



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

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

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**MONOGRAFÍA, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN  
MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES PIEZOELÉCTRICOS Y PANELES SOLARES  
EN UNA BICICLETA ELECTRICA PARA REDUCIR LOS CICLOS DE CARGA”**

**AUTOR: VEGA AVALOS, MAYDELINNE LISBETH**

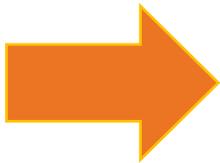
**DIRECTOR: ING. LEON ALMEIDA, JAIME EDUARDO**

**LATACUNGA - 2021**

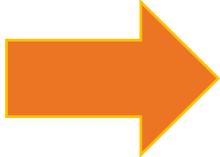


# OBJETIVOS

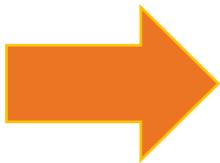
IMPLEMENTAR SENSORES PIEZOELÉCTRICOS Y PANELES SOLARES EN UNA BICICLETA ELÉCTRICA PARA REDUCIR LOS CICLOS DE CARGA POR MEDIO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA



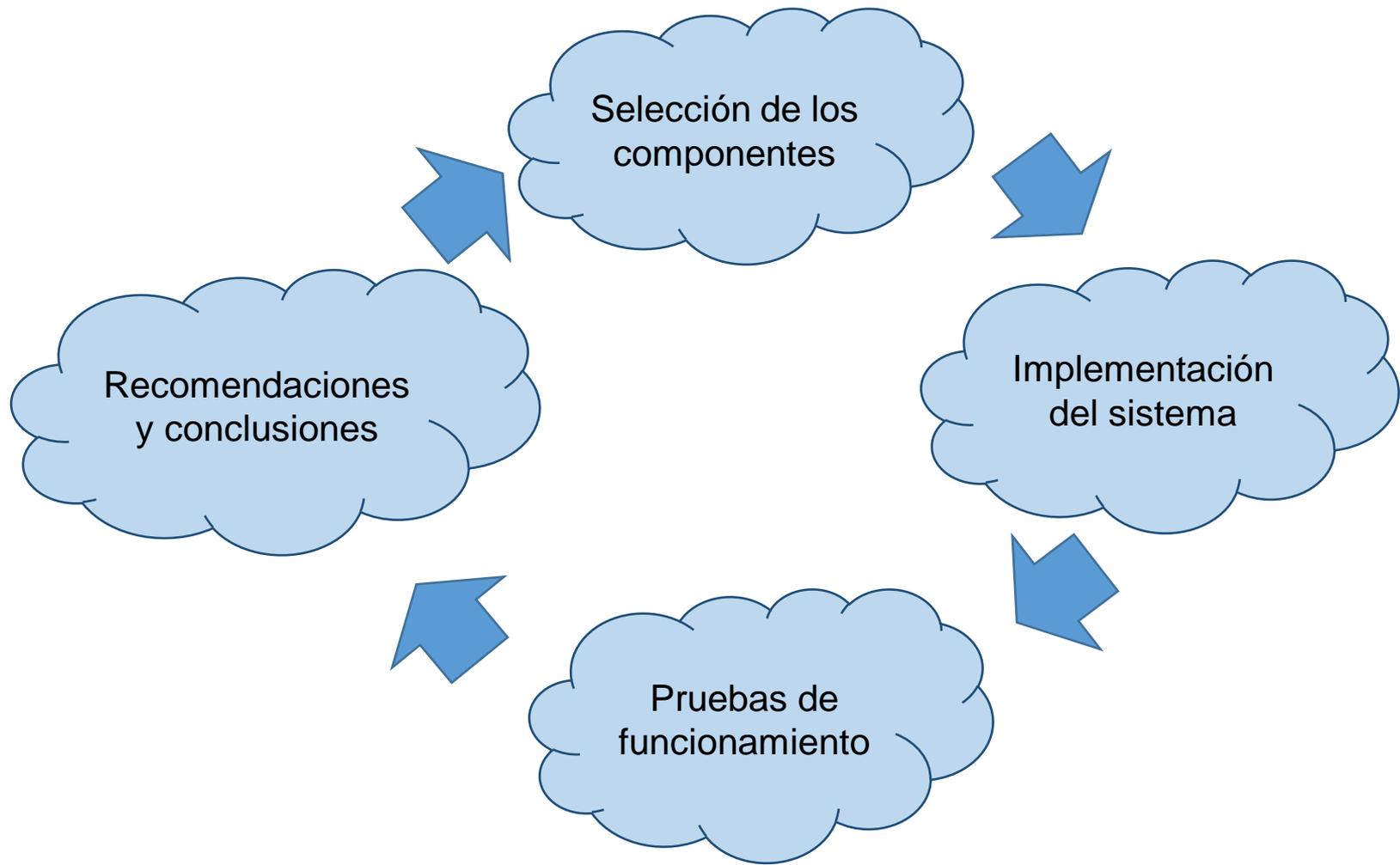
Realizar una investigación del funcionamiento de los paneles solares y sensores piezoeléctricos que se requieren tomando en cuenta el tipo y sus características necesarias para ser implementados.



Determinar el ángulo de inclinación óptimo de los paneles solares en función del área geográfica y fechas definidos para la experimentación.



Realizar pruebas y determinar el tiempo de carga de las baterías a través del sistema desarrollado.



## Selección de los componentes



Panel solar

### CARACTERISTICAS DEL PANEL SOLAR

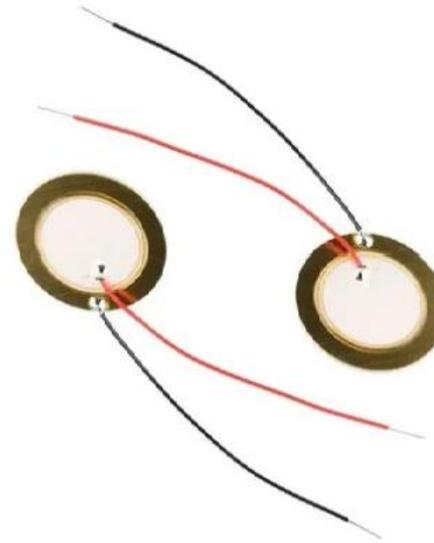
Potencia máxima	20W
Rango de tolerancia de potencia	+ - 5%
Tensión en circuito abierto	21.8 V
Tensión de máxima potencia	18 V

### CARACTERISTICAS DEL CONTROLADOR DE CARGA

Tensión nominal	12V/24V
Corriente máxima de descarga	10 A
Tensión máxima	50 V
Potencia máxima de entrada	130W/ 12V 260W/24V

Selección de los componentes

La deformación del cristal



Sensores piezoeléctricos

## Selección de los componentes

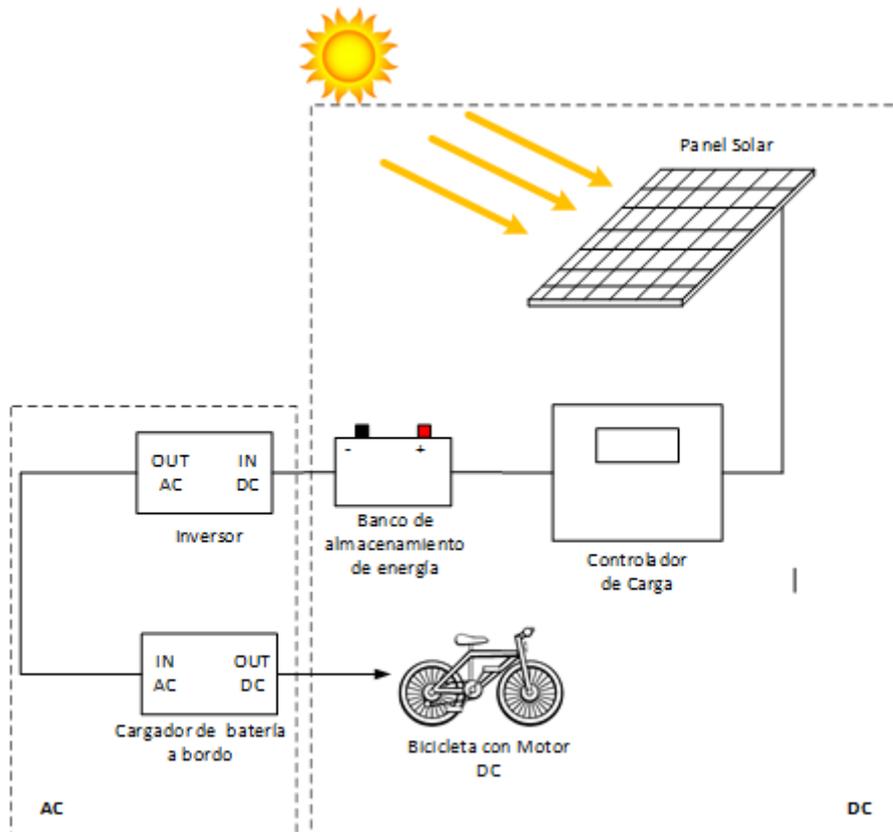


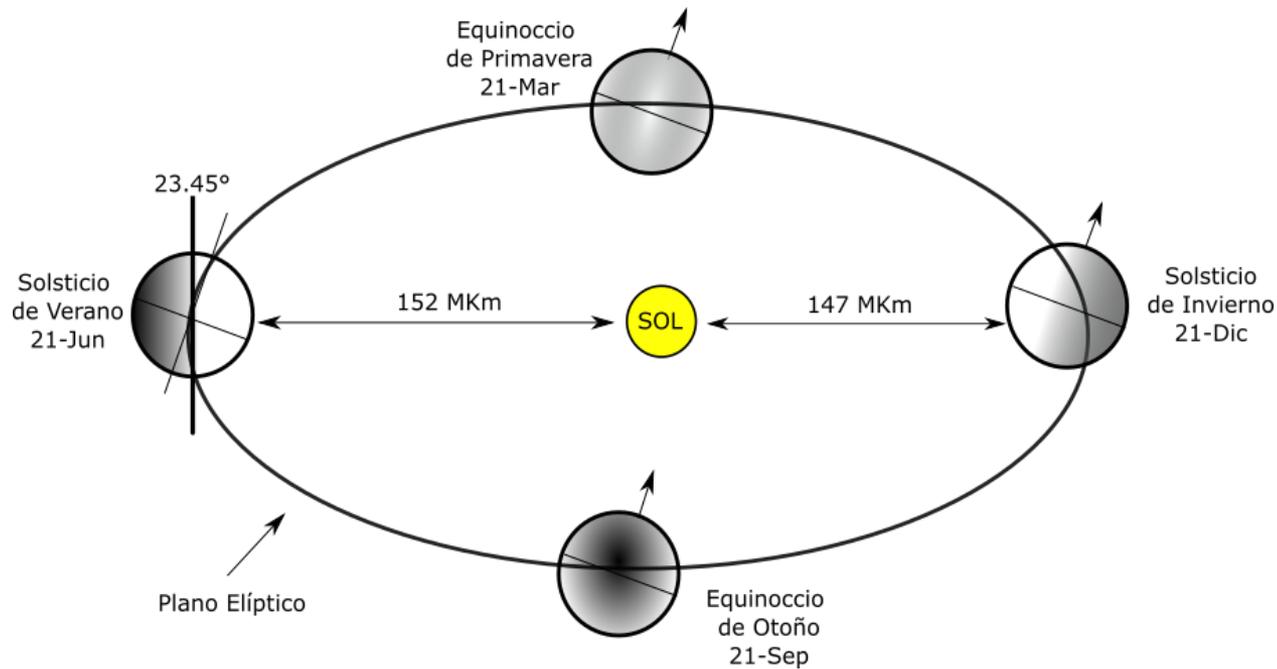
Inversor de corriente

### INVERSOR DE CORRIENTE

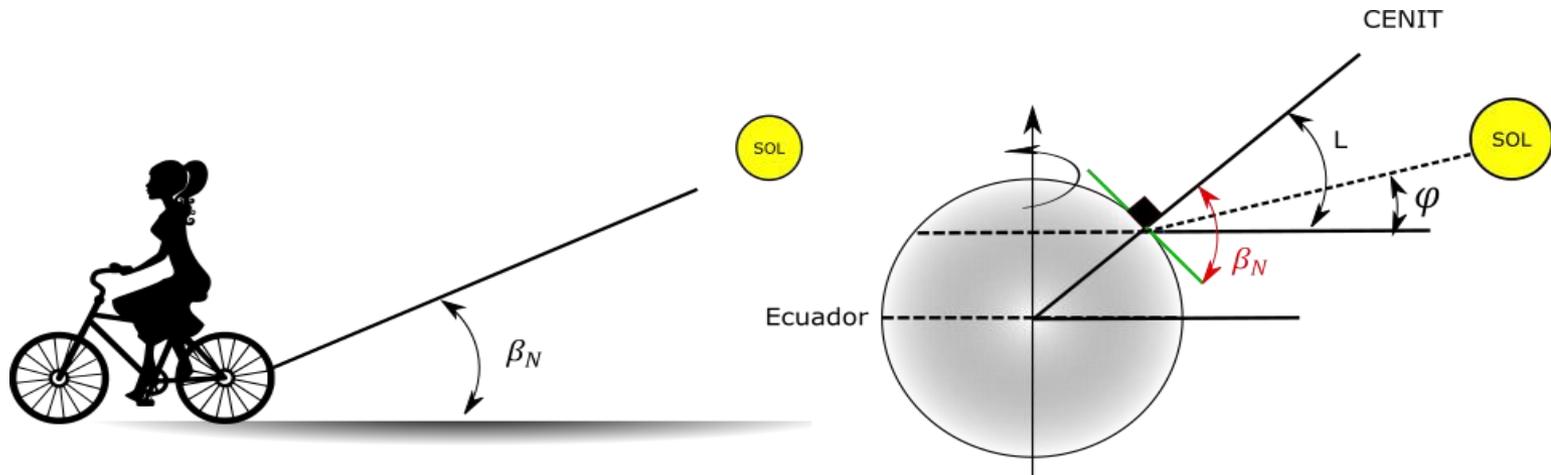
<b>Entrada</b>	<b>12v / 12A</b>
<b>Salida</b>	<b>120v / 60Hz</b>

## Implementación del sistema





El ángulo de inclinación de la tierra respecto al plano elíptico varía entre  $21.5^\circ$  a  $23.5^\circ$  con un periodo de 41000 años.



$$\varphi = 23,45 \operatorname{sen} \left[ \frac{360}{365} (n - 81) \right]$$

$$\varphi = \quad \text{fi}$$

$\eta = :$  Valores n para los primeros días del mes

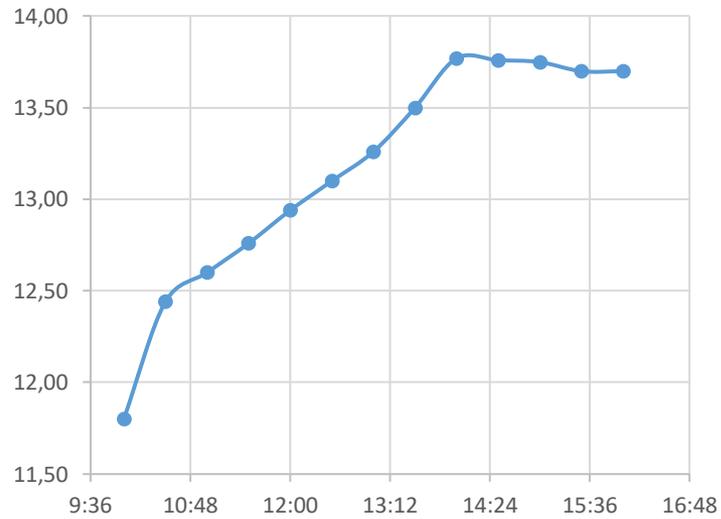
## NÚMEROS DE DÍAS PARA EL PRIMER DÍA DE CADA MES

<b>ENERO</b>	$\eta=1$	<b>JULIO</b>	$\eta=182$
<b>FEBRERO</b>	$\eta=32$	<b>AGOSTO</b>	$\eta=213$
<b>MARZO</b>	$\eta=60$	<b>SEPTIEMBRE</b>	$\eta=244$
<b>ABRIL</b>	$\eta=91$	<b>OCTUBRE</b>	$\eta=274$
<b>MAYO</b>	$\eta=121$	<b>NOVIEMBRE</b>	$\eta=305$
<b>JUNIO</b>	$\eta=152$	<b>DICIEMBRE</b>	$\eta=335$

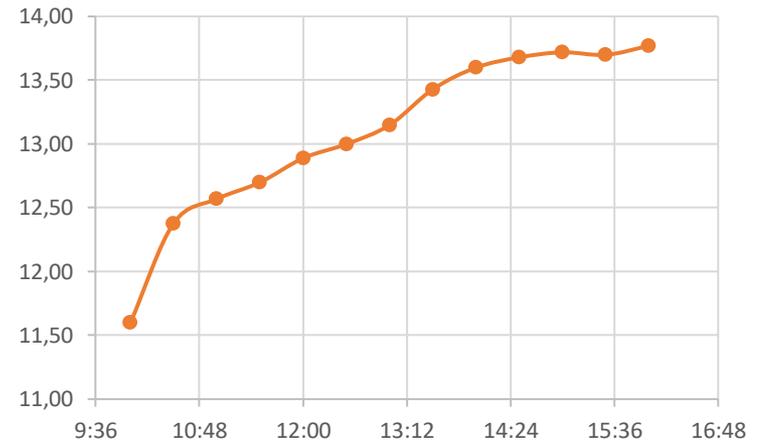
## Pruebas de funcionamiento

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio
	Voltajes					
	7/8/2021	8/8/2021	9/8/2021	10/8/2021	11/8/2021	
<b>10:00</b>	11,80	11,60	11,58	11,75	11,62	11,67
<b>10:30</b>	12,44	12,38	12,40	12,41	12,30	12,39
<b>11:00</b>	12,60	12,57	12,62	12,57	12,55	12,58
<b>11:30</b>	12,76	12,70	12,74	12,73	12,72	12,73
<b>12:00</b>	12,94	12,89	12,88	12,89	12,88	12,90
<b>12:30</b>	13,10	13,00	12,98	13,05	13,00	13,03
<b>13:00</b>	13,26	13,15	13,20	13,19	13,15	13,19
<b>13:30</b>	13,50	13,43	13,37	13,38	13,40	13,42
<b>14:00</b>	13,77	13,60	13,51	13,55	13,60	13,61
<b>14:30</b>	13,76	13,68	13,66	13,69	13,65	13,69
<b>15:00</b>	13,75	13,72	13,73	13,71	13,64	13,71
<b>15:30</b>	13,70	13,70	13,74	13,71	13,66	13,70
<b>16:00</b>	13,70	13,77	13,75	13,72	13,68	13,72

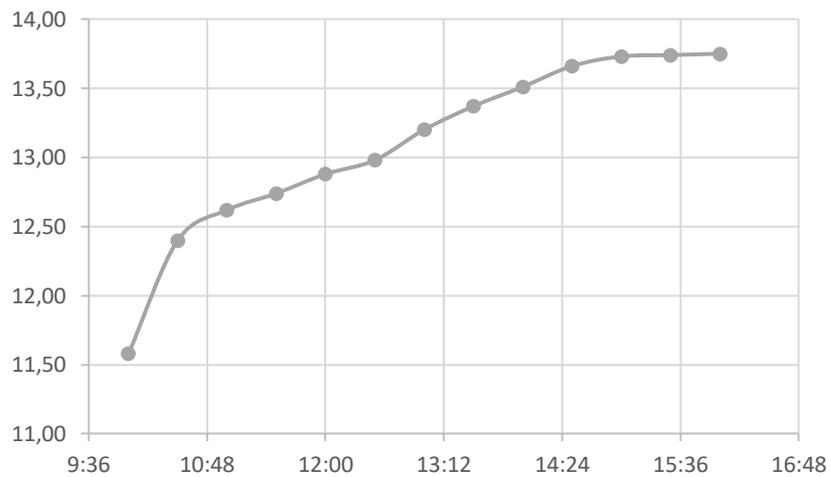
Gráfica Carga Día 1



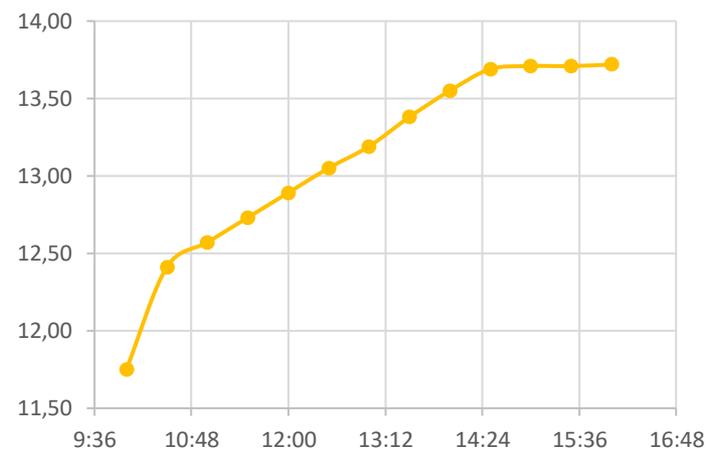
Gráfica Carga Día 2



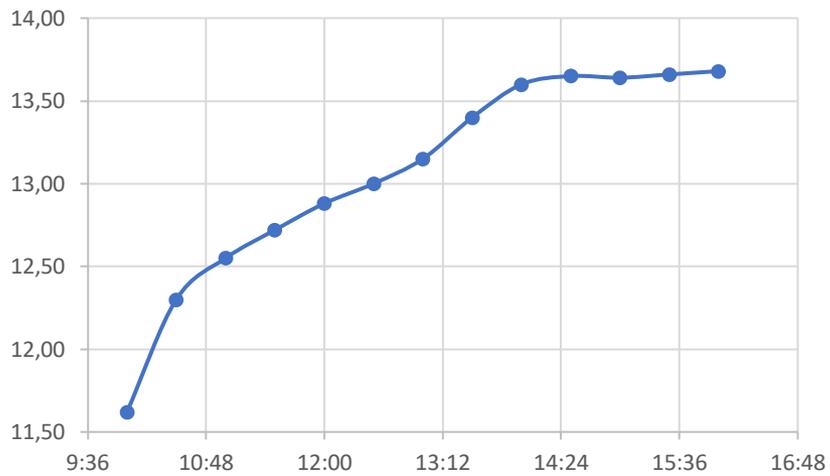
Gráfica Carga Día 3



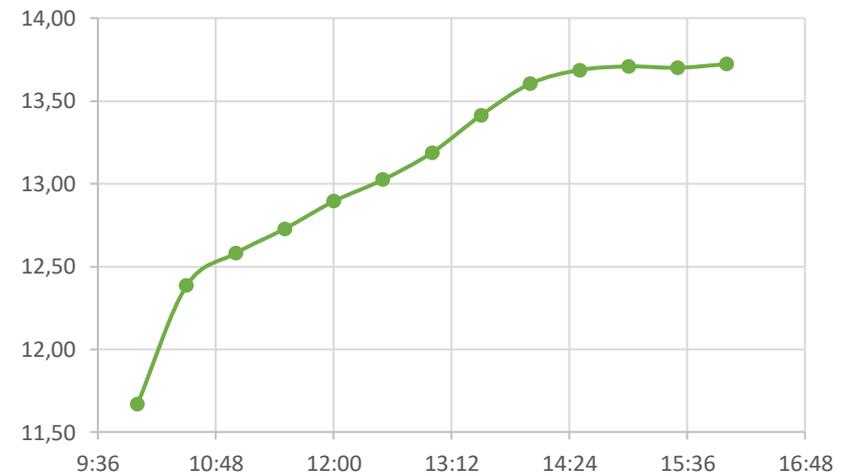
Gráfica Carga Día 4



Gráfica Carga Día 5



Gráfica Carga Promedio



## Conclusiones y Recomendaciones

### CONCLUSIONES

Se dimensionó los componentes adecuados que brinden el voltaje necesario para el sistema de carga alternativo en una bicicleta eléctrica.

Se pudo determinar el ángulo de inclinación óptimo de los paneles solares en función de los datos geográficos de la ciudad de Quito y las fechas comprendidas en el mes de agosto que fue donde se efectuó la experimentación.

Se implementó un sistema de carga alternativo que provee la suficiente energía fotovoltaica que requiere la batería de una bicicleta eléctrica aumentando el tiempo de autonomía y el recorrido de la bicicleta

Se llevaron a cabo varias pruebas en un periodo de tiempo y registro de datos definidos, garantizando la repetibilidad del experimento; así se pudo determinar el tiempo de carga de las baterías a través del sistema desarrollado.

## RECOMENDACIONES

Los niveles energía demandados por el sistema eléctrico de la bicicleta son relativamente altos por lo que para satisfacer dicha demanda se requiere incorporar paneles solares de mayor capacidad, por ende, son de mayor tamaño y más costosos, por lo que se debería evaluar un costo – beneficio para el desarrollo de un proyecto de mayor envergadura

Se puede incorporar baterías de gel para incrementar la eficiencia del sistema, sin embargo, se debe considerar que estas baterías son mucho más pesadas y alterarían el sistema dinámico de la bicicleta.

El sistema se puede evaluar con un controlador de carga MPPT para determinar la eficiencia del mismo respecto al controlador de carga PWM instalado actualmente.

Las pruebas de funcionamiento de la bicicleta eléctrica estarán siempre sujetas al estado físico del sujeto de prueba, por lo que en el análisis de resultados se debe considerar este factor.

*Gracias*