba sin carga alternativa*

*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la primera prueba sin sistemas de carga alternativos.

**Tabla 1***Datos prueba 1 sin sistema alternativo de carga*

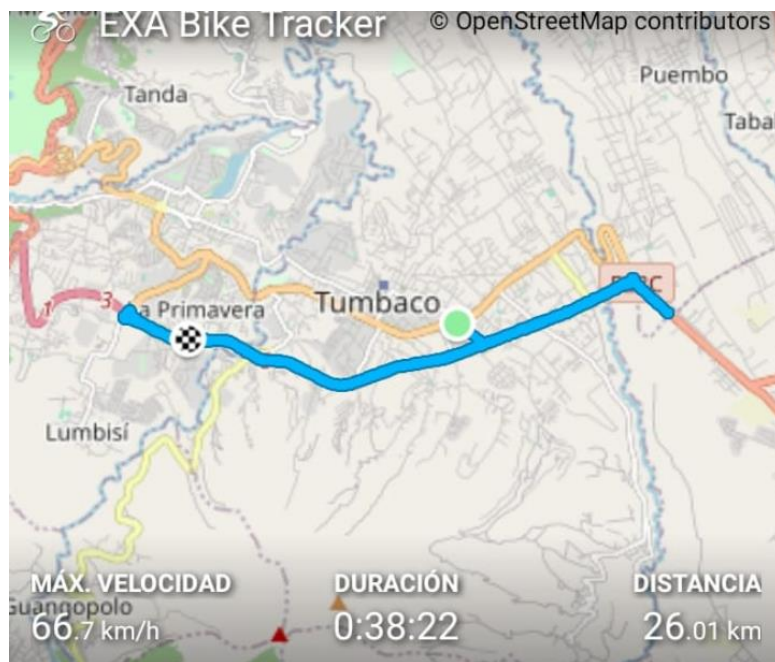
Punto alto	2504 msnm
Punto bajo	2306 msnm
Desnivel total	459 m
Tiempo	44 min 25 seg
Distancia	26.02 km
Velocidad media	35.1 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la primera prueba.

### 3.1.2. Segunda Prueba

**Figura 27**

*Prueba 2 sin sistema de carga*

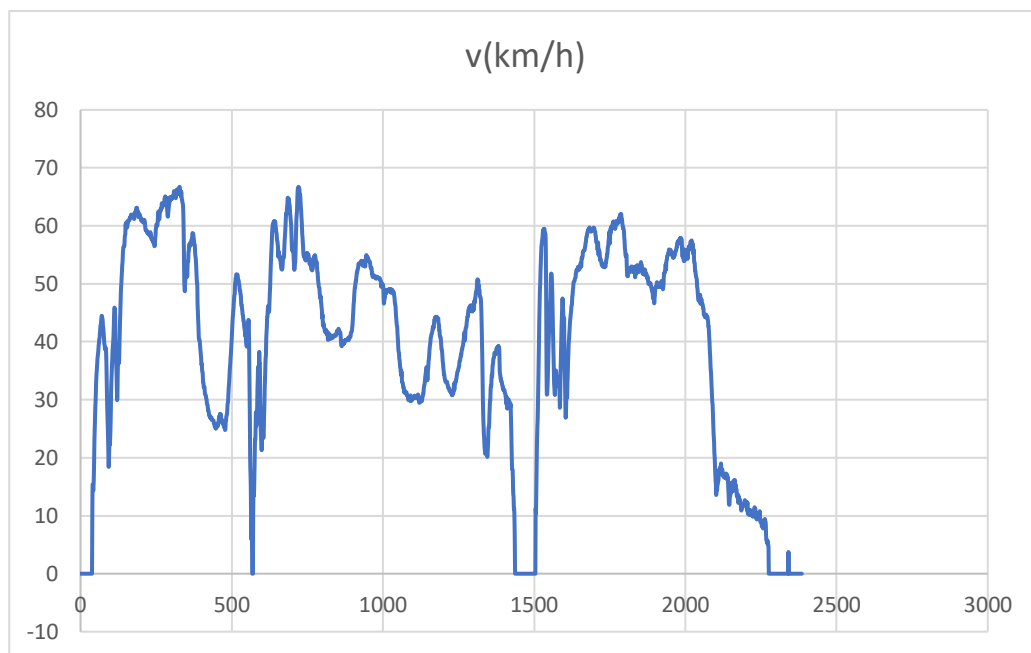


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la segunda prueba sin el sistema de carga alternativo.

**Figura 28**

*Ciclo de conducción prueba 2 sin sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la segunda prueba sin sistemas de carga alternativos.

**Tabla 2**

*Datos prueba 2 sin sistema alternativo de carga*

Punto alto	2501 msnm
Punto bajo	2302 msnm
Desnivel total	493 m
Tiempo	38 min 22 seg
Distancia	26.01 km
Velocidad media	40.7 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la segunda prueba.



### 3.1.3. Tercera prueba

**Figura 29**

*Prueba 3 sin sistema de carga*

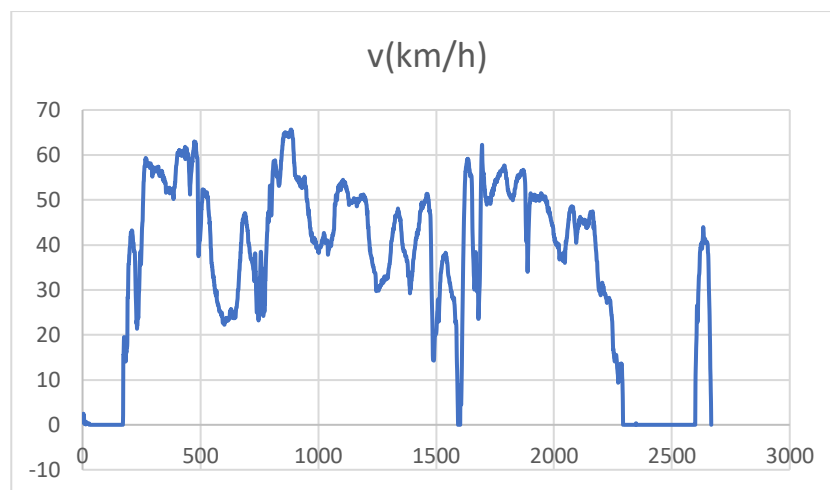


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la tercera prueba sin el sistema de carga alternativo.

**Figura 30**

*Ciclo de conducción prueba 3 sin sistema de carga*





*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la tercera prueba sin sistemas de carga alternativos.

**Tabla 3**

*Datos prueba 3 sin sistema alternativo de carga*

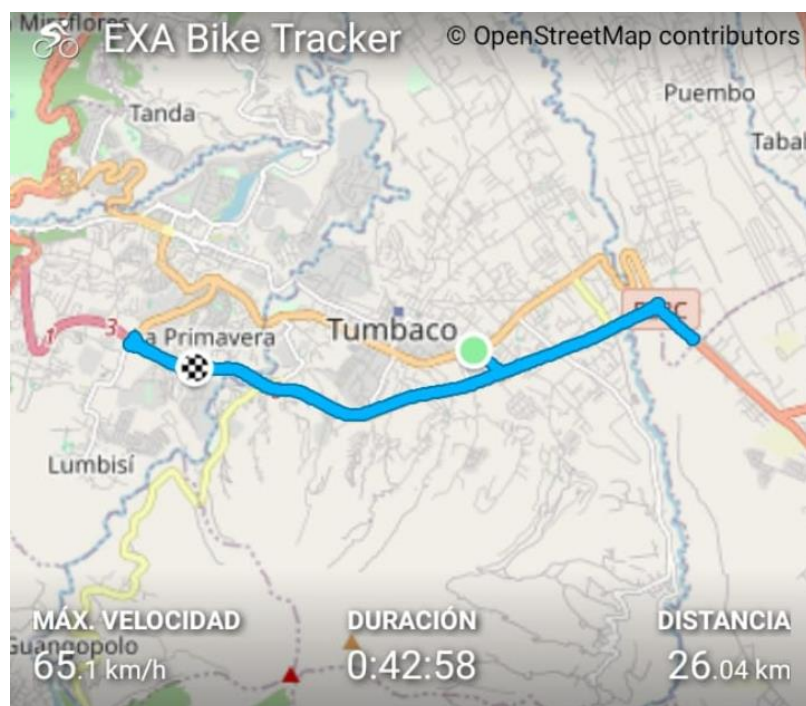
Punto alto	2494 msnm
Punto bajo	2303 msnm
Desnivel total	467 m
Tiempo	43 min 53 seg
Distancia	26.02 km
Velocidad media	35.5 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la tercera prueba.

#### 3.1.4. Cuarta prueba

**Figura 31**

*Prueba 4 sin sistema de carga*

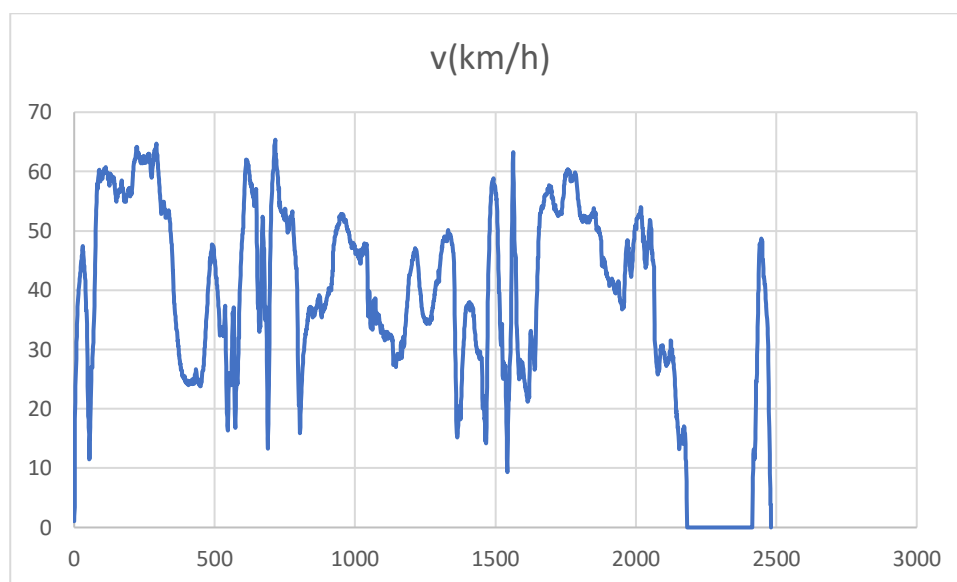


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la cuarta prueba sin el sistema de carga alternativo.

### Figura 32

*Ciclo de conducción prueba 4 sin sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la cuarta prueba sin sistemas de carga alternativos.

### Tabla 4

*Datos prueba 4 sin sistema alternativo de carga*

Punto alto	2502 msnm
Punto bajo	2304 msnm
Desnivel total	489 m
Tiempo	42 min 58 seg
Distancia	26.04 km
Velocidad media	36.3 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la cuarta prueba.

### 3.1.5. Quinta prueba

**Figura 33**

*Prueba 5 sin sistema de carga*

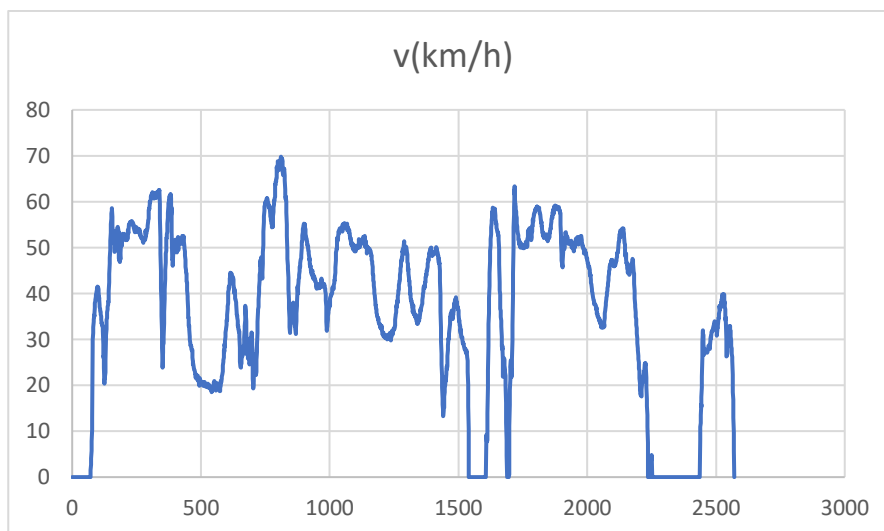


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la quinta prueba sin el sistema de carga alternativo.

**Figura 34**

*Ciclo de conducción prueba 5 sin sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la quinta prueba sin sistemas de carga alternativos.

**Tabla 5**

*Datos prueba 5 sin sistema alternativo de carga*

Punto alto	2302 msnm
Punto bajo	2299 msnm
Desnivel total	486 m
Tiempo	43 min 45 seg
Distancia	26.02 km
Velocidad media	35.6 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la quinta prueba.

A continuación, se realiza la tabla de promedios de las cinco pruebas de rutas sin sistemas alternativos de carga realizadas.

**Tabla 6**

*Datos de las 5 pruebas de rutas sin sistemas de carga.*

	Punto alto	Punto bajo	Desnivel total	Tiempo	Distancia	Velocidad media
Prueba 1	2504 msnm	2306 msnm	459 m	44 min 25 seg	26.02 km	35.1 km/h
Prueba 2	2501 msnm	2302 msnm	493 m	38 min 22 seg	26.01 km	40.7 km/h
Prueba 3	2494 msnm	2303 msnm	467 m	43 min 53 seg	26.02 km	35.5 km/h
Prueba 4	2502 msnm	2304 msnm	489 m	42 min 58 seg	26.04 km	36.3 km/h
Prueba 5	2302 msnm	2299 msnm	486 m	43 min 45 seg	26.02 km	35.6 km/h
Promedio	2460.6 msnm	2302 msnm	478.8 m	43 min 45 seg	26.022km	33.6 km/h

*Nota.* En la tabla muestra todos los datos recolectados en las cinco pruebas de ruta sin sistemas de cargas alternativos.

**Tabla 7**

*Promedios de las cinco pruebas de ruta sin sistema de carga*

Punto alto	2460.6 msnm
Punto bajo	2302 msnm
Desnivel total	478.8 m
Tiempo	43 min 45 seg
Distancia	26.022 km

---

 Velocidad media

33.6 km/h

---

*Nota.* En la tabla muestra el promedio de los datos recolectados en las cinco pruebas.

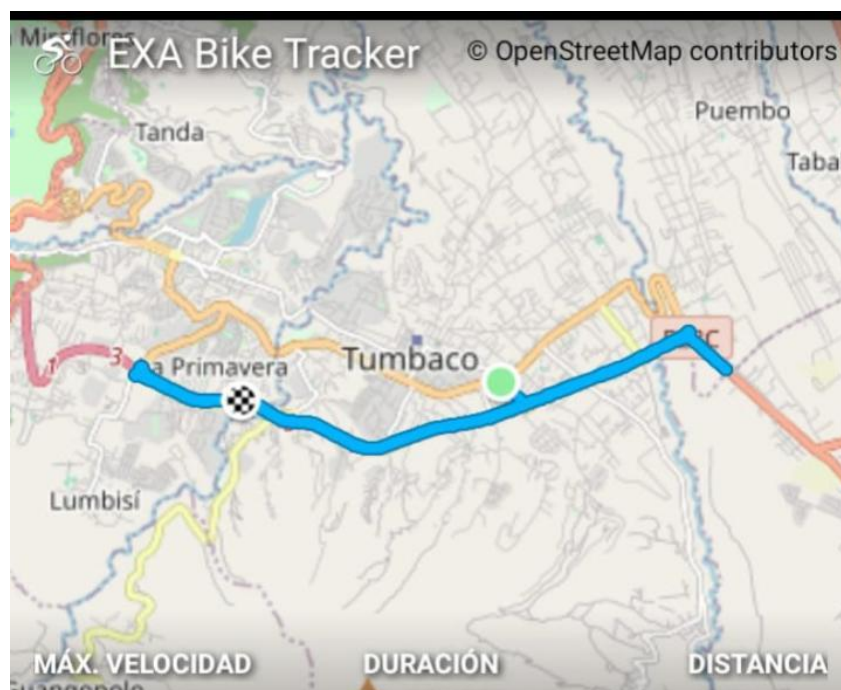
### 3.2. Pruebas realizadas después de la instalación del sistema de carga

Para esta prueba se seleccionó la misma ruta la cual tuvo como partida en el complejo de Tumbaco, lugar en donde la carga de la batería fue del 100% y se continuo con la ruta establecida hasta que carga de la batería llegue al 0%, es decir se descargue completamente, con la diferencia de que en estas cinco siguientes pruebas se contó con la ayuda de un sistema de carga alternativo, para lograr mejorar el rendimiento y autonomía de la bicicleta con sistema de propulsión eléctrica

#### 3.2.1. Primera prueba

#### Figura 35

*Prueba 1 con sistema de carga*

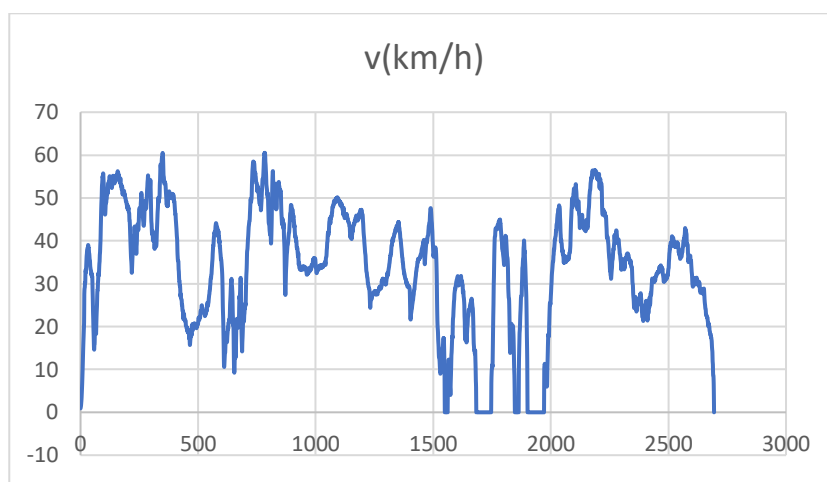


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la primera prueba con el sistema de carga alternativo.

**Figura 36**

*Ciclo de conducción de la prueba 1 con sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la primera prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 8**

Datos prueba 1 con sistema alternativo de carga

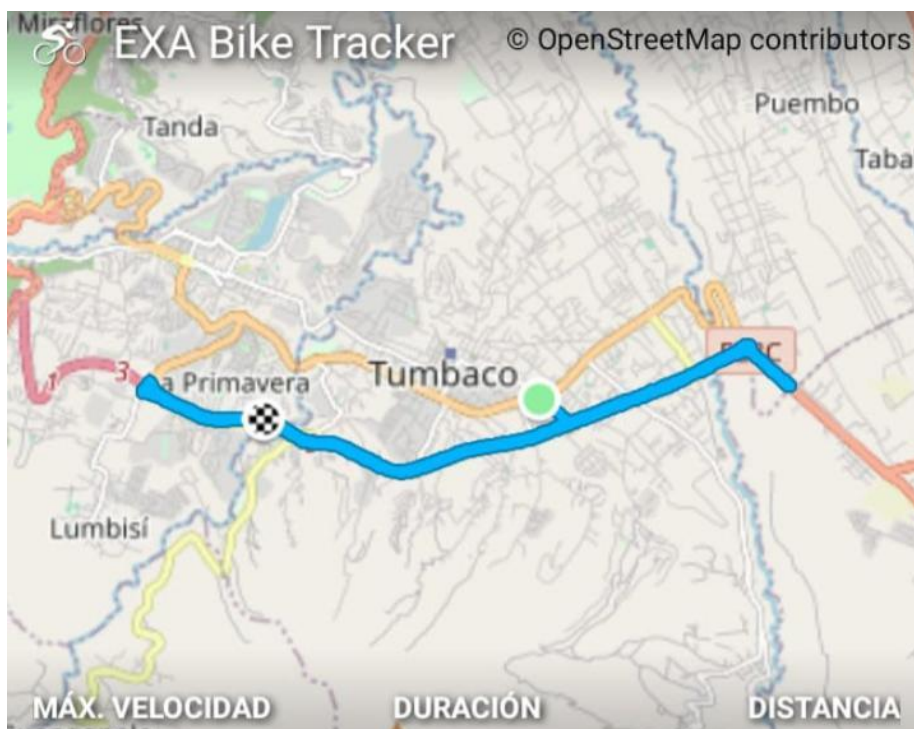
Punto alto	2495 msnm
Punto bajo	2306 msnm
Desnivel total	405 m
Tiempo	49 min 57 seg
Distancia	29.02 km
Velocidad media	34.85km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la primera prueba con sistemas de carga alternativos

### 3.2.2. Segunda Prueba

**Figura 37**

*Prueba 2 con sistema de carga*



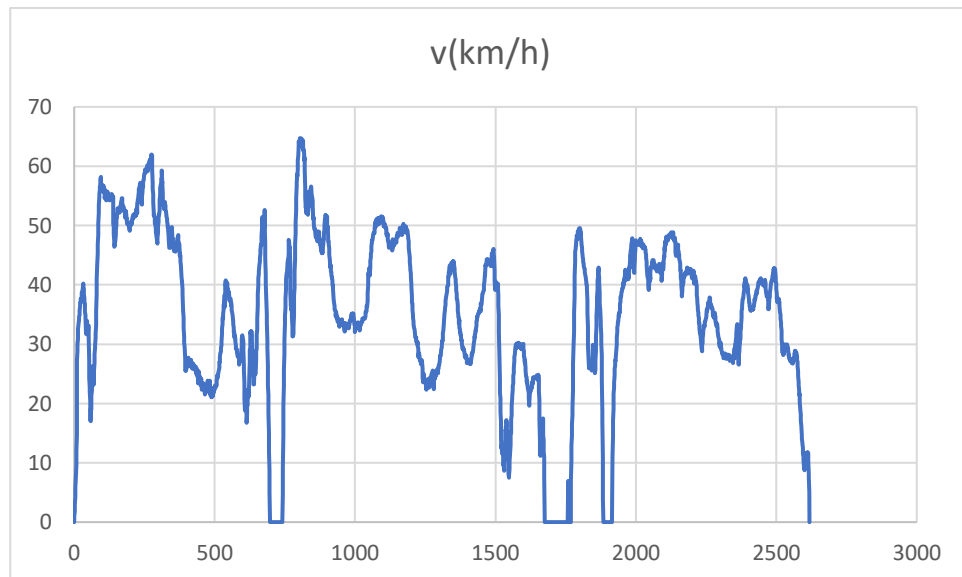
*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la segunda prueba con el sistema de carga alternativo.



**Figura 38**

Ciclo de conducción de la prueba 2 con sistema de carga



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la segunda prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 9**

Datos prueba 2 con sistema alternativo de carga

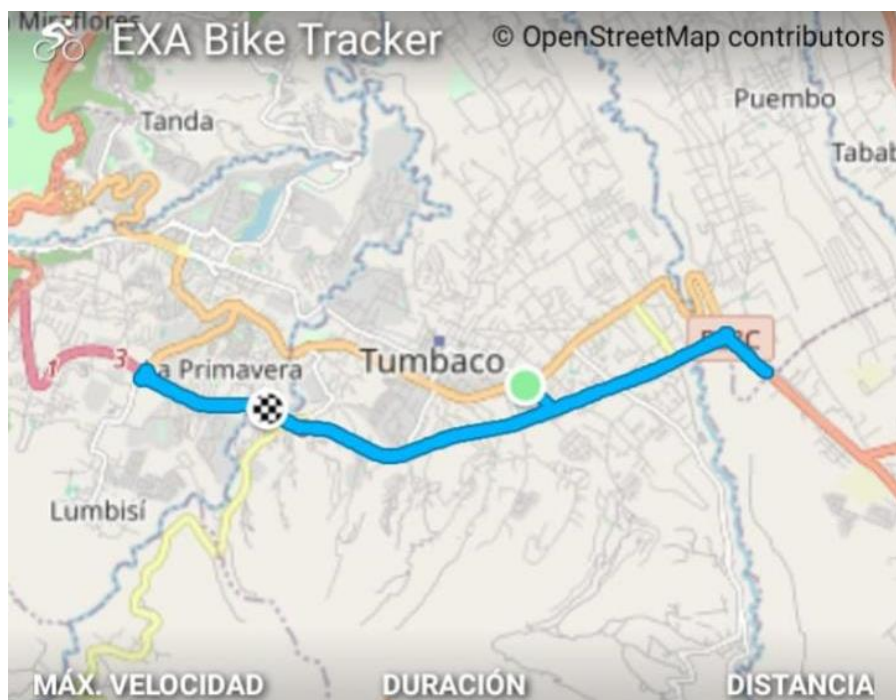
Punto alto	2503 msnm
Punto bajo	2302 msnm
Desnivel total	461 m
Tiempo	42 min 45 seg
Distancia	29.01 km
Velocidad media	40.7 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la segunda prueba con sistemas de carga alternativos.

### 3.2.3. Tercera prueba

**Figura 39**

Prueba 3 con sistema de carga

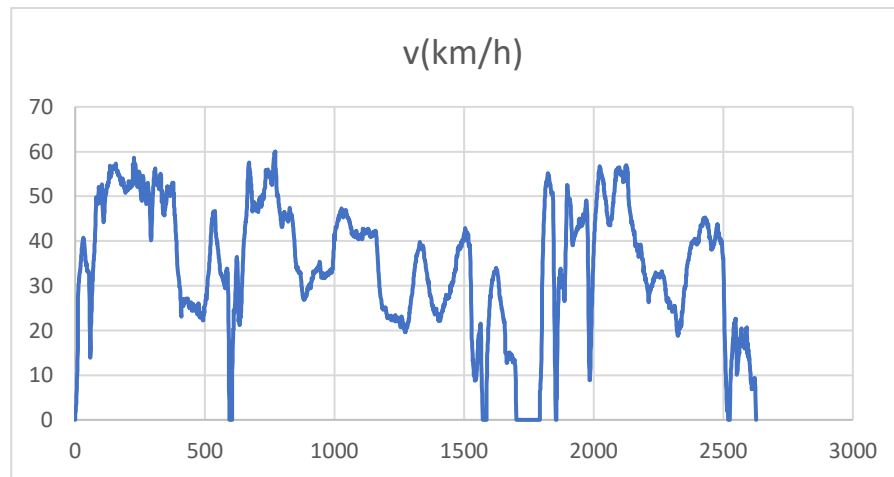


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la tercera prueba con el sistema de carga alternativo.

**Figura 40**

*Ciclo de conducción de la prueba 3 con sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la tercera prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 10**

*Datos prueba 3 con sistema alternativo de carga*

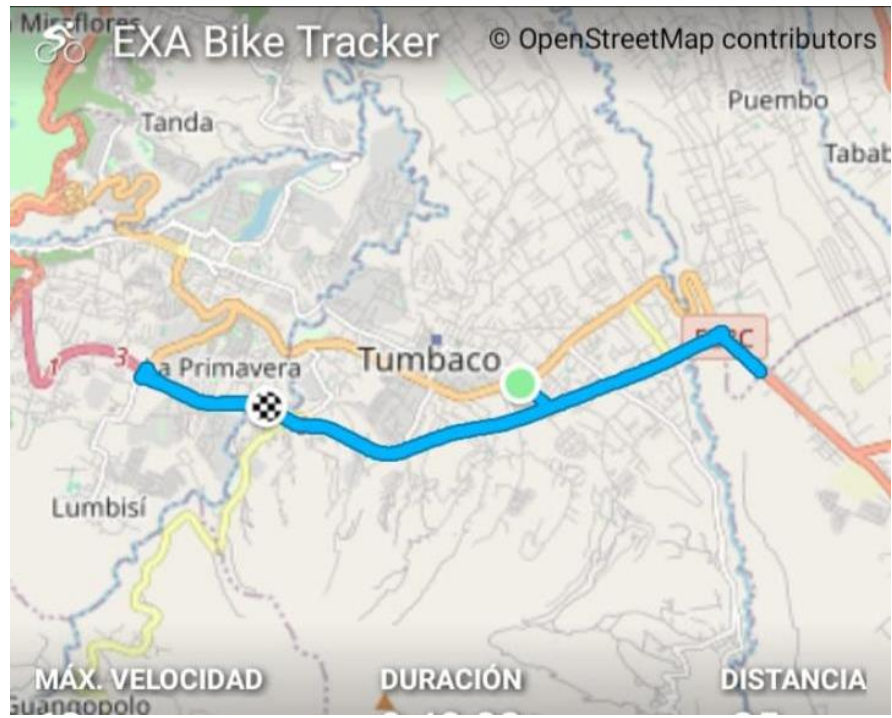
Punto alto	2502 msnm
Punto bajo	2302 msnm
Desnivel total	452 m
Tiempo	47 min 07 seg
Distancia	27.09 km
Velocidad media	34.5 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la tercera prueba con sistemas de carga alternativos.

### 3.2.4. Cuarta prueba

**Figura 41**

*Prueba 4 con sistema de carga*

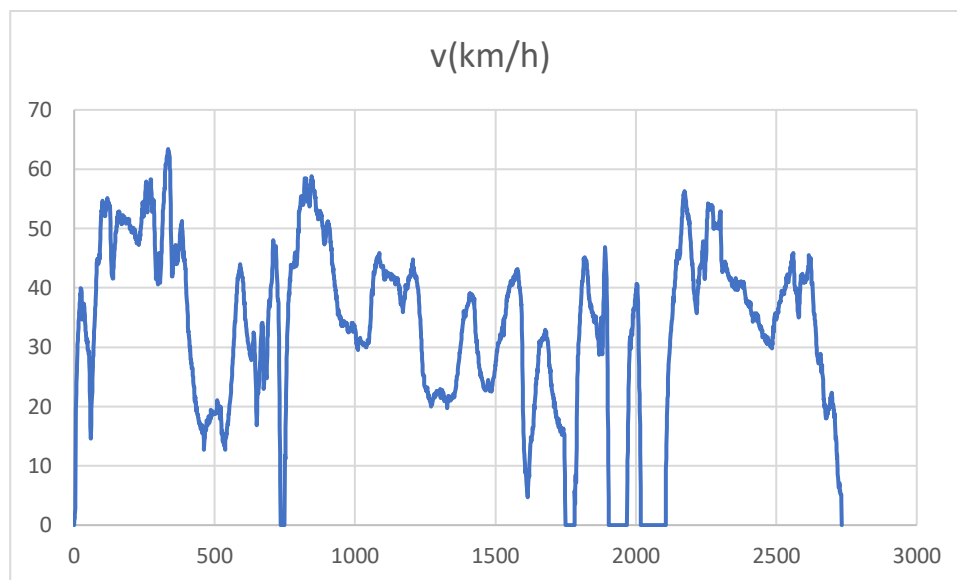


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la cuarta prueba con el sistema de carga alternativo.

**Figura 42**

*Ciclo de conducción de la prueba 4 con sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la cuarta prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 11**

*Datos prueba 4 con sistema alternativo de carga*

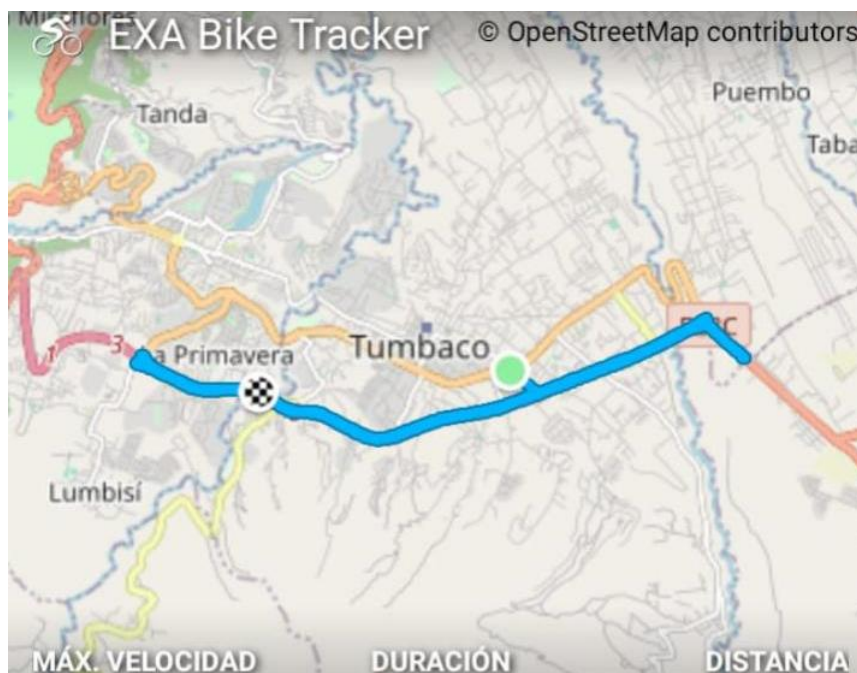
Punto alto	2484 msnm
Punto bajo	2301 msnm
Desnivel total	345 m
Tiempo	48 min 02 seg
Distancia	29.14 km
Velocidad media	36.4 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la cuarta prueba con sistemas de carga alternativos.

### 3.2.5. Quinta prueba

**Figura 43**

*Prueba 5 con sistema de carga*

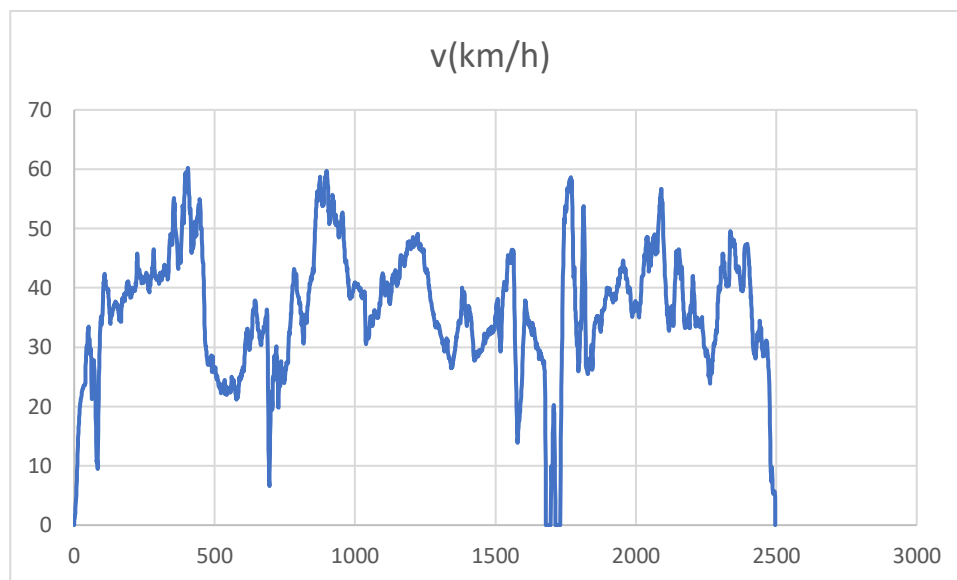


*Nota.* En la figura muestra la ruta que se realizó la prueba de inicio hasta el final de la prueba.

A continuación, se presenta el ciclo de conducción de la quinta prueba con el sistema de carga alternativo.

**Figura 44**

*Ciclo de conducción de la prueba 5 con sistema de carga*



*Nota.* En la figura muestra el ciclo de conducción de la quinta prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 12**

*Prueba 5 con sistema de carga*

Punto alto	2495 msnm
Punto bajo	2305 msnm
Desnivel total	449 m
Tiempo	48 min 17 seg
Distancia	28.64 km
Velocidad media	35.6 km/h

*Nota.* En la tabla muestra los datos recolectados en la quinta prueba con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 13**

*Datos de las 5 pruebas de rutas con sistema de carga.*

	Punto alto	Punto bajo	Desnivel total	Tiempo	Distancia	Velocidad media
Prueba 1	2495 msnm	2306 msnm	405 m	49 min 57 seg	29.02 km	34.85km/h
Prueba 2	2503 msnm	2302 msnm	461 m	42 min 45 seg	29.01 km	40.7 km/h
Prueba 3	2502 msnm	2302 msnm	452 m	47 min 07 seg	27.09 km	34.5 km/h
Prueba 4	2484 msnm	2301 msnm	345 m	48 min 02 seg	29.14 km	36.4 km/h
Prueba 5	2495 msnm	2305 msnm	449 m	48 min 17 seg	28.64 km	35.6 km/h
Promedio	2469 msnm	2308 msnm	480.8 m	48 min 433 seg	28.58 km	33.6 km/h

*Nota.* En la tabla muestra todos los datos recolectados en las cinco pruebas de ruta con sistemas de carga alternativos.

**Tabla 14**

*Promedios de las 5 pruebas de ruta con sistema de carga*

Punto alto	2469 msnm
Punto bajo	2308 msnm
Desnivel total	480.8 m
Tiempo	48 min 433 seg
Distancia	28.58 km
Velocidad media	33.6 km/h



*Nota.* En la tabla muestra el promedio de los datos recolectados en las cinco pruebas con sistemas de carga alternativos.

### 3.3. Cálculo del rendimiento antes y después del sistema de carga

Para realizar el cálculo del rendimiento primero tomaremos el promedio de las distancias recorridas antes y después de la implementación del nuevo sistema de carga

**Tabla 15**

*Promedio de distancias recorridas en kilómetros*

	Sin carga alternativa	Con carga alternativa
Prueba 1	26.02	29.02
Prueba 2	26.01	29.01
Prueba 3	26.02	27.09
Prueba 4	26.04	29.14
Prueba 5	26.02	28.64
Promedio	26.022	28.58

*Nota.* En la tabla muestra la comparación de datos del antes y después de implementar el sistema de carga alternativos.

Con el promedio de distancias recorridas en las pruebas de ruta realizadas antes y después de la implementación del sistema de carga alternativa mediante paneles solares, se puede concluir que la autonomía de la bicicleta eléctrica se elevó en un 9.83% es decir que la carga de la batería mejoro considerablemente.

## Capítulo IV

### 4. Marco administrativo

#### 4.1. Recursos Humanos

En la tabla 16 se puede identificar los participantes para le elaboración del desarrollo de este proyecto de titulación.

**Tabla 16**

*Recursos Humanos*

<b>NOMBRES</b>	<b>APORTACIÓN</b>
<b>Ulco Guambi Miguel Angel</b>	Conductor de la bicicleta y recolector de datos las pruebas de rutas
<b>Ing. León Almeida Jaime</b>	Tutor del proyecto de titulación

*Nota.* En la tabla se puede identificar las personas participantes para la elaboración del proyecto.

#### 4.2. Recursos Tecnológicos

En la tabla 17 se puede identificar los recursos tecnológicos ocupados para la recolección de datos y la elaboración de la parte escrita del proyecto de titulación.

**Tabla 17**

*Recursos Tecnológicos*

<b>Orden</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
	<b>Tecnológicos</b>			
<b>1</b>	Microsoft office	1	\$75,00	\$75,00
<b>2</b>	Strava	2	\$7,99	\$15,98
<b>3</b>	Bike Tracker	1	\$2,49	\$2,49
<b>4</b>	Bikeometer	1	\$0,00	\$0,00
<b>5</b>	Torque	1	\$4,09	\$4,09
			<b>TOTAL</b>	<b>\$97,56</b>

**Nota.** En la tabla podemos identificar los recursos tecnológicos que se ocuparon para realizar las pruebas de ruta y la realización del escrito del proyecto.

#### 4.3. Recursos materiales

En la tabla 18 podemos identificar los recursos utilizados para realizar las pruebas de ruta.

**Tabla 18**

*Recursos Materiales*

Orden	Recursos	Cantidad	Valor unitario	Valor total
<b>Materiales</b>				
1	Porta bicicleta	1	\$30	\$30
2	Transporte	10	\$5	\$50
			TOTAL	\$80

**Nota.** En la tabla se puede identificar los recursos utilizados para poder llevar a cabo las pruebas de ruta.

#### 4.4. Presupuesto

A continuación, presenta la tabla 19 en la cual se detalla el presupuesto total utilizado para que el proyecto se lleve a cabo.

**Tabla 19**

*Presupuesto*

Orden	Recursos	Valor Total
1	Recursos Tecnológicos	\$97,56
2	Recursos Materiales	\$80
3	Imprevistos	\$40
TOTAL		\$217,56

**Nota.** En la tabla podemos identificar el presupuesto el cual se utilizó para que el proyecto de titulación se lleve a cabo.

## Capítulo V

### 5. Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

Se analizó el rendimiento de una bicicleta eléctrica antes y después de la implementación de un sistema de carga alternativo para determinar su eficiencia.

En una bicicleta con un sistema de propulsión eléctrica con sistemas de cargas alternativos se logró el aumento de la durabilidad de la batería en un 9.83% el cual nos ayuda a recorrer 2.55 kilómetros más que sin sistemas de cargas alternativos.

Se generaron los datos del rendimiento energético de la batería de una bicicleta eléctrica después de la implementación de sistemas de carga alternativos mediante la aplicación de pruebas de rendimiento para determinar su eficiencia.

Al realizar comparativas del antes y después de la implementación de sistemas de carga alternativos mediante los datos obtenidos para determinar la reducción de ciclos de carga y la prolongación de la vida útil de la batería, se determinó que la autonomía mejoro considerablemente.

Con el 2.55 kilómetros que aumento al implementar los sistemas de cargas alternativos se puedo concluir que no es factible esta implementación en cuanto lo invertido contra la ganancia que nos dio en kilómetros.

## 5.2. Recomendaciones

Para realizar las pruebas de ruta y que los resultados tengan mayor confiabilidad, es necesario empezar desde el mismo punto y seguir la misma ruta en todas las pruebas.

Realizar una estructura con materiales livianos para el sistema de carga alternativa, así se evitará que el motor eléctrico consuma energía extra para mover el mismo.

Para las pruebas realizadas con el sistema de carga alternativo, es recomendable hacerlas a la misma hora y en específico al medio día, para aprovechar la energía solar al máximo.

La variación de altura entre el punto de inicio y el resto de la ruta, debe ser el mínimo posible para así llegar a mediciones más exactas en las diferentes pruebas.

## Bibliografía

- Alviz, J. (2013). *clipset*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de clipset: <https://clipset.com/torque-pro-tu-coche-monitorizado-desde-android/>
- AppBrain. (10 de septiembre de 2019). *AppBrain*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de AppBrain: <https://www.appbrain.com/app/bike-tracker/com.sportandtravel.biketracker>
- Barlow, T. L. (2009). *A reference book of driving cycles*. TRL Limited.
- Bernal, P. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de asistencia eléctrico para una bicicleta*. Cuenca: UPS.
- Borja, P. (2011). *Desarrollo de una metodología para generación de ciclos de conducción*. Madrid.
- Brito, A. A. (22 de febrero de 2018). *Propuesta de diseño de la estructura de un cuadro de bicicleta impulsada por un motor eléctrico*. Recuperado el 28 de julio de 2021, de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2767/4/Documento%20Tesis.pdf>
- Canyon.com. (19 de marzo de 2021). *CANYON*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de CANYON: <https://www.canyon.com/es-ec/blog-content/como-configurar-strava/b19032021.html>
- Correa, A. (2021). *Desarrollo de un sistema electrónico para la autonomía en bicicletas eléctricas con freno regenerativo a base de supercondensadores*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Díaz, A. (2013). *Investigación, diseño y prototipo de una bicicleta eléctrica y tecnologías emergentes en baterías*. Medellín: UPB.
- DieselNet. (2011). *DieselNet*. Recuperado el 27 de julio de 2021, de <https://www.dieselnet.com/standards/cycle/ftp72.php>

- Fitzeeee.com. (5 de noviembre de 2016). *Google Play*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de Google Play: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fehmin.bikeometer&hl=es\\_EC&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fehmin.bikeometer&hl=es_EC&gl=US)
- Gomez. (2014). *Desarrollo de ciclos de conducción para el área metropolitana centro occidente*. Pereira: Amco.
- Gonzales, G. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de energía solar*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Luna, R. (2014). *Diseño de un sistema fotovoltaico integrado*. Chihuahua: Universidad de Salamanca .
- Meg. (12 de abril de 2021). *STRAVA SUPPORT*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de STRAVA SUPPORT: <https://support.strava.com/hc/es-es/articles/216917657-Funciones-de-suscripci%C3%B3n-de-Strava>
- Moya, P. (2013). *Palabra de Runner*. Recuperado el 13 de septiembre de 2021, de Palabra de Runner: <https://www.palabraderunner.com/strava/#que-es-strava>
- Osses, M. (2003). *Determinación experimental de ciclos de conducción de vehículos livianos*. Santiago de Chile.
- Perez, P. (2018). *Determinación de los ciclos de conducción para vehículos de categoría M1 para la ciudad de Cuenca*. Cuenca: UPS.
- Rakopoulos. (2009). *Diesel engines transient operation principles of operation and simulation analysis*. Atenas Grecia.
- Ruiz, F. (s.f.). *Androidsis*. Recuperado el 10 de septiembre de 2021, de Androidsis: <https://www.androidsis.com/torque-obd2-autentico-ordenador-de-a-bordo-a-tiempo-real/>
- Ruiz, G. (Agosto de 2018). *Energías renovables*. Recuperado el 10 de agosto de 2021, de <https://erenovable.com/paneles-solares-fotovoltaicos-ventajas/>

Santamaria, S. (2017). *Desarrollo de ciclos de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible de un vehículo*. Quito.



## ANEXOS