



**Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos**

Bautista Chauca, Jaffet Stephen

Departamento de la Energía Y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previa a la obtención del título de Tecnólogo Superior en mecánica Automotriz

Ing. Carrera Tapia, Romel David Mgtr.

Latacunga

2023



Plagiarism report

## Monografia Jaffet Bautista (1).docx

## Scan details

Scan time:  
August 23th, 2023 at 19:0 UTC

Total Pages:  
31

Total Words:  
7643

## Plagiarism Detection



8%

| Types of plagiarism |      | Words |
|---------------------|------|-------|
| Identical           | 4%   | 302   |
| Minor Changes       | 1.2% | 88    |
| Paraphrased         | 2.9% | 224   |
| Omitted Words       | 0%   | 0     |

## AI Content Detection

N/A

Text coverage

- AI text
- Human text

### 🔍 Plagiarism Results: (54)

- Repositorio Institucional de la Universidad Politécn...** 0.6%

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19445>

Skip navigation ...

---

- Repositorio Institucional de la Universidad Politécn...** 0.6%

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19445?mode=...>

Skip navigation ...

---

- ESPE\_1e6b0e8af551ed9a1244b4f643984da3** 0.6%

[https://rraae.cedia.edu.ec/record/espe\\_1e6b0e8af551ed9a1...](https://rraae.cedia.edu.ec/record/espe_1e6b0e8af551ed9a1...)

Skip to content My Title ...

Ing. Carrera Tapia Romel David Mgtr.  
C.C: 0503393258



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología superior en Mecánica Automotriz

### Certificación

Certifico que la monografía: "Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos" fue realizada por el/los señor/señores **Bautista Chauca Jaffet Stephen**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 22 de agosto de 2023

Firma:

Ing. Carrera Tapia Romel David Mgtr.

C. C.: 0503393258



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología superior en Mecánica Automotriz**

**Responsabilidad de Autoría**

Yo/nosotros, **Bautista Chauca Jaffet Stephen**, con cédula/cédulas de ciudadanía n°1726735549, declaro/declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos"** es de mi/nuestra 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, 22 de agosto de 2023

Firma

**Bautista Chauca Jaffet Stephen**

C.C.: 1726735549



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica  
Carrera de Tecnología superior en Mecánica Automotriz**

**Autorización de Publicación**

Yo/ nosotros **Bautista Chauca Jaffet Stephen** con cédula/cédulas de ciudadanía n° 1726735549, autorizo/autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **"Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 22 de agosto de 2023

 Firma

**Bautista Chauca Jaffet Stephen**

C.C.: 1726735549

## Dedicatoria

Esta monografía se la dedico a mi madre Natalia Chauca y a mi padre Miguel Bautista quienes fueron un gran apoyo en el transcurso de mi estadía académica dentro y fuera de la universidad.

De igual manera quiero dedicar este logro a mi abuelita María de Lourdes quien me apoyo y alentó para continuar estudiando, cuando me iba a rendir.

Quiero dedicar este logro a todos los maestros del colegio quienes desistieron en enseñarme, aun sin importar que en muchas ocasiones no ponía atención a sus clases, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

Por ultimo quiero agradecer a dos personas más quienes fueron un gran apoyo emocional en transcurso de la carrera y que no solo me hacen feliz a mí, sino que sacan una sonrisa a millones de personas por sus ocurrencias, por todo esto agradezco mucho a Juan Guarnizo y a Raúl Álvarez.

Con gratitud,

**Jaffet Stephen Bautista Chauca**

## **Agradecimiento**

Queridos lectores.

Este es un momento muy especial, donde me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible a la realización de esta monografía sobre la “Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos”.

Para comenzar, quiero agradecer a mi director de la monografía por su orientación, apoyo y conocimientos, que fueron fundamentales para realizar este trabajo de investigación.

De igual manera quiero mencionar un agradecimiento muy especial a mis seres queridos y mi familia, quienes fueron un gran sustento a lo largo de mis estudios académicos y apoyo incondicional durante este proceso. Su amor y comprensión fueron mi mayor motivación.

También quiero agradecer a todas las fuentes de información que facilitaron el acceso a los recursos para llevar a cabo la investigación de una manera precisa.

Por último, dedico un agradecimiento a todos ustedes lectores que se interesan en este trabajo y espero que esta monografía pueda contribuir de alguna manera al conocimiento y avance de la autonomía de los vehículos eléctricos.

Con gratitud,

**Jaffet Stephen Bautista Chauca**

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>Carátula .....</b>                               | <b>1</b>         |
| <b>Reporte de verificación de contenidos.....</b>   | <b>2</b>         |
| <b>Certificación.....</b>                           | <b>3</b>         |
| <b>Responsabilidad de autoridad .....</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>Índice de contenido .....</b>                    | <b>8</b>         |
| <b>Índice de tablas.....</b>                        | <b>11</b>        |
| <b>Índice de figuras .....</b>                      | <b>12</b>        |
| <b>Resumen.....</b>                                 | <b>14</b>        |
| <b>Abstract .....</b>                               | <b>15</b>        |
| <b>Capítulo I: Planteamiento del problema .....</b> | <b>16</b>        |
| <b>Tema.....</b>                                    | <b>16</b>        |
| <b>Antecedentes.....</b>                            | <b>16</b>        |
| <b>Planteamiento del Problema .....</b>             | <b>17</b>        |
| <b>Justificación .....</b>                          | <b>17</b>        |
| <b>Objetivos.....</b>                               | <b>18</b>        |
| <b><i>Objetivo General .....</i></b>                | <b><i>18</i></b> |
| <b><i>Objetivos Específicos .....</i></b>           | <b><i>18</i></b> |



|   |    |
|---|----|
| Capítulo II: Marco teórico .....                              | 20 |
| Historia de los vehículos eléctricos .....                    | 20 |
| Clasificación de los Vehículos eléctricos.....                | 21 |
| <i>Vehículos Micro híbridos (Star-Stop)</i> .....             | 21 |
| <i>Vehículos Híbridos medios 48v</i> .....                    | 22 |
| <i>Vehículo 100% eléctrico (BEV)</i> .....                    | 23 |
| <i>Vehículo Híbrido no enchufable (HEV)</i> .....             | 23 |
| <i>Vehículo Híbrido enchufable (PHEV)</i> .....               | 24 |
| Características de un vehículo eléctrico .....                | 25 |
| Partes de un vehículo eléctrico .....                         | 26 |
| <i>Motor eléctrico</i> .....                                  | 26 |
| <i>Inversores</i> .....                                       | 27 |
| <i>Batería</i> .....  | 27 |
| Tipos de baterías.....  | 27 |
| <i>Baterías de Litio óxido de hierro (Li Fe PO4)</i> .....    | 30 |
| Controladores .....   | 31 |
| <i>Convertor</i> .....  | 31 |
| <i>Cargador o conector</i> .....                              | 32 |
| Autonomía de un vehículo eléctrico .....                      | 32 |
| Energías Renovables .....                                     | 32 |
| <i>Energía solar</i> .....                                    | 33 |
| Uso de paneles Solares .....                                  | 33 |
| <i>Sistemas fotovoltaicos para vehículos eléctricos</i> ..... | 34 |
| Sistema de generación de carga.....                           | 35 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Matlab .....                   | 35 |
| Simulink .....                 | 36 |
| Python .....                   | 37 |
| Capitulo III: Desarrollo ..... | 38 |
| Simulación N° 1 .....          | 38 |
| Horas de luz .....             | 42 |
| Simulación N° 2 .....          | 43 |
| Simulación N°3.....            | 47 |
| Simulación N°4.....            | 52 |
| Conclusiones.....              | 55 |
| Recomendaciones.....           | 56 |
| Bibliografía .....             | 57 |
| Anexos.....                    | 62 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> <i>Comparación</i> ..... | 29 |
|---|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> <i>Uno de los primeros vehículos eléctricos</i> .....  | 21 |
| <b>Figura 2</b> <i>Estructura Vehículo Micro hibrido</i> .....         | 22 |
| <b>Figura 3</b> <i>Estructura de Híbridos medios 48v.</i> .....        | 22 |
| <b>Figura 4</b> <i>Vehículo Bev</i> .....                              | 23 |
| <b>Figura 5</b> <i>Vehículos eléctricos</i> .....                      | 24 |
| <b>Figura 6</b> <i>Comparación de eficiencia.</i> .....                | 25 |
| <b>Figura 7</b> <i>Motor</i> .....                                     | 26 |
| <b>Figura 8</b> <i>Partes de una batería de plomo- acido</i> .....     | 28 |
| <b>Figura 9</b> <i>Batería de Níquel- Metal</i> .....                  | 28 |
| <b>Figura 10</b> <i>Batería de ion litio</i> .....                     | 29 |
| <b>Figura 11</b> <i>Baterías LIFePO4</i> .....                         | 31 |
| <b>Figura 12</b> <i>Ciclos de trabajo</i> .....                        | 34 |
| <b>Figura 13</b> <i>Ejemplo de una simulación</i> .....                | 36 |
| <b>Figura 14</b> <i>Códigos utilizados en Matlab</i> .....             | 38 |
| <b>Figura 15</b> <i>Códigos para indicar parámetros</i> .....          | 38 |
| <b>Figura 16</b> <i>Código de rangos y distancias recorridas</i> ..... | 39 |
| <b>Figura 17</b> <i>Código grafica del uso</i> .....                   | 39 |
| <b>Figura 18</b> <i>Gráfica de Matlab</i> .....                        | 40 |
| <b>Figura 19</b> <i>Código de capacidad</i> .....                      | 40 |
| <b>Figura 20</b> <i>Código de autonomía</i> .....                      | 40 |
| <b>Figura 21</b> <i>Gráfica</i> .....                                  | 41 |
| <b>Figura 22</b> <i>Grafico solar</i> .....                            | 42 |
| <b>Figura 23</b> <i>Datos indispensables</i> .....                     | 43 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 24</b> <i>Parámetros</i> .....                        | 43 |
| <b>Figura 25</b> <i>Parámetros paneles Fotovoltaicos</i> .....  | 44 |
| <b>Figura 26</b> <i>Simulación</i> .....                        | 45 |
| <b>Figura 27</b> <i>Gráfico</i> .....                           | 46 |
| <b>Figura 28</b> <i>Menú</i> .....                              | 46 |
| <b>Figura 29</b> <i>Simulación</i> .....                        | 47 |
| <b>Figura 30</b> <i>Modelado 1</i> .....                        | 48 |
| <b>Figura 31</b> <i>Grafica simulación</i> .....                | 48 |
| <b>Figura 32</b> <i>Comandos Simulink</i> .....                 | 49 |
| <b>Figura 33</b> <i>Modelado batería</i> .....                  | 50 |
| <b>Figura 34</b> <i>Modelado motor, vehículo</i> .....          | 50 |
| <b>Figura 35</b> <i>Modelado eficiencia</i> .....               | 50 |
| <b>Figura 36</b> <i>Simulink código de arranque</i> .....       | 51 |
| <b>Figura 37</b> <i>Parámetros del vehículo</i> .....           | 51 |
| <b>Figura 38</b> <i>Límites del motor</i> .....                 | 52 |
| <b>Figura 39</b> <i>Programación realizada con Python</i> ..... | 52 |
| <b>Figura 40</b> <i>Resultados arrojados por Python</i> .....   | 53 |
| <b>Figura 41</b> <i>Cálculos autonomía</i> .....                | 54 |

## Resumen

En el presente documento se verá reflejado el proyecto de grado que tiene como objetivo analizar la autonomía de un vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos. Para que este trabajo se lleve a cabo se necesitara realizar una investigación donde se vea reflejados las operaciones básicas de un vehículo eléctrico, dentro de lo que se investigue podremos observar la historia de este, también como la clasificación. Su clasificación como bien puede ser muy extendida se tratará de enfocarse en parámetros comunes dentro de los vehículos 100% eléctricos dando como resultado una mejor elaboración en el proyecto. Una vez que se haya tenido conocimientos de lo que significa en vehículo eléctrico se establecerá llegar a conocer los componentes del mismo, como funcionan y porque es tan indispensable para que este funcione y poder tener las conexiones sin ningún riesgo para el buen funcionamiento de la implementación del sistema de carga fotovoltaico. Una vez obtenido el marco teórico llevaremos a cabo el desarrollo la cual se realizará por medio de simulaciones que se podrá obtener gracias a los datos obtenidos anteriormente y las aplicaremos en las simulaciones de su autonomía para así poder compararlos cuando este equipadas con los paneles y cuando no lo estén.

*Palabras clave:* paneles fotovoltaicos, vehículos eléctricos, autonomía en el vehículo eléctrico, implementación de un generador de carga.

## Abstract

This document will reflect the degree project that aims to analyze the autonomy of an electric vehicle before and after the implementation of the charge generation system through the use of photovoltaic panels. For this work to be carried out it will be necessary to conduct a research where the basic operations of an electric vehicle are reflected, within what is investigated we can observe the history of this, as well as the classification. Its classification, as it can be very extended, will try to focus on common parameters within the 100% electric vehicles, resulting in a better elaboration of the project. Once you have had knowledge of what it means in electric vehicle will be established to get to know the components of the same, how they work and why it is so essential for this to work and to have the connections without any risk to the proper functioning of the implementation of the photovoltaic charging system. Once obtained the theoretical framework we will carry out the development which will be done through simulations that can be obtained thanks to the data obtained above and apply them in the simulations of their autonomy in order to compare them when equipped with panels and when they are not.

*Keywords:* photovoltaic panels, electric vehicles, electric vehicle autonomy, implementation of a charging generator.

## Capítulo I

### Planteamiento del Problema

#### Tema

Obtención y análisis de datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos.

#### Antecedentes

En la actualidad los autos con motores eléctricos han tenido un avance considerable como un tipo de solución en contra del crudo e infecto invernadero. Con base a el problema ya mencionado se ha desarrollado el vehículo eléctrico con el fin de ir reduciendo esta secuela cometida por las altas contaminaciones ambientales que existe en estos días (Sotamba, 2022).

Con ayuda de las energías renovables se puede ir tomando en cuenta la disminución de la contaminación que existe en el mundo y en el país. Recolectando estas fuentes renovables tal y como es la radiación solar y con algunos paneles fijos se podrá obtener una energía limpia que beneficie al planeta y su alta contaminación (Llamuca & Caisaguano, 2016).

Se sabe que el auto eléctrico fue uno de los primeros que surgieron en el planeta incluso antes de los motores de combustión interna. Pero estos autos eléctricos tuvieron algunas limitaciones en cuanto tecnología. Y por último gracias a estas limitaciones tecnológicas a finales de los 30 el auto eléctrico desapareció por completo hasta hoy en día que está volviendo a surgir (Rojas D. , 2015).

Con lo mencionado se puede decir que para poder reducir la contaminación se debe tomar en cuenta las energías que este tiene. En tal caso se conoce que en Ecuador el sol da intensamente, donde con esta fuente poderosa y abundante se la puede aprovechar esa energía mediante paneles solares o celdas fotolvticas para transformar ese calor en energía eléctrica (Reinoso , 2020).



## **Planteamiento del Problema**

Tras varios años se ha usado el vehículo a combustión el cual es la principal razón de la enorme contaminación que existe en el planeta. Hoy en día con ayuda de la tecnología y la aparición de los vehículos eléctricos estos siendo una mejor alternativa para un transporte amigable y seguro (Parapi & Pesantez, Implementación de un sistema generador de carga eléctrica, utilizando paneles solares, para el incremento de la autonomía de un vehículo eléctrico Kia Soul, 2020).

El uso de los autos eléctricos es mayor sin embargo muestra una gran desventaja ya que estos poseen una baja autonomía y la ausencia de electrolineras de cargas que se tiene dentro del país generando una gran parte de su limitación. Donde la mejor manera de poder mejorar esta autonomía de estos tipos de vehículos sería con energía renovables y limpias para disminuir la contaminación que se aprecia hoy en día (Martinez & Quito, 2022).

En Ecuador, se puede ver la inexactitud de estudios y análisis que hay en los sistemas de carga alternativos. El que puede llegar a mejorar el funcionamiento de la movilización eléctrica, donde se consiga una movilidad apropiada y viable dentro de pequeñas y grandes ciudades (Monar & Pachacama, 2023).

Se sabe que con el vehículo eléctrico se tienen una resta mecánica, es decir, que requiere de menos componentes para su funcionamiento. Esto quiere decir que estos vehículos disminuyen costes de operación y mantenimiento a comparación de los motores de combustión interna, lo cual aumenta su rendimiento (Boada, Montenegro, & Raza, 2023).

## **Justificación**

Con el surgir de los vehículos eléctricos donde los especialistas buscan eliminar las altas contaminaciones que emana los vehículos con motores a combustión. Con este auto eléctrico se opta

reducir mucho el consumo de combustibles fósiles dando una mejor alternativa para suplantar el vehículo de combustión interna (Loor, 2022).

Se sabe que Ecuador es un país que tiene una gran facilidad de formar energía eléctrica a través de la radiación solar. Esto hace que el vehículo eléctrico proyecte un futuro dentro del país. Esta energía eléctrica se la puede tomar con ayuda de planchas solares incrementando una movilidad sostenible y una nueva etapa de orden automovilístico (Heras , 2022).

Podemos decir que el vehículo eléctrico es el que remplazara a los vehículos impulsados por un motor a combustión. Donde los motores eléctricos son altamente controlables y aprovechan toda su energía donde a comparación con motor a combustión no lo hace. (Chamorro & Guerrero).

Este trabajo de investigación ayuda a utilizar la energía eléctrica donde se reduce costes de consumo. Donde se sabe que gracias a estas energías se ha ido sustituyendo una gran parte de combustibles fósiles así ayudando al planeta con su problema de contaminación. Con el uso necesario de paneles fotovoltaicos para poder alimentar sus baterías y aumentar su rendimiento de autonomía nos puede brindar un transporte seguro y económico (Changoluisa, 2023).

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Obtener y analizar los datos de autonomía del vehículo eléctrico antes y después de la implementación del sistema de generación de carga mediante el uso de paneles fotovoltaicos.

### ***Objetivos Específicos***

- Reconocer los parámetros de funcionamiento de un vehículo eléctrico para aplicarlos en el prototipo.
- Indagar sobre la autonomía del vehículo eléctrico para realizar un análisis mediante tablas comparativas.

- Comprobar los resultados obtenidos una vez se haya implementado el sistema de carga por paneles fotovoltaicos para ver el cambio que obtenido.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Historia de los vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos se desarrollaron antes que los vehículos de motores de combustión interna diésel o gasolina. Ya que en 1832 se inventó el primer vehículo eléctrico realizado por la mano de Robert Anderson, donde ha ido perfeccionándose hasta que se desarrolló la batería que mejora el avance de estos vehículos.

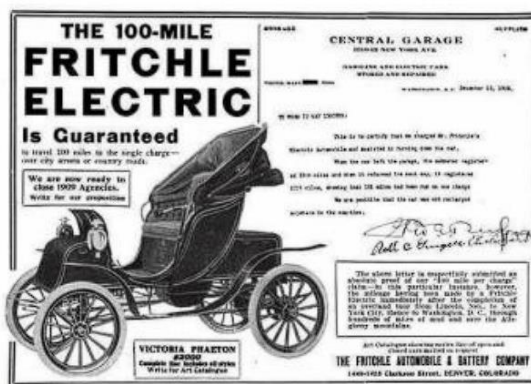
Se sabe que los países que apoyaron el desarrollo de los vehículos eléctricos eran Francia y Gran Bretaña. Por aproximadamente en noviembre de 1881 Gustave Trouvé presento un vehículo de tres ruedas en una exposición de la Electricidad en la ciudad de París (Arteaga & Baselca, 2017).

Por otro lado, se sabe que el inicio de los motores eléctricos se lo debemos a Michel Faraday. Parte a que gracias a un experimento realizado en 1821 donde se ocupó mercurio, un alambre y un imán dándole como resultado una rotación de alambre alrededor del imán mediante la concentración de corriente eléctrica a los extremos de los alambres. Lo que fundamento el primer motor eléctrico llamado "homopolar".

Se considera que los motores eléctricos que primero tuvieron una función importante los creo Moritz von Jacobi en el año de 1834 y años después Nikola Tesla el cual invento el motor eléctrico de corriente alterna, cual resulto más eficiente que los motores de corriente continua (Blázquez, 2021).

Figura 1

Uno de los primeros vehículos eléctricos.



*Nota.* Se puede observar una imagen donde se indica el vehículo eléctrico. Tomado de (Blázquez, 2021).

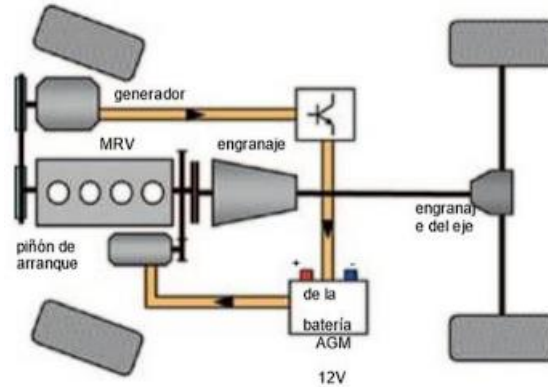
### Clasificación de los Vehículos eléctricos.

Se puede conocer a todo vehículo eléctrico como un aparato que se puede movilizar con ayuda de uno o dos motores eléctricos. En la clasificación de estos motores eléctricos de igual manera se podrá observar algunos vehículos que utilizan tanto un motor de combustión y uno eléctrico a estos vehículos se los conoce como vehículos Híbridos. En esta investigación se mencionará a los más populares y conocidos.

#### ***Vehículos Micro híbridos (Star-Stop)***

Estos son vehículos con pocos cambios en comparación a uno convencional, ya que el arranque de un motor convencional es cambiado por una más poderosa y se conecta por medio de una correa a un generador. Cuando el vehículo se detiene se apaga el motor y este volverá a encender automáticamente cuando el motor se pone en marcha (Camacás, 2020).

Figura 2

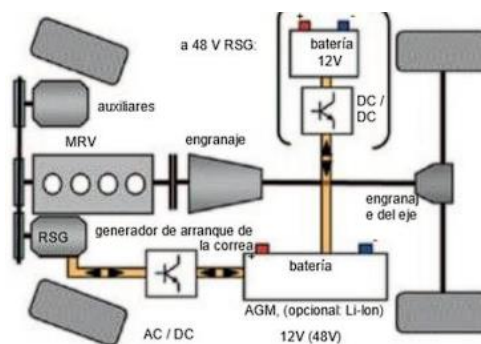
*Estructura Vehículo Micro híbrido*

*Nota.* Aquí se puede apreciar la estructura de estos tipos de vehículos. Tomada de (Camacás, 2020).

***Vehículos Híbridos medios 48v***

Son vehículos que tienen la capacidad de recuperar la energía de aceleración, esto gracias a un motor eléctrico que funciona como un generador, cual mejora con las aceleraciones del motor de combustión. Estos suelen llevar baterías con más capacidad o incluso suelen tener una batería alternativa. Pero no puede abastecer su tracción solamente el motor eléctrico debido a sus dimensiones reducidas (Camacás, 2020).

Figura 3

*Estructura de Híbridos medios 48v.*

*Nota.* En esta imagen se puede observar la estructura de estos tipos de vehículos. Tomado de (Camacás, 2020).

### ***Vehículo 100% eléctrico (BEV)***

Este es un vehículo a baterías, también denominado vehículo eléctrico puro. Estos vehículos son conocidos porque se especializan en utilizar uno o varios motores eléctricos y no cuenta con una ayuda adicional como es un motor de combustión. Los motores eléctricos que este utiliza son sustentados por baterías que se alimentan especialmente de la red eléctrica (Trashorras, 2019).

### **Figura 4**

*Vehículo Bev*



*Nota.* Podemos apreciar una moto de carrera 100% eléctrica. Tomada de (Trashorras, 2019).

### ***Vehículo Híbrido no enchufable (HEV)***

Estos tipos de vehículos tienen agregado un motor de combustión y uno o varios motores eléctricos. Tanto el motor de combustión como el eléctrico ayudan en la movilidad de los neumáticos del vehículo, dependiendo al fabricante estos pueden ser 100% eléctricos o de igual manera los motores eléctricos solo pueden ser de apoyo. Sitúan de baterías que se recargan solas aprovechando el motor de combustión y la recuperación de energía mediante el freno (Trashorras, 2019).

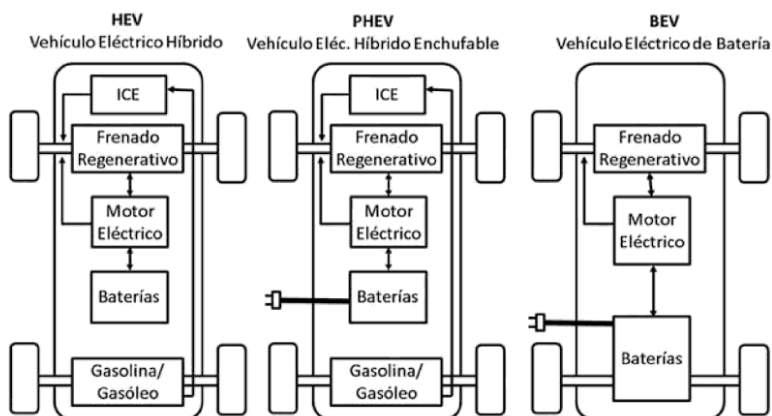
### ***Vehículo Híbrido enchufable (PHEV).***

Este tipo de vehículo es un híbrido con un diseño que permite la conexión a la red eléctrica para cargar electricidad en su batería a partir de una fuente externa. Principalmente el motor que lo mueve es el eléctrico, con diferencia a los vehículos no enchufable. Se sabe que estos tipos de vehículos contienen de baterías con una capacidad superior dando una autonomía hasta de 100 kilómetros. Y el motor de combustión que tienen incorporado es pequeño y sirve para producir más electricidad.

Aunque en la actualidad las autonomías de estas baterías no permiten recorrer mayores distancias sin la necesidad de recargar las mismas, por lo que una mejor solución que están dando es incorporar baterías de más capacidad que permitan funcionar por mucho más tiempo (Ruiz & Piñeiro, 2013).

**Figura 5**

### *Vehículos eléctricos*



*Nota.* Se puede observar la estructura de los diferentes tipos de vehículos eléctricos. Tomada de (Ruiz & Piñeiro, 2013).



## Características de un vehículo eléctrico

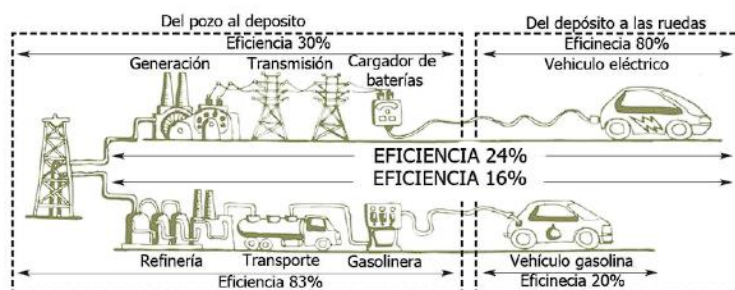
Cuando se habla acerca de un vehículo eléctrico se debe tener en claro que es un vehículo que solo se sustenta de una batería que está agregada en él y que esta batería debe ser obligatoriamente recargada para el funcionamiento del vehículo. Para aclarar cuando mencionamos vehículo eléctrico se refiere a autos, motos, buses, scooters, entre otros.

Los vehículos eléctricos funcionan dependiendo al tipo de batería que incorpora, es decir, el tipo de material de la que está compuesta, ya que este material puede aportar más sobre su autonomía la cual es la cantidad de kilómetros que el vehículo puede recorrer con una sola carga.

Si se compara la eficiencia de un vehículo eléctrico con un vehículo que utiliza combustible derivado al petróleo se ha podido ver que el vehículo eléctrico está quedando obsoleto y tienen índices de eficiencia energética muy bajos. Ya se tienen el menos del 30% de la energía contenida en el combustible, aunque el lado positivo de estos tipos de vehículos es que con estos el índice de la contaminación reduce notablemente y más si se utiliza energías renovables para la generación de energía (Sánchez, 2017).

**Figura 6**

*Comparación de eficiencia.*



*Nota.* Comparación de la eficiencia energética del pozo a las ruedas entre un vehículo a combustión y un vehículo eléctrico. Tomada de (Sánchez, 2017).

### **Partes de un vehículo eléctrico**

Los vehículos eléctricos como su nombre lo dicen este compuesto por un motor eléctrico que utiliza energía eléctrica almacenada en el interior de una batería comúnmente de litio que se puede recargar a través de una fuente eléctrica externa. Dentro del vehículo eléctrico las partes o elementos más importantes que podemos encontrar en su estructura son:

#### ***Motor eléctrico***

El motor eléctrico es una maquina rotativa que es el encargado de transformar la energía en eléctrica en energía mecánica, también se puede encontrar motores reversibles lo que quiere decir que estos pueden usarse como un generador transformando energía mecánica en eléctrica.

El motor de un vehículo eléctrico logra ser de corriente alterna o continua. Donde la principal diferencia entre estas es la forma de la que obtienen la energía. Se sabe que el motor de corriente continua usa la energía de la batería principal mientras que el motor de corriente alterna se alimenta a través de energía que expone la batería que ya es transformada en corriente alterna a través de un inversor (Caisa & Tasincha).

### **Figura 7**

*Motor*



*Nota.* En la presente imagen se puede ver como es un motor eléctrico por su parte externa. Tomada de (infobae, 2021).

### ***Inversores***

Estos inversores son encargados de transformar la corriente continua que se encuentra en la batería en corriente alterna. La que se ocupa para la alimentación del motor en corriente alterna al vehículo eléctrico (Sánchez, 2017).

### ***Batería***

La batería se encarga de dar energía eléctrica para que el vehículo se pueda mover, se sabe que en algunos modelos esta batería se puede recargar con ayuda y uso del freno regenerativo. Este componente tiene una o más celdas electroquímicas que ayudan a almacenar la electricidad.

Cada una de las celdas mencionadas tienen un electrodo positivo denominado ánodo y otro electrón negativo denominado cátodo, con esto conllevan una serie de electrolitos que permiten que los iones se puedan mover entre electrodos facilitando a que la corriente fluya fuera de la batería para que pueda ejercer su función.

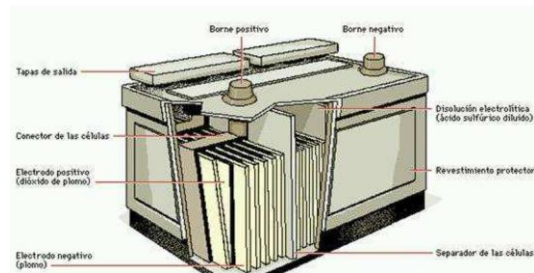
### **Tipos de baterías**

En la actualidad se puede encontrar con tres tipos diferentes de baterías las cuales son:

- a) Batería de plomo ácido. – Es una batería de bajo coste, eran utilizadas en los motores de combustión. La ventaja de este tipo de batería se puede ver en su masificación las cuales tienen una buena potencia, así como buen comportamiento en rangos de temperaturas.

**Figura 8**

*Partes de una batería de plomo- ácido*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar las celdas con las que cuenta una batería de plomo – ácido.

Tomado de (Buitrón, Burbano, & Corrales, 2023).

- b) Baterías de Níquel-Metal. - Estas baterías se las puede ver instaladas en el Toyota Prius de hace casi más de 10 años es decir en sus primeras versiones, por lo que es para uso de un vehículo híbrido no enchufable. El ciclo de vida de estas baterías es largo y son amigables con el medio ambiente, se sabe que pierden el 30% de la carga en un mes sin su uso o carga y su coste de producción es elevado.

**Figura 9**

*Batería de Níquel- Metal*



*Nota.* En la imagen podemos ver la parte externa e interna de una batería de níquel – metal. Tomado de (Navarro, 2015).

- c) Baterías de Ion-Litio. - Tienen mayor capacidad de almacenamiento ya que se la diseño para que tenga una mayor proyección en el almacenamiento de altas potencias. De igual forma se sabe que la duración de esta batería es larga y lo más novedoso de esta tecnología es que estas baterías se las puede recargar, su deterioro es casi nulo y son más amigables con el medio ambiente (Caisa & Tasincha).

### **Figura 10**

*Batería de ion litio*



*Nota.* Podemos observar en la imagen a la batería de ion litio la cual es la más utilizada en la actualidad.

Tomada de (Auto Avance, 2021).

### **Tabla 1**

Comparación

| Batería                           | PB - Acido | Ni - MH   | I - Litio       |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------------|
| <b>Voltaje</b>                    | 2.0        | 1.2       | 3.0 – 4.5       |
| <b>Energía</b>                    | 10 – 40    | 60 – 80   | 80 - 170        |
| <b>Numero de ciclos<br/>(80%)</b> | 400 – 800  | 300 - 600 | 500 - 3000      |
| <b>Costo (\$/ kwh)</b>            | 100 – 125  | 220 - 400 | 250 - 800       |
| <b>Impacto Ambiental</b>          | Alto       | Bajo      | Moderado – Bajo |

*Nota.* En la tabla se puede observar las prestaciones de los diferentes tipos de baterías. Tomado de (Córdoba España, 2015).

#### ***Baterías de Litio óxido de hierro (Li Fe PO4)***

Se sabe que este tipo de batería a comparación de las baterías de plomo acido tienen mayor ventaja sustanciales, salvo su precio. Se tiene en cuenta que es baterías de LCO, óxido de cobalto tiene algunas ventajas en instalaciones fotovoltaicas en las más destacadas tenemos (Sanchez, 2020):

- Mayor durabilidad en términos de ciclo de carga.
- Mayor rango de almacenamiento.
- Su tensión de 3.2v que al ocuparlos en serie de cuatro celas da 12.8 voltios, tensión cercana a los 12 voltios.
- Tienen mayor seguridad a comparación de las baterías con sistema de litio.

Se sabe que las celdas con sobrecarga corren el riesgo de sobrecalentarse y pueden llegar a explotar, las cargas de los extremos de estas baterías son muy delicadas al manipular con cargadores tradicionales daría una falsa sensación de normalidad. Lo mismo que ocurre cuando se descarga, algunas celdas pueden llegar a sobrecargarse (Sanchez, 2020).

**Figura 11***Baterías LiFePO4*

*Nota.* Se puede observar baterías LFP de 100 Ah para uso de energía solar. Tomado de (Dongguan, s.f.).

**Controladores**

Estos son dispositivos programables que proporcionan controles eficientes, suaves y silenciosos para los vehículos eléctricos, se sabe que estos utilizan alta potencia para lograr eficiencias de hasta un 97% en la mayoría de los casos, un microprocesador brinda control completo y preciso a los controladores (Rojas M. , 2019).

**Conversor**

Es un dispositivo que transforma la tensión en corriente continua, se puede decir en simples palabras que convierte altas cargas de energía a una energía baja (12v), la cual hace funcionar a los accesorios del vehículo (Pérez, 2019).

### ***Cargador o conector***

Como su nombre lo dice es un cargador cuya función principal es recargar la batería principal del vehículo eléctrico. Cabe recalcar que esta carga se la realiza con una fuente eléctrica externa (Pérez, 2019).

### **Autonomía de un vehículo eléctrico**

La autonomía es la capacidad que tiene el vehículo para movilizarse en un espacio sin necesidad de que tenga que recargarse nuevamente. Comúnmente la autonomía del vehículo eléctrico se la sabe entregar el fabricante cuando se va a adquirir uno. Y para poder determinar la autonomía real del vehículo anotar los kilómetros que recorren con solo una carga hasta que se agote su batería.

En la actualidad uno de los problemas del vehículo eléctrico es la baja autonomía, unido a esto la falta de infraestructuras para la carga de estos vehículos (Reinoso , 2020).

Dada a la falta de autonomía en estos tipos de vehículos no optan muchas personas en adquirir estos, pero en los transcurso de los años se han estado perfeccionando métodos para aumentar esta autonomía que tantos desean, una solución más factible y amigable con la naturaleza es utilizar energía renovable que el planeta mismo brinda.

### **Energías Renovables**

Las energías renovables son una serie de fuentes energéticas que a veces no son nuevas y no siempre se utilizan de forma blanda, su impacto ambiental puede llegar a ser importante.

Las energías renovables pueden solucionar mucho los problemas ambientales, como el cambio climático, residuos radioactivos, lluvias acidas y contaminación atmosférica. Se sabe que la mayor fuente de contaminación que existe en el planeta es causada por los vehículos, por lo cual el uso de energías renovables para la industria de los vehículos ha ido surgiendo donde en los últimos años se ha podido ver más involucrado al uso de paneles solares (Ballesteros & Gallego, 2019).



## **Energía solar**

El sol lleva proporcionando energía durante 6.000 millones de años, pero no toda la energía que emite el sol llega a la tierra ya que esta emana una parte insignificante. Aun así, la esa potencia es aproximadamente 10.000 veces mayor a las fuentes de energías que realizan los seres humanos.

Se sabe que la energía solar presenta dos características específicas que la hacen diferentes a las fuentes convencionales estas son la dispersión e intermitencia. Puesto a esto el primer paso que se puede dar para aprovechar esta energía solar es su captación, dentro del que se pueden distinguir dos sistemas de características muy diferentes.

Uno de estos sistemas es el Sistema pasivo que son los que no necesitan de ningún dispositivo para captar la energía solar, haciendo que exista una relación entre sol, el almacenamiento de calor y espacio la cual se logra por elementos arquitectónicos. El siguiente Sistema es el activo la cual se basa en la captación de la radiación solar por medio de un elemento que se lo puede denominar colector.

Se puede decir que este colector aprovecha la energía solar haciendo una conversión térmica o aprovechando el calor contenido en la radiación solar, y la conversión eléctrica, o en tal caso el aprovechamiento de la energía luminosa de la radiación para generar directamente corriente eléctrica (efecto fotovoltaico), la conversión térmica que se requiere se basa en tres técnicas que difieren entre sí en función de la temperatura que pueda alcanzar la superficie captadora (Solar Portal, 2020).

## **Uso de paneles Solares**

El panel solar se ha ido desarrollando en los últimos tiempos y ha mostrado varios beneficios que ha permitido ejecutar instalaciones que nutran a una red de distribución. Una vez dicho esto se puede mencionar algunas de las aplicaciones que podemos ocupar con los paneles solares (Velaverde , 2019).

Dentro de lo que es los paneles fotovoltaicos (solares) se lo puede aplicar en:

- Viviendas
- Servicios y alumbrado publico
- Auto movilización (Velaverde , 2019)

### ***Sistemas fotovoltaicos para vehículos eléctricos***

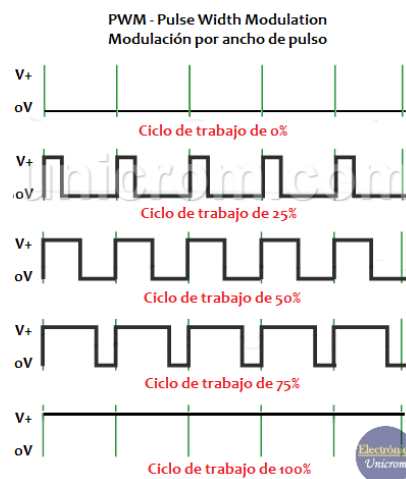
Dentro de lo que se denomina sistema fotovoltaico en los vehículos eléctricos se puede destacar la modulación por ancho de pulso o conocido como Pulse Width Modulation (PWM) la cual es la encargada de modificar el ciclo de trabajo. El ciclo de trabajo es una señal PWM que puede brindar el tiempo de activación de una señal la cual se la puede expresar de la siguiente manera:

$$D = \frac{\pi}{T}$$

Donde  $\pi$  es el tiempo de una señal activa y T el periodo de la señal (GISBERT, 2021).

**Figura 12**

*Ciclos de trabajo*



*Nota.* Se puede observar una comparación de señales PWM según su ciclo de trabajo. Tomada de: (Electrónica Unicrom – Electrónica para el aficionado y el experto, 2020).

### **Sistema de generación de carga**

El sistema de generación de carga se le denomina un conjunto de componentes útiles usados en la producción de energía que alimentara a la batería el vehículo. La energía suministrada en la batería aprovecha recursos naturales cual ayuda a sustituir el potencial que pierde el motor al crear la misma energía. Se sabe que para el funcionamiento de este sistema se tiene que tener en consideración un análisis de los componentes usados conjunto a la batería utilizada en el vehículo (Parapi & Pesantez, 2020).

Los valores que se calculan son relacionados con la autonomía del vehículo donde se expresa una ecuación de la autonomía donde los principales datos son los kilómetros, autonomía normal del vehículo y porcentajes de cargas.

$$Autonomia Real = \frac{SOC(\%) * Autonomia normal}{100\%}$$

Donde:

- SOC (%) es el porcentaje de carga al finalizar la prueba.
- Autonomía normal se entiende al rendimiento del vehículo (Parapi & Pesantez, 2020).

### **Matlab**

Matlab es una plataforma para programar un diseño especificado donde usualmente es utilizada por ingenieros y científicos, esto para analizar y diseñar sistemas, productos que transforman nuestro mundo.

El programa llamado Matlab es un lenguaje que se basa en matrices que permite la expresión más natural de las matemáticas computacionales. (Componentes Electrónicas LTDA, 2023)

## Simulink

El programa de Simulink va de la mano con el anterior que es Matlab, en Simulink se utiliza un entorno de diagramas de bloque que se usa para diseñar sistemas con modelos multidominio. Simulink nos permite simular antes de implementar un hardware.

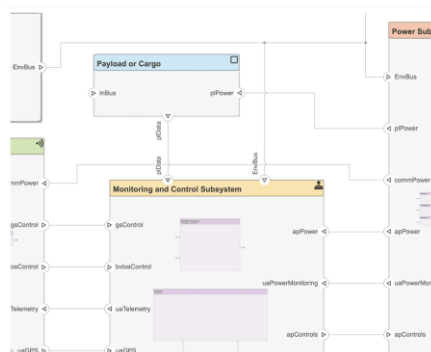
Se sabe que con ayuda del programa se podrá conectar el desarrollo a partir de los requisitos y arquitectura de un sistema basándose en un diseño detallado de los componentes, la implementación y las pruebas.

Ya sabiendo esto se podrá realizar las siguientes funciones dentro de Simulink:

- Captura y análisis de los requisitos.
- Estudios de tradeoff con Matlab.
- Validar los requisitos y arquitecturas (MathWorks, Inc., 1994-2023).

### Figura 13

*Ejemplo de una simulación con bloques en Simulink*



*Nota.* En lo que se observa en la imagen es una simulación de un tipo de sistema realizado en Simulink utilizando un diagrama de bloques con los componentes que necesita el sistema. Tomada de: (MathWorks, Inc., 1994-2023).

## **Python**

Se conoce que Python es un lenguaje de programación que es frecuentemente usado en las aplicaciones web, desarrollo de software, ciencia de datos y machine learning (ML). Frecuentemente los desarrolladores lo ocupan por su eficiencia y sencillez al momento de usarlo, además se puede ejecutar en muchas plataformas diferentes (aws, 2023).

## Capítulo III

### Desarrollo

Para el desarrollo de la presente monografía se utilizó la aplicación Matlab y la extensión de Simulink donde a base de códigos y modelado podremos simular la autonomía del vehículo eléctrico cuales de una manera exacta podemos ver el funcionamiento del vehículo de una forma eficaz.

#### Simulación N° 1

Dentro de lo que es Matlab son una serie de algoritmos y comandos que se puede utilizar para hacer una breve simulación de cualquier objeto en este caso de los motores eléctricos.

#### Figura 14

*Códigos utilizados en Matlab*

```
>> % Parámetros del vehículo y la batería
capacidad_bateria_kWh = 60; % Capacidad de la batería en kWh
consumo_energia_kWh_por_km = 0.2; % Consumo de energía en kWh por km
% Crear un rango de distancias recorridas
distancia_rec = 0:1:150; % Distancias de 0 a 150 km con incremento de 1
km
% Calcular autonomía correspondiente a cada distancia
autonomia_km = capacidad_bateria_kWh ./ (consumo_energia_kWh_por_km *
distancia_rec);
% Crear la gráfica
plot(distancia_rec, autonomia_km, 'b', 'LineWidth', 2);
xlabel('Distancia Recorrida (km)');
ylabel('Autonomía (km)');
title('Autonomía del Vehículo Eléctrico');
grid on;
% Etiquetas para indicar la capacidad de la batería
hold on;
capacidad_label = sprintf('Capacidad de la Batería: %.1f kWh',
capacidad_bateria_kWh);
plot([0, max(distancia_rec)], [capacidad_bateria_kWh,
capacidad_bateria_kWh], 'r--', 'LineWidth', 1);
text(10, capacidad_bateria_kWh + 2, capacidad_label, 'Color', 'red');
% Etiquetas para indicar la autonomía máxima
autonomia_max_label = sprintf('Autonomía Máxima: %.1f km',
max(autonomia_km));
plot([0, max(distancia_rec)], [max(autonomia_km), max(autonomia_km)],
'g--', 'LineWidth', 1);
text(10, max(autonomia_km) - 5, autonomia_max_label, 'Color', 'green');
hold off;
legend('Autonomía', 'Capacidad de la Batería', 'Autonomía Máxima');
```

Una manera de hacer estas simulaciones es a través de comandos estos comandos son técnicas de programación para poder tener una simulación de un vehículo eléctrico.

#### Figura 15

### *Códigos para indicar parámetros del vehículo eléctrico*

```
>> % Parámetros del vehículo y la batería
    capacidad_bateria_kWh = 60; % Capacidad de la batería en kWh
    consumo_energia_kWh_por_km = 0.2; % Consumo de energía en kWh por km
```

En la imagen anterior se puede observar un comando este comando sirve para poder introducir todos los parámetros que tiene el vehículo eléctrico estos parámetros son muy importantes ya que sin estas las simulaciones no tendrán datos valiosos para poder calcular su consumo energético de la batería.

### **Figura 16**

#### *Código de rangos y distancias recorridas*

```
% Crear un rango de distancias recorridas
    distancia_rec = 0:1:150; % Distancias de 0 a 150 km con incremento de 1
    km
    % Calcular autonomía correspondiente a cada distancia
    autonomia_km = capacidad_bateria_kWh ./ (consumo_energia_kWh_por_km *
    distancia_rec);
```

En esta figura podemos observar dos códigos, en el primer código podemos dar datos de cuanta distancia podemos recorrer o que distancia nos permite recorrer una carga de batería completa. En el segundo código referente a la distancia que se pudo obtener tendremos la autonomía de la distancia recorrida con sola una carga.

### **Figura 17**

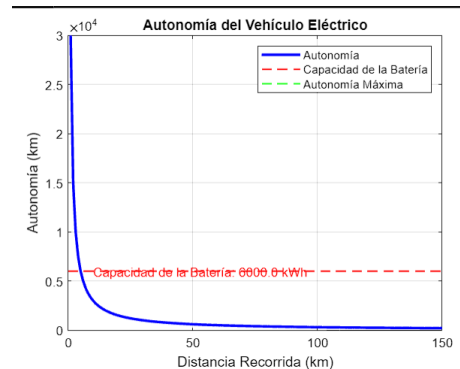
#### *Código grafica del uso*

```
% Crear la gráfica
    plot(distancia_rec, autonomia_km, 'b', 'LineWidth', 2);
    xlabel('Distancia Recorrida (km)');
    ylabel('Autonomía (km)');
    title('Autonomía del Vehículo Eléctrico');
    grid on;
```

Con esta programación se define parámetros para colocar la gráfica de funcionamiento del vehículo tales como es su recorrido, autonomía y la capacidad de la batería.

**Figura 18**

Gráfica tomada de Matlab utilizando los códigos correspondientes



Aquí podemos observar la gráfica que sale una vez este colocada el anterior código y con eso podemos cambiar variables y muchas cosas más, cabe recalcar que la gráfica aún falta modificarla un poco ya que se aún se debe tener algunas variables más exactas para que esta simulación salga exacta sin un margen de error alto.

**Figura 19**

*Código de capacidad*

```
% Etiquetas para indicar la capacidad de la batería
hold on;
capacidad_label = sprintf('Capacidad de la Batería: %.1f kWh',
    capacidad_bateria_kWh);
plot([0, max(distancia_rec)], [capacidad_bateria_kWh,
    capacidad_bateria_kWh], 'r--', 'LineWidth', 1);
text(10, capacidad_bateria_kWh + 2, capacidad_label, 'Color', 'red');
```

En este tipo de comando como su nombre lo dice es para indicar una capacidad esta capacidad la tomamos de las baterías, donde una vez se tenga la capacidad que tienen las baterías tenemos que tener claro cuánto nos puede dar esa cantidad de batería según la distancia recorrida. Cabe recalcar que dentro de lo que es el programa de Matlab nos referimos a la capacidad de batería en Kilowatts hora.

**Figura 20**



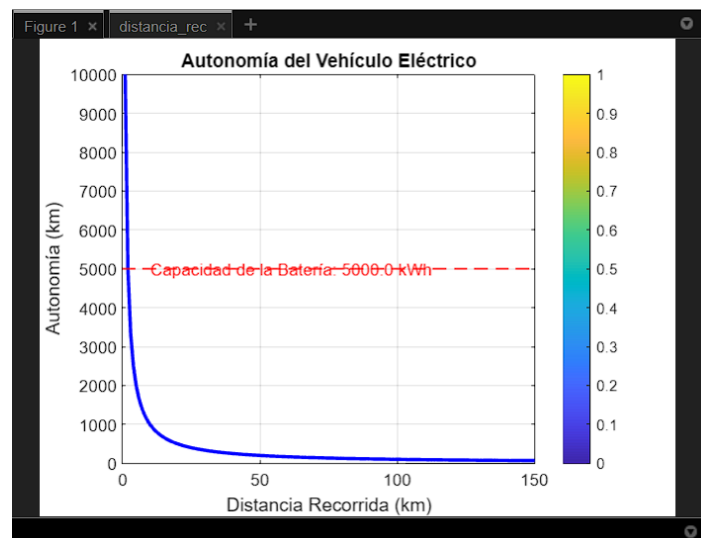
### Código de autonomía

```
% Etiquetas para indicar la autonomía máxima
autonomia_max_label = sprintf('Autonomía Máxima: %.1f km',
max(autonomia_km));
plot([0, max(distancia_rec)], [max(autonomia_km), max(autonomia_km)],
'g--', 'LineWidth', 1);
text(10, max(autonomia_km) - 5, autonomia_max_label, 'Color', 'green');
hold off;
legend('Autonomía', 'Capacidad de la Batería', 'Autonomía Máxima');
```

Una vez ya tengamos definido las capacidades de la batería se crea un nuevo código donde se indicará la autonomía máxima que tiene el vehículo ya una vez tengamos todos los datos necesarios se podrá sacar una gráfica donde veremos la autonomía del vehículo (sin los paneles fotovoltaicos).

**Figura 21**

### Gráfica



En esta parte de la gráfica ya vemos una gráfica finalizada donde podemos apreciar todos los datos del vehículo dándonos una distancia recorrida del vehículo y cuanto desgaste de batería tenemos por cada kilómetro recorrido.

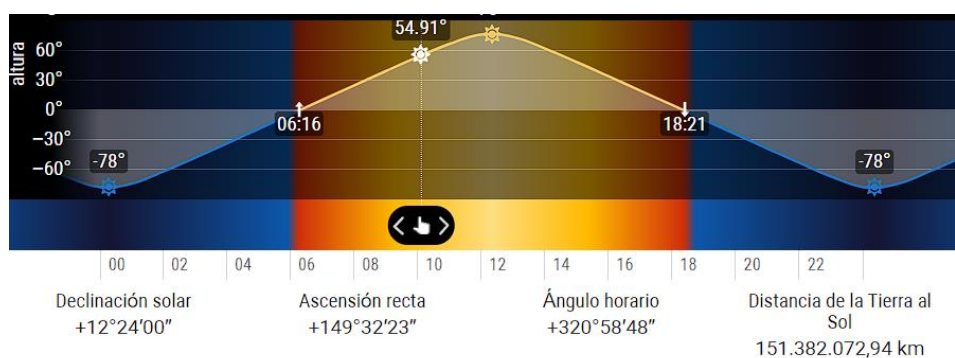
Para la siguiente simulación es necesario saber otros parámetros muy necesarios sabiendo que el proyecto se realizó en la ciudad de Latacunga tenemos los siguientes parámetros.

## Horas de luz

Ya que este parámetro es muy necesario para el desarrollo de generación de carga mediante los paneles fotovoltaicos, se presentan datos de la ciudad de Latacunga con proyección al año actual (2023) basados en datos meteorológicos.

**Figura 22**

*Grafico solar*



*Nota.* En la imagen se observa la gráfica de luz solar. Tomada de: (geo Plugin, 2023)

En la imagen se puede observar las horas exactas donde podemos encontrar más cantidad de sol al día, donde la luz solar usualmente la podemos conseguir de 06:16 de la mañana hasta 18:21 de la tarde donde su pico más alto se lo puede notar cerca del mediodía.

Una vez teniendo como referencia los picos de duración del sol se debe saber unos datos más que nos puede ayudar a la toma de datos de la autonomía ya que alguno de estos es indispensable para que el programa de simulación Matlab pueda funcionar de una manera adecuada para darnos una simulación con la menor cantidad de margen de error.

**Figura 23***Datos indispensables*

|   |                               |                  |
|---|-------------------------------|------------------|
| ? | Hora local                    | 11:00:53         |
| ? | Altura del sol                | +55°05'34"       |
| ? | Ángulo horario                | ↘ 147°22'14" SE  |
| ? | Distancia de la Tierra al Sol | 151,350,637.69   |
| ? | Fin de la noche               | 05:06:17         |
| ? | <b>Salida del sol</b> ☀       | <b>06:16:34</b>  |
| ? | Punto más alto (cenit)        | 12:19:10         |
| ? | <b>Puesta del sol</b> 🌇       | <b>18:21:45</b>  |
| ? | Comienzo de la noche          | 19:32:02         |
| ? | Nadir                         | 00:19:10         |
| ? | Horas de sol                  | 12:05:11 (+0:02) |
| ? | Ángulo de salida del sol      | → 89°22'40" E    |
| ? | Ángulo de puesta del sol      | ← 270°42'32" O   |

*Nota.* Parámetros solares. Tomada de (geo Plugin, 2023)

En la imagen podemos ver algunos parámetros que nos pueden ayudar en las simulaciones ya que con estas podemos definir las horas que no podemos utilizar los paneles fotovoltaicos de una manera adecuada donde sacaremos el mayor provecho de estas.

**Simulación N° 2**

La siguiente simulación que trataremos de realizar será igual en Matlab, donde a diferencia a la primera simulación podremos ya aumentar los paneles fotovoltaicos. Al igual que en el primero usaremos códigos donde cada código tiene su diferente propósito para que esta simulación pueda funcionar.

El primer paso a realizar será desglosar el primer código que al igual que en la primera simulación va ser el parámetro del vehículo eléctrico. El código usado es el siguiente:

**Figura 24**

### Parámetros

```

/MATLAB Drive/untitled9.m
1      % Parámetros del vehículo
2      capacidad_bateria_vehiculo = 60; % kWh
3      consumo_energetico_vehiculo = 0.20; % kWh/km

```

En la imagen básicamente tenemos los parámetros del vehículo donde se hace referencia a la capacidad de la batería y a su consumo, este consumo de la batería se expresa en kilowatts hora sobre los kilómetros recorridos.

El segundo paso que podremos ver en la simulación los datos que tomamos acerca de los paneles fotovoltaicos donde el código que ocupamos es el siguiente:

**Figura 25**

### Parámetros paneles Fotovoltaicos

```

5      % Parámetros del panel fotovoltaico
6      eficiencia_panel_solar = 0.18;
7      area_panel_solar = 10; % m2
8      horas_sol_diarias = 12;

```

En esta imagen podemos ver el código empleado para aplicar los parámetros del panel fotovoltaico donde dentro de este código se pone la eficiencia del panel (su característica), el área que tiene el panel solar y lo más importante las horas de sol diarias que tenemos al día que en nuestro caso es de 12 horas.

Para el tercer paso ya veremos la mejor parte ya que en este código ya nos permite simular una salida con el vehículo. Y para esto se ocupó el siguiente código:

Figura 26

## Simulación

```

/MATLAB Drive/untitled9.m
10 % Simulación
11 duracion_simulacion_dias = 3;
12 bateria_actual = capacidad_bateria_vehiculo;
13
14 energia_generada_dia = zeros(1, duracion_simulacion_dias);
15 bateria_cargada_dia = zeros(1, duracion_simulacion_dias);
16 distancia_recorrida_dia = zeros(1, duracion_simulacion_dias);
17
18 for dia = 1:duracion_simulacion_dias
19     energia_generada = eficiencia_panel_solar * area_panel_solar * horas_sol_diarias;
20     bateria_actual = min(capacidad_bateria_vehiculo, bateria_actual + energia_generada);
21
22     energia_generada_dia(dia) = energia_generada;
23     bateria_cargada_dia(dia) = bateria_actual;
24
25     distancia_recorrida = 65; % km
26     energia_necesaria = distancia_recorrida * consumo_energetico_vehiculo;
27
28     if energia_necesaria <= bateria_actual
29         bateria_actual = bateria_actual - energia_necesaria;
30     end
31
32     distancia_recorrida_dia(dia) = distancia_recorrida;
33 end
34

```

Como se puede observar en esta imagen el código a comparación de los anteriores este es un poco más extenso esto se debe que aquí ya partimos a desglosar una simulación breve de cómo funciona el vehículo dentro de esta simulación es importante poner una distancia en este caso se puso una distancia aproximada de 65 kilómetros para ver el comportamiento de este.

Ya para finalizar tenemos el último paso de esta simulación encontramos el último código que deberemos emplear este ya para saber lo último en la eficiencia que se obtuvo con el anterior código, y el código que en esta oportunidad que se ocupara es el siguiente:

Figura 27

## Gráfico

```

35 % Gráficos
36 dias = 1:duracion_simulacion_dias;
37
38 figure;
39
40 subplot(2, 1, 1);
41 plot(dias, energia_generada_dia, 'b-o', dias, distancia_recorrida_dia * consumo_energetico_vehiculo, 'r-o');
42 xlabel('Días');
43 ylabel('Energía (kWh)');
44 legend('Energía generada', 'Energía consumida para recorrido');
45 title('Energía Generada y Consumida por Día');
46
47 subplot(2, 1, 2);
48 plot(dias, bateria_cargada_dia, 'g-o');
49 xlabel('Días');
50 ylabel('Batería Cargada (kWh)');
51 title('Capacidad de Batería Cargada por Día');
52
53 sgtitle('Simulación de Autonomía de Vehículo Eléctrico con Paneles Solares');
54

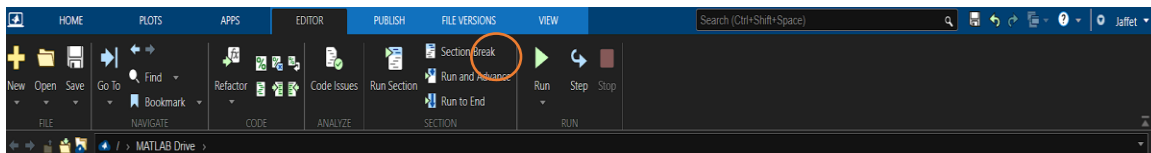
```

Ya en esta imagen veremos el ultimo código con el que se podrá sacar una imagen de como actuó la simulación con los datos que hemos puesto, aquí se puede decir que tenemos que decir mediante el código como se requiere que este la gráfica.

Una vez estén los códigos listos en el menú del Matlab tendremos que darle correr y esperar un momento a que este realice su respectiva simulación.

Figura 28

## Menú

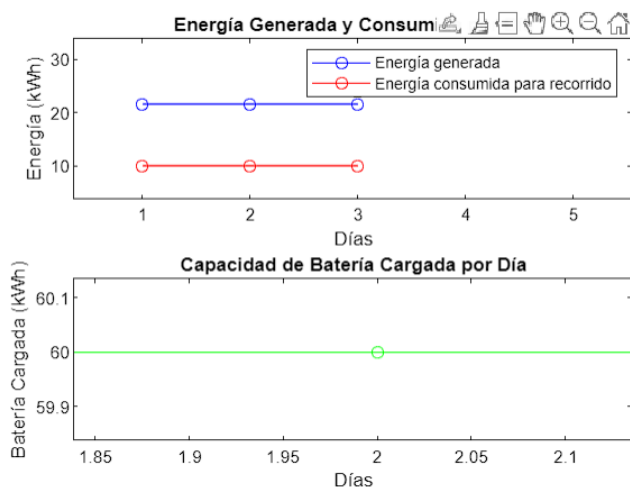


En la imagen veremos el menú del Matlab donde ya para que la simulación se refleje en la pantalla se debe aplastar el RUN en la imagen es donde está marcado con la circunferencia de color anaranjado.

Figura 29

## Simulación

Simulación de Autonomía de Vehículo Eléctrico con Paneles Solare

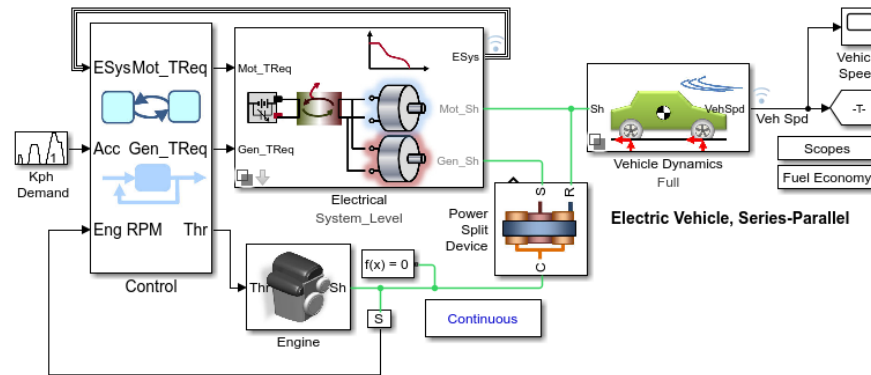


En la fotografía ya podremos observar la simulación en este caso son dos graficas la primera nos da la energía consumida en los días donde durante tres días se verá reflejada el consumo de batería que está en línea roja y la energía que se genera en este caso con el panel la que es un poco considerable. En la segunda grafica se puede ver que la batería cargada puede durar hasta dos días recorriendo una distancia de 65 kilómetros por día.

**Simulación N°3.**

En la presente simulación se ocupará Simulink donde por medio de diagramas en forma de bloques se realizará un modelado de la forma del vehículo eléctrico y para poder realizar esta simulación necesitaremos investigar un poco acerca de la librería de Simulink.

Una vez teniendo en claro la ubicación de cada componente que se necesita en para el modelado comenzamos a modelar de la mejor forma posible para que se pueda ir entendiendo como se ocupa el vehículo.

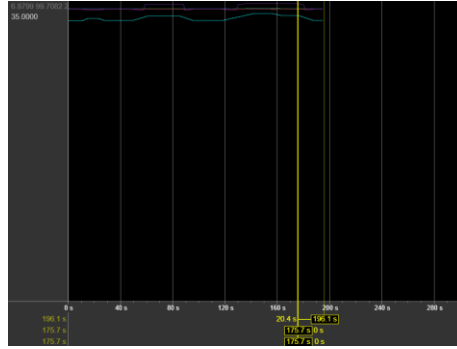
**Figura 30***Modelado 1*

En la imagen se puede ver reflejada el primer intento de modelado esta se la realizo siguiendo algunos consejos de unos programadores, ya que no se tenía mucho conocimiento de cómo realizar por diagrama la simulación.

Básicamente se puede observar una conexión breve de un vehículo eléctrico donde dentro de este ponemos los parámetros casi igual que estar poniendo los códigos en Matlab, pero esta ya de una manera más compleja, una vez establecido los parámetros se puede simular brevemente dándonos como resultado:

**Figura 31***Grafica simulación*





En esta grafica se puede apreciar cómo trabaja el motor y las baterías en tres tipos de líneas donde se puede ver capacidad de energía que se entrega a cada segundo. A la vez que se simulaba en Simulink en una pestaña aparte de Matlab se colocaba comandos por si solo los cuales son:

**Figura 32**

### Comandos Simulink

```

Project - HEV_SeriesParalel
Editor - Test_RT_Model.m
Test_RT_Model.m
1  %% OPEN MODEL
2  mdl = 'HEV_SeriesParalel';
3  open_system(mdl);
4  HEVPS_setupRTtest
5
6  %% Get reference results
7  HEVSP_setdesktop
8  sim(mdl)
9  t_ref = Car.time; y_ref = Car.signals(4).values(:,1);
10 clear tout yout
11
12 %% Create plot for comparing results
13 figure(1); clf;
14 temp_colororder = get(gca,'DefaultAxesColorOrder');
15 set(gcf,'Position',[552 50 472 301]);
16 plot(t_ref,y_ref,'k','LineWidth',3)
17 title('Comparing Simulation Results','FontSize',14,'FontWeight','Bold');
18 xlabel('Time (s)','FontSize',12);ylabel('Vehicle Speed');
19 legend({'Reference'},'Location','NorthWest')
20 set(gca,'YLim',[0 20]);
21
22 %% Test with fixed-step, fixed-cost solver
23 HEVSP_setrealtime
24 sim(mdl)
25 t_fs = Car.time; y_fs = Car.signals(4).values(:,1);
26
27 %% Add fixed-step results to plot
28 figure(1)
29 hold on
30 h2=stairs(t_fs, y_fs,'Color',temp_colororder(2,:), 'LineWidth',2.5);
31 hold off
32 legend({'Reference','Fixed-Step'},'Location','NorthWest')
33

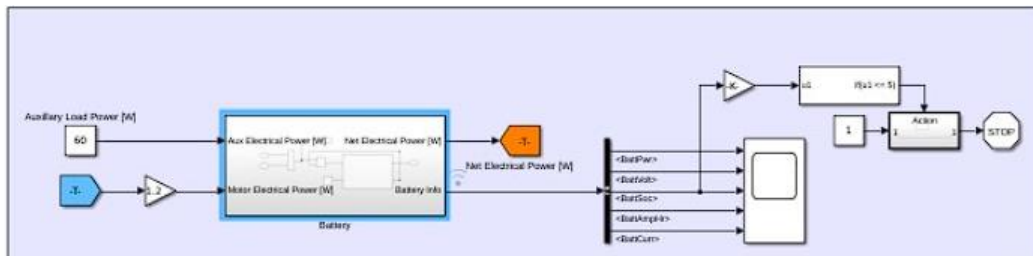
```

Una vez realizado este primer modelado se acudió a un segundo modelado ya que el primero se vería un poco inexacto y con algunas fallas que brindaban un buen rendimiento.

En el segundo modelado ya desglosamos la batería, el motor y su eficiencia por separado dándonos una simulación casi idéntica a la anterior y los modelados se pueden ver de la siguiente manera:

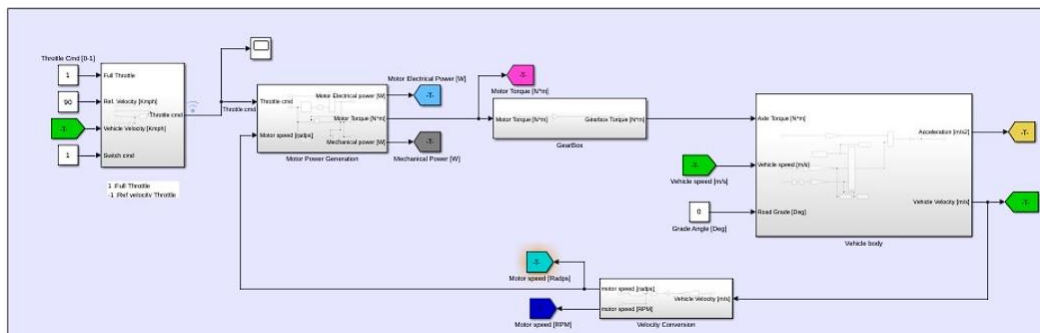
**Figura 33**

*Modelado batería*



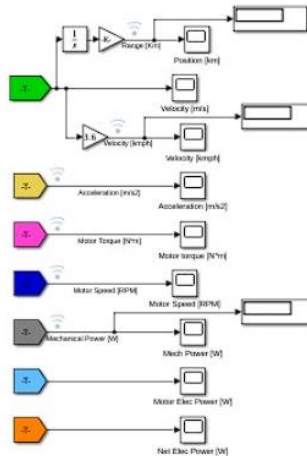
**Figura 34**

*Modelado motor, vehículo*



**Figura 35**

*Modelado eficiencia*



Una vez visto los modelados en la parte de Matlab la cual va a la mano con los modelados nos aparece:

**Figura 36**

*Simulink código de arranque*

```

1  %Readme: Run this file before you run the simulations
2  %The datas used in the simulation are self manipulated and collected from
3  %online resources.

```

El código con el cual Simulink hace correr las simulaciones sin ningún problema.

**Figura 37**

*Parámetros del vehículo*

```

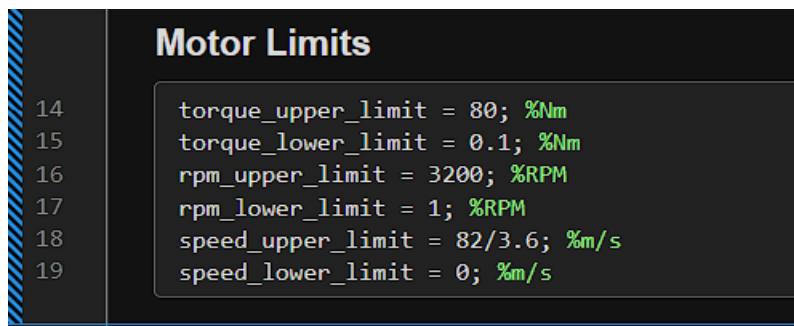
Vehicle Parameters
4  m = 108 + 80; %kg
5  roll_coeff = 0.015;
6  air_density = 1.225; %kg/m3
7  frontal_area = 0.5;% m2
8  drag_coeff = 0.9;
9  theta = 0; %Deg
10 a_gravity = 9.81;% m2/s
11 wheel_dia = 0.406; %m 90/90 - R12
12 reduction_ratio = 7.8;
13 drivetrain_efficiency = 0.81;

```

Los parámetros del vehículo este incluyendo la gravedad del planeta, la masa del vehículo y la densidad del aire que tienen la ciudad de Latacunga. Y por último en Matlab se verá reflejado los límites del motor es decir el torque que soporta su torque limite los rpm que tiene el motor.

**Figura 38**

*Límites del motor*



```

14 torque_upper_limit = 80; %Nm
15 torque_lower_limit = 0.1; %Nm
16 rpm_upper_limit = 3200; %RPM
17 rpm_lower_limit = 1; %RPM
18 speed_upper_limit = 82/3.6; %m/s
19 speed_lower_limit = 0; %m/s

```

#### Simulación N°4

Una vez realizadas las programaciones correspondientes en Matlab y en Simulink nos pasamos a otro programa que para algunas personas es más sencillo de utilizar ya que al programar en este tipo de programa se lo realiza de una forma rápida y sencilla. El programa del que se habla es Python con el que con una simulación a base de programación simularemos el vehículo eléctrico ya con los paneles fotovoltaicos con tan solo un código sin desglosar varios códigos innecesarios.

Dicho esto, la programación de dicho programa sería la siguiente:

**Figura 39**

*Programación realizada con Python*

```

main.py
1 class VehiculoElectrico:
2     def __init__(self, capacidad_bateria, consumo_energetico):
3         self.capacidad_bateria = capacidad_bateria
4         self.consumo_energetico = consumo_energetico
5         self.bateria_actual = capacidad_bateria
6
7     def conducir(self, distancia):
8         energia_necesaria = distancia * self.consumo_energetico
9         if energia_necesaria <= self.bateria_actual:
10            self.bateria_actual -= energia_necesaria
11            return f"Conduciendo {distancia} km. Batería restante: {self.bateria_actual} kWh."
12        else:
13            return "Batería insuficiente para completar el trayecto."
14
15    def cargar_bateria(self, energia):
16        self.bateria_actual = min(self.capacidad_bateria, self.bateria_actual + energia)
17        return f"Batería cargada. Nueva carga: {self.bateria_actual} kWh."
18
19 class PanelSolar:
20     def __init__(self, eficiencia, area, horas_sol):
21         self.eficiencia = eficiencia
22         self.area = area
23         self.horas_sol = horas_sol
24
25     def generar_energia(self):
26         energia_generada = self.eficiencia * self.area * self.horas_sol
27         return energia_generada
28
29 # Parámetros de vehículo y panel solar (valores hipotéticos)
30 capacidad_bateria_vehiculo = 60 # kWh
31 consumo_energetico_vehiculo = 0.2 # kWh/km
32 eficiencia_panel_solar = 0.18
33 area_panel_solar = 10 # m²
34 horas_sol_diarias = 12
35
36 vehiculo = VehiculoElectrico(capacidad_bateria_vehiculo, consumo_energetico_vehiculo)
37 panel_solar = PanelSolar(eficiencia_panel_solar, area_panel_solar, horas_sol_diarias)
38
39 duracion_simulacion_dias = 3
40 for dia in range(1, duracion_simulacion_dias + 1):
41     energia_generada = panel_solar.generar_energia()
42     vehiculo.cargar_bateria(energia_generada)
43     print(f"Día {dia}: Energía generada: {energia_generada} kWh. {vehiculo.cargar_bateria(energia_generada)}")
44
45     distancia_recorrida = 65 # km
46     print(vehiculo.conducir(distancia_recorrida))
47

```

Esta simulación está realizada simulando una condición climática muy efectiva para la eficiencia de carga, la variación del sol y otros impactos que tendría en una simulación tiempo real.

Cabe recalcar que es importante saber que las baterías de los vehículos eléctricos no se deben cargar al 100% de capacidad para prolongar su vida así que esta simulación realizada con Python será con las mejores condiciones que puedan tener en la ciudad de Latacunga.

#### Figura 40

##### *Resultados arrojados por Python*

```

Día 1: Energía generada: 21.599999999999998 kWh. Batería cargada. Nueva carga: 60 kWh.
Conduciendo 65 km. Batería restante: 47.0 kWh.
Día 2: Energía generada: 21.599999999999998 kWh. Batería cargada. Nueva carga: 60 kWh.
Conduciendo 65 km. Batería restante: 47.0 kWh.
Día 3: Energía generada: 21.599999999999998 kWh. Batería cargada. Nueva carga: 60 kWh.
Conduciendo 65 km. Batería restante: 47.0 kWh.
>

```

Con las mejores condiciones que pueda existir y con una conducción adecuada y simulando que la generación de carga solar es muy eficiente nos refleja que todos los días tendremos la suficiente carga

para recorrer sin ningún tipo de problemas 60 kilómetros dejándonos todos los días con 47 kilowatts hora, aquí es donde veremos un aumento de autonomía en las mejores condiciones de 100 kilómetros si no se reduce de 5% de batería para garantizar su vida útil.

Para los cálculos anteriores se necesitó combinar los datos de Python con los de Matlab donde la expresamos de la siguiente manera:

**Figura 41**

*Cálculos autonomía*

```
untitled6.m | +
MATLAB Drive\untitled6.m
1
2 % Parámetros del vehículo y la batería
3 capacidad_bateria_kWh = 50; % Capacidad de la batería en kWh
4 consumo_energia_kWh_por_km = 0.20; % Consumo de energía en kWh por km
5
6 % Distancia total del recorrido en km
7 distancia_total_km = 65;
8
9 % Inicializar variables
10 nivel_carga_actual = capacidad_bateria_kWh;
11 autonomia_maxima_km = 100;
12 nivel_minimo_carga = 5; % Nivel mínimo de carga para finalizar la simulación
13
14 % Simulación del recorrido
15 while nivel_carga_actual >= capacidad_bateria_kWh * nivel_minimo_carga
16     autonomia_actual_km = nivel_carga_actual / consumo_energia_kWh_por_km;
17     if autonomia_actual_km > autonomia_maxima_km
18         autonomia_maxima_km = autonomia_actual_km;
19     end
20     nivel_carga_actual = nivel_carga_actual - consumo_energia_kWh_por_km;
21 end
22
23 fprintf('La autonomía máxima del vehículo eléctrico es de %.1f km.\n', autonomia_maxima_km);
24
25
Command Window
>> untitled6
La autonomía máxima del vehículo eléctrico es de 100.0 km.
>> untitled6
La autonomía máxima del vehículo eléctrico es de 90.0 km.
>> untitled6
La autonomía máxima del vehículo eléctrico es de 100.0 km.
>> untitled6
La autonomía máxima del vehículo eléctrico es de 100.0 km.
>>
```

## Conclusiones

Al haber culminado el proyecto de investigación, se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- A través de la investigación realizada, se ha demostrado que la implementación de la generación de carga mediante los paneles fotovoltaicos en el buggy eléctrico puede tener un impacto positivo en la autonomía, reduciendo la dependencia de una red de carga externa.
- Los paneles fotovoltaicos son favorables gracias a la ubicación geográfica de nuestro país ya que se encuentra en la línea ecuatorial, lo que hace que estos tipos de paneles aprovechen la mayor cantidad de horas luz en todo el trayecto del día.
- Se puede decir que gracias al a como está estructurado el vehículo ayuda que el desgaste de energía sea menos exigente ya que estas van conectadas sin necesidad de tener cableados tan extensos lo que ayuda a que la energía no se pierda en su trayecto.
- Para concluir se puede decir que la ubicación de los paneles fotovoltaicos en el vehículo eléctrico, así como la capacidad de almacenamiento son factores muy cruciales cual implica mucho a la eficiencia del sistema.

## Recomendaciones

A partir de las conclusiones, se ha determinado las siguientes recomendaciones:

- Se puede decir que para este tema se debe continuar investigando y desarrollando tecnologías fotovoltaicas que cumplan con una gran eficiencia y maximizar la generación de energía solar y por ende aumentar la autonomía de los vehículos eléctricos.
- Podemos evaluar el rendimiento y la eficiencia de los sistemas de carga solar en comparación con otras fuentes de energía renovable y tecnologías de carga.
- Por ultimo desarrollar un sistema de carga automatizado donde se puedan adaptar según el clima y la conducción que tiene el conductor y así reducir el impacto de consumo de energía.
- Al momento de realizar un proyecto de este tipo es aconsejable investigar sobre los componentes ya que algunos tienen un alto coste y otros por el tipo de componente que es no hay en nuestro país y toca exportarlo lo cual hace perder demasiado tiempo en el proyecto.



## Bibliografía

- Arteaga, G., & Baselca, J. (2017). Estudio de factibilidad del uso de un auto eléctrico con baterías de plomo ácido en el Distrito Metropolitano de Quito. *Master's thesis*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Auto Avance. (06 de 01 de 2021). *Blog Técnico Automotriz*. Obtenido de Baterías de Ion Litio ¿Cómo funcionan y por qué se utilizan en vehículos eléctricos?: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/baterias-ion-litio-funcionamiento/>
- aws. (2023). *¿Qué es Python?* Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>
- Álvarez Veintimilla, C. E., & Carrera Tapia, R. D. (2015). Artículo Científico-Diseño, construcción e implementación de un sistema de dirección asistida hidráulicamente a las cuatro ruedas de un vehículo automotor.
- Ballesteros, V., & Gallego, A. (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27 - 42.
- Barragán, S. M. T., Chiriboga, W. H. T., & Tapia, R. D. C. (2022). Gamificación en el proceso de lectoescritura. *Revista Científica y Tecnológica VICTEC*, 3(5), 1-18.
- Blázquez, F. (2021). La empresa Tesla y el vehículo eléctrico. *Trabajo fin de Grado*. Facultad de comercio Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Boada, W., Montenegro, O., & Raza, N. (2023). Diseño y construcción de un vehículo monoplace impulsado eléctricamente. Carrera de Ingeniería Automotriz. *VEHÍCULO ELÉCTRICO SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO AUTONOMÍA DEL VEHÍCULO BATERÍA DE ALTO VOLTAJE PRUEBAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sede Latacunga., Latacunga.
- Buitrón, R., Burbano, G., & Corrales, L. (2023). *Elaboración de una normativa para el diseño y diagnóstico de sistemas fotovoltaicos residenciales autónomos para el Ecuador*. Quito: ResarchGate.
- Bustillos, D. (2022). MAGNETIC PARTICLES IN FERROMAGNETIC MATERIALS USED IN HEAVY DUTY TRUCKS. *REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, TECNOLÓGICO, EMPRESARIAL Y HUMANISTA.*, 4(1), 4-4.

- Caisa , M., & Tasincha, L. (s.f.). Introducción de los vehículos eléctricos en el centro de Latacunga y su influencia en la demanda. *Bachelor's thesis*. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga.
- Camacás, J. (2020). Implementación de un dispositivo de diagnóstico para módulos de batería de vehículos híbridos y eléctricos. *Bachelor's thesis*. Universidad Técnica Del Norte .
- Chamorro , J., & Guerrero, M. (s.f.). Diagnóstico electrónico del sistema de propulsión, regeneración, carga y descarga del vehículo eléctrico para determinar su autonomía. *Diagnóstico electrónico del sistema de propulsión, regeneración, carga y descarga del vehículo eléctrico para determinar su autonomía*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, Latacunga.
- Changoluisa, L. (2023). Diseño e implementación de un sistema de carga tipo rotor generador para incrementar la autonomía en una motocicleta eléctrica. *Diseño e implementación de un sistema de carga tipo rotor generador para incrementar la autonomía en una motocicleta eléctrica*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga., Latacunga.
- Componentes Electrónicas LTDA. (10 de 08 de 2023). *MathWorks*. Obtenido de <https://www.compelect.com.co/que-es-matlab/#:~:text=MATLAB%20%C2%AE%20es%20una%20plataforma,natural%20de%20las%20matem%C3%A1ticas%20computacionales>.
- Córdova España, A. (2015). *Factibilidad para la integración de vehículos eléctricos al sistema de distribución electrónico*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, Quito.
- Dongguan. (s.f.). *AYS POWER*. Obtenido de 100Ah 3.2V 3C Descarga LiFePO4 Batería Celda: <https://es.aspowerbattery.com/product-100ah-lifepo4-cell.html><https://es.aspowerbattery.com/product-100ah-lifepo4-cell.html>
- Electrónica Unicrom – Electrónica para el aficionado y el experto. (2020). *PWM – Modulación por Ancho de Pulso*. Obtenido de <https://unicrom.com/pwm-modulacion-por-ancho-de-pulso/>
- Fajardo, M., Isaias, J., & Naranjo Arredondo, J. M. Implementación un sistema de dirección electrohidráulica en el eje posterior para la estructura didáctica de entrenamiento de mecánica de patio en la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L.

- geo Plugin. (21 de 08 de 2023). *Hora de salida y puesta del sol en Latacunga*. Obtenido de <https://salidaypuestadelsol.com/sun/latacunga>
- GISBERT, I. (2021). Redes neuronales artificiales para el seguimiento del punto de máxima potencia de paneles solares integrados en vehículo eléctrico. *TRABAJO FIN DE GRADO*. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA Y DISEÑO INDUSTRIAL, Madrid.
- Heras, B. (2022). Estudio del comportamiento mecánico de un bastidor para karting tubular mediante la selección de un tren motriz eléctrico y propuesta de implementación. *Estudio del comportamiento mecánico de un bastidor para karting tubular mediante la selección de un tren motriz eléctrico y propuesta de implementación*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga., Latacunga.
- infobae. (26 de Noviembre de 2021). *En EE.UU. ya se venden motores eléctricos genéricos. Los fabrica Ford y se pueden usar para adaptar cualquier modelo de gasolina a electricidad a un precio muy accesible*. Obtenido de El motor eléctrico que se vende en una caja y se puede adaptar a cualquier automóvil: <https://www.infobae.com/autos/2021/11/26/el-motor-electrico-que-se-vende-en-una-caja-y-se-puede-adaptar-a-cualquier-automovil/>
- Jorque, A., Fernandez, C., Arias, X., & Carrera, R. (2022). Modelo para calcular el coeficiente de fricción estático y dinámico de materiales. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*, 4(2).
- Jorque, A., Arias, X., & Carrera, R. (2023). Protección anticorrosiva de materiales en aplicaciones automotrices e industriales: Revisión. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*, 5(1)
- Llamuca, A., & Caisaguano, A. (2016). CONTROL Y MONITOREO DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON PANELES SOLARES PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA. *CONTROL Y MONITOREO DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON PANELES SOLARES PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA*. Escuela superior politecnica de Chimborazo, Riobamba.
- Loor. (2022). Implementación de un sistema de carga mediante celdas fotovoltaicas para un vehículo buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las

- Fuerzas Armadas ESPE. *Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz*. Universidad de las fuerzas armadas ESPE, Iatacunga.
- Martinez, L., & Quito, H. (2022). GESTION DE LA DEMANDA PARA LA RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS APLICADA A LA REGULACION ECUATORIANA CON GENERACION SOLAR FOTOVOLTAICA. *Trabajo de titulación*. UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA, CUENCA.
- MathWorks, Inc. (1994-2023). *Simulink*. Obtenido de <https://la.mathworks.com/products/simulink.html>
- Monar, J., & Pachacama, K. (2023). AUTONOMÍA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PROTOCOLOS ARMONIZADOS CICLO DE CONDUCCIÓN WLTP CICLO DE CONDUCCIÓN NEDC. *Estudio de la autonomía del vehículo eléctrico multipropósito L2 CMDR RICKSHAW. Carrera de Ingeniería Automotriz. Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica*. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga., Latacunga.
- Navarro, D. (24 de 02 de 2015). *autofacil*. Obtenido de BASF «replantea» las baterías de hidruro de níquel-metal: <https://www.autofacil.es/coches-electricos-e-hibridos/basf-replantea-baterias-hidruro-niquel-metal/90385.html>
- Parapi, J., & Pesantez, G. (2020). Implementación de un sistema generador de carga eléctrica, utilizando paneles solares, para el incremento de la autonomía de un vehículo eléctrico Kia Soul. (*Bachelor's thesis*). Universidad Politecnica Salesiana, Cuenca.
- Parapi, J., & Pesantez, O. (2020). Implementación de un sistema generador de carga eléctrica, utilizando paneles solares, para el incremento de la autonomía de un vehículo eléctrico Kia Soul. (*Bachelor's thesis*). UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE CUENCA, CUENCA.
- Pérez, C. (2019). PRINCIPIOS BÁSICOS DEL VEHÍCULO. *Grado en Ingeniería Mecánica*. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Reinoso, L. (2020). Incremento de la autonomía de un vehículo eléctrico Dayang CHOK-S mediante paneles solares. *Revista Digital Novasinergia*, 40-46.
- Rojas, D. (2015). "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA A UN VEHÍCULO MONOPLAZA PROPULSADO POR UN MOTOR ELÉCTRICO Y ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PARA MEJORAR SU AUTO. "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL

*ELECTRÓNICO Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA A UN VEHÍCULO MONOPLAZA PROPULSADO POR UN MOTOR ELÉCTRICO Y ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR, DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PARA MEJORAR SU AUTO.*

UNIVERSIDAD TECNICA DELNORTE, Ibarra.

Rojas, M. (2019). SISTEMA ELECTRONICO PARA MONITORIZACION Y CONTROL DE UN PROTOTIPO DE UN AUTO ELÉCTRICO BIPLAZA UTA-CIM17. *Trabajo de Graduación*. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.

Ruiz, A., & Piñeiro, E. (2013). *El vehículo eléctrico y su infraestructura de carga*. Marcombo.

Sánchez, J. (2017). *Análisis y Estimación de la Demanda Eléctrica con la Implementación de Vehículos Eléctricos conectados a una Red de Distribución en Cuenca y El Ecuador*. Universidad de Cuenca. Universidad de Cuenca, Cuenca.

Sanchez, M. (2020). Gestión de baterías para sistemas fotovoltaicos con baterías de LiFePO4. *Gestión de baterías para sistemas fotovoltaicos con baterías de LiFePO4*. Universitat Oberta de Catalunya, Cataluña.

Solar Portal. (2020). *O que é Energia Solar*. Acceso em.

Sotamba, E. (2022). ELECTROMOVILIDAD CON ENERGÍA NETA ZERO PARA DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA. *Electromovilidad con Energía Neta Zero para docentes de la Universidad Católica de Cuenca*. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca.

Trashorras, J. (2019). *Vehículos eléctricos*. Ediciones Paraninfo, SA.

Tapia, R. D. C., Vargas, L. V. G., & Barragán, S. M. T. (2022). Efecto de las estrategias virtuales en enseñanza-aprendizaje en nivel Tecnológico Superior. *Revista Científica y Tecnológica VICTEC*, 3(5), 29-45.

Velaverde , B. (2019). Propuesta de factibilidad energética haciendo uso de paneles solares en la universidad católica de santa maría bajo el enfoque del PMI. *Propuesta de factibilidad energética haciendo uso de paneles solares en la universidad católica de santa maría bajo el enfoque del PMI*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú.

Anexos