

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

### TEMA

## **SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA  
TECNOLOGÍA SUPERIOR DE ELECTRÓNICA.**

### **AUTOR:**

Jesús Antonio Pinos Ramón

### **DIRECTOR:**

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

**Loja, noviembre 2022**

**Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera****Ing.**

Cesar Cristian Carrión Aguirre

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN****CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “**SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022**” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 02 de noviembre de 2022

.....

**Firma****Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre**

### **Autoría**

Yo JESÚS ANTONIO PINOS RAMÓN con C.I. N°1900853605 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado **SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022** es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 02 de noviembre de 2022

.....

**Firma**

**C.I. 1900853605**

### **Dedicatoria**

Dedico este logro alcanzado a Dios y a mis padres que, con su ayuda incondicional, he podido llegar donde estoy ahora, en especial a mi madre (Luz América Ramon Cabrera) ella es mi impulso y la que siempre me ha apoyado en todas mis locuras y la que siempre ha estado en la buenas y en las malas, gracias madrecita querida.

A la vez dedico este logro a mi familia y a mis seres queridos que me han apoyado mucho para poder alcanzar esta nueva meta en mi vida, así mismo dedico este proyecto a los docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano que gracias a sus conocimientos y sabiduría se logró su culminación.

**Jesús Antonio Pinos Ramón**

## **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a Dios y a mi familia, gracias a ellos que me han guiado y me han inculcado buenos valores he podido lograr alcanzar esta nueva meta en mi vida. Un agradecimiento especial al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano que por medio de sus docentes me abrieron las puertas para adquirir nuevos conocimientos y formarme como un gran profesional en servicio a la sociedad.

A mi director de tesis al Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre, que es un docente excepcional, estoy muy agradecido con su persona y todos los docentes me fueron parte de mi formación académica, los cuales ayudaron a formarme como un profesional, supieron guiarme por el camino al éxito, gracias a todos ellos ahora estoy logrando una meta más en mi vida.

**Jesús Antonio Pinos Ramón**

## Acta de cesión de derechos

### ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** - El Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor Jesús Antonio Pinos Ramón; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** - Declaratoria de autoría y política institucional.

**UNO.** – Jesús Antonio Pinos Ramón, realizó la Investigación titulada **“SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre.

**DOS.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**TERCERA.** - Los comparecientes Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Jesús Antonio Pinos Ramón como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**CUARTA.** - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2022.

F. \_\_\_\_\_

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre.

C.I. 1104079494

F. \_\_\_\_\_

Jesús Antonio Pinos Ramón

C.I. 1900853605



## **Declaración juramentada**

Loja, 02 de noviembre de 2022

**Nombres:** Jesús Antonio

**Apellidos:** Pinos Ramón

**Cédula de Identidad:** 1900853605

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** abril 2021 – septiembre 2022

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

“SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente

dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma .....

Nro. Cédula 1900853605

## 1. Índice de contenidos

### 1.1. Índice de temas

<b>Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera .....</b>	<b>II</b>
<b>Autoría .....</b>	<b>III</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>V</b>
<b>Declaración juramentada .....</b>	<b>VIII</b>
1. Índice de contenidos .....	2
1.1. Índice de temas .....	2
1.2. Índice de figuras.....	6
1.3. Índice de tablas .....	8
2. Resumen.....	9
3. Abstract.....	10
4. Problema .....	11
5. Tema .....	12
6. Justificación .....	13
7. Objetivos.....	15
7.1. Objetivo general.....	15
7.2. Objetivos Específicos.....	15
8. Marco teórico.....	16
8.1. Marco Institucional .....	16
8.1.1. Reseña histórica .....	16
8.1.2. Misión, visión y valores.....	19
8.1.3. Referentes académicos.....	19
8.1.4. Políticas institucionales.....	20
8.1.5. Objetivos institucionales.....	21

8.1.6. Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto tecnológico superior sudamericano .....	22
8.1.7. Plan estratégico de desarrollo .....	23
8.2. Marco Conceptual .....	25
8.2.1 Vehículos eléctricos .....	25
8.2.2 Motos eléctricas y sus principios .....	25
8.2.3 Motor de corriente continua .....	26
8.2.4 Motor brushless .....	27
8.2.5 Conmutación de los brushless .....	28
8.2.6 Motores eléctricos .....	28
8.2.7 Funcionamiento de motor brushless .....	29
8.2.8 Torque de un motor eléctrico .....	30
8.2.9 Baterías.....	31
8.2.10 Controlador o inversor .....	32
8.2.11 Tipos de conmutación .....	33
8.2.12 Chasis o estructura .....	34
9. Diseño Metodológico.....	36
9.1. Métodos de investigación .....	36
9.1.1 Método hermenéutico.....	36
9.1.2 Método fenomenológico .....	36
9.1.3 Método practico proyectual.....	37
9.2. Técnicas de investigación .....	37
9.2.1 Investigación documental .....	37
9.2.2 La observación .....	38
9.2.3 Prueba y error .....	39
10. Propuesta de acción.....	40
10.1. Hardware .....	40

10.1.1	Arduino uno .....	41
10.1.2	LCD 16x2.....	42
10.1.3	I2C.....	42
10.1.4	Módulo Relay.....	43
10.1.5	Sensor de corriente DC .....	44
10.1.6	Switch interruptor.....	45
10.1.7	Regulador trifásico fásico .....	46
10.1.8	Módulo elevador voltaje .....	47
10.2.	Software.....	48
10.2.1	Librerías .....	48
10.3.	Desarrollo de la propuesta.....	48
10.3.1	Desarrollo y construcción del prototipo.....	48
10.3.2	Instalación de relay conmutados .....	50
10.3.3	Colocación de módulos rectificadores .....	51
10.3.4	Instalación del acumulador .....	53
10.3.5	Instalación del módulo elevador de voltaje.....	53
10.3.6	Instalación de módulo relay controlado por Arduino .....	54
10.3.7	Adaptación de un pulsador al acelerador .....	55
10.3.8	Instalación de un regulador doce a cinco voltios .....	55
10.3.9	Montaje del lcd en el scooter .....	56
10.3.10	Programación del Arduino uno .....	57
10.3.11	Funcionamiento general del prototipo.....	57
10.3.12	Diagrama de flujo funcionamiento del prototipo .....	58
10.3.13	Diagrama eléctrico y electrónico.....	60
10.4.	Pruebas de funcionamiento y resultado.....	61
10.4.1.	Pruebas de Funcionamiento .....	61
10.4.2.	Medición de Voltaje en el puente de conexión .....	61

10.4.3.	Medición de voltaje en la salida de los módulos rectificadores.....	62
10.4.4.	Medición de corriente en los módulos rectificadores .....	62
10.4.5.	Activación del sistema de cargar por conteo.....	62
10.4.6.	Resultados .....	63
11.	Conclusiones .....	66
12.	Recomendaciones.....	67
13.	Bibliografía .....	68
14.	Anexos .....	73
14.1.	Certificado de aprobación .....	73
14.2.	Autorización para la ejecución .....	74
14.3.	Certificado de implementación .....	75
14.4.	Presupuesto.....	76
14.5.	Cronograma .....	77
14.6.	Programación de Arduino Uno.....	78
14.7.	Evidencias fotográficas .....	80

## 1.2. Índice de figuras

Figura 1 Estructura del Modelo Educativo .....	22
Figura 2 Primera moto eléctrica .....	26
Figura 3 Conmutación de motor tipo brushless .....	28
Figura 4 Motor tipo brushless .....	30
Figura 5 Par motor eléctrico y uno combustión .....	31
Figura 6 Baterías .....	32
Figura 7 Modulo regulador .....	34
Figura 8 Chasis de scooter eléctrico.....	35
Figura 9 Hardware.....	40
Figura 10 Arduino Uno .....	41
Figura 11 Pantalla LCD .....	42
Figura 12 Modulo I2C.....	43
Figura 13 Modulo Relay .....	44
Figura 14 Sensor de corriente .....	45
Figura 15 Switch pulsante.....	46
Figura 16 Módulo rectificador .....	46
Figura 17 Modulo elevador de voltaje .....	47
Figura 18 Scooter eléctrica.....	49
Figura 19 Terminales de motor .....	50
Figura 20 Reley 12 voltios .....	51
Figura 21 Módulos rectificadores .....	52
Figura 22 Acumulador .....	53
Figura 23 Modulo elevador.....	54
Figura 24 Modulo relay.....	54
Figura 25 Acelerador con pulsador .....	55
Figura 26 Regulador de 12V a 5V .....	56

Figura 27 Montage LCD .....	57
Figura 28 Arquitectura del sistema .....	58
Figura 29 Diagrama de Flujo .....	59
Figura 30 Diagrama electrico.....	60
Figura 31 Circuito electrónico .....	61
Figura 32 Prueba de funcionamiento .....	64
Figura 33 Voltaje del antes .....	65
Figura 34 Voltaje medido del después .....	65
Figura 35 Scooter desmontaje de acelerador .....	80
Figura 36 Colocacion de reguladores.....	81
Figura 37 Motaje del tablero y arduino uno.....	82
Figura 38 Pruebas de activacion del sistema.....	83

### **1.3.Índice de tablas**

Tabla 1_Conexión de terminales.....	52
Tabla 2_Materiales utilizados .....	76
Tabla 3_Cronograma de actividades .....	77

## 2. Resumen

El proyecto titulado “SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022” tuvo como objetivo general construir y montar un sistema de auto recuperación de las baterías en una scooter, la finalidad de este proyecto es mejorar la autonomía eléctrica de las scooters y mejorar su rendimiento en kilómetros, puesto que este medio de transporte tiene un futuro potencial aparte es amigable con el medio ambiente, por esta razón resulta un medio atractivo de transporte para las personas, es la evolución de las scooters de combustión y el avance de la tecnología, si bien la tecnología como el desarrollo de nuevas baterías está en evolución aún existe mucho camino en cuanto a la eficiencia en kilómetros para vehículos eléctricos. El funcionamiento de este sistema es sencillo, utiliza el mismo motor como generador de energía cuando este ya no este impulsando el scooter, la energía recuperada es rectificadora, almacenada y elevada para luego ser reutilizada por el scooter mismo, los métodos que se utilizaron para el desarrollo de esta tesis, fue el método experimental empírico que se basa en ajustes, calibraciones y mediciones, también se utilizó el método hermenéutico que por medio de fuentes bibliográficas y recursos webs de fuentes certificadas fueron de gran ayuda para la construcción del sistema, las pruebas de funcionamiento dieron como resultado que el sistema funciona al 100% y el mismo puede recuperar la energía desde un 40% hasta un 60% según las condiciones y el método de manejo.

Palabras clave: Auto recuperación, freno regenerativo, módulos AC/DC, modulo elevador de voltaje, Arduino uno

### 3. Abstract

The project entitled "SELF-RECOVERY SYSTEM OF BATTERIES IN ELECTRIC SCOOTERS WITH AC/DC TRIPHASIC MODULES IN APRIL, SEPTEMBER 2022" had as a general objective to build and assemble a system of self-recovery of batteries in a scooter, the purpose of this project is to improve the electric autonomy of scooters and improve their performance in kilometers, Since this means of transport has a future potential apart from being environmentally friendly, for this reason. It is an attractive means of transport for people, it is the evolution of combustion scooters and the advancement of technology, and although technology such as the development of new batteries is evolving there is still a long way to go in terms of efficiency in kilometers for electric vehicles.

The operation of this system is simple, it uses the same engine as a power generator when it is no longer driving the scooter, and the recovered energy is rectified, stored, and raised to be reused by the scooter itself. The methods used for the development of this thesis were the experimental method empirical which is based on adjustments, calibrations, and, measurements, The hermeneutic method was also used, which through bibliographic sources and web resources from certified sources was of great help for the construction of the system.

Finally, the performance tests showed that the system works at 100% and it can recover energy from 40% to 60% depending on the conditions and the driving method.

Keywords: Auto recovery, regenerative braking, AC/DC modules, voltage booster module, Arduino one.

#### 4. Problema

El transporte, es el medio más importante para el crecimiento y los avances que la humanidad ha obtenido en las últimas décadas, no solo desde el ámbito industrial o económico, este invento de la ingeniería es el gran avance de muchas economías a nivel global, sin embargo desde sus principios, este medio de transporte, se basa en la quema de combustibles, es por ello que, en la actualidad se ha visto un crecimiento considerable en la producción de vehículos eléctricos, donde un porcentaje importante cuenta con eficiencia energética y tecnología que es amigable con el medio ambiente y va de la mano con la conservación de la energía, el inconveniente más importante que pueden tener este medio de transporte, es su autonomía en kilómetros, por lo tanto, es necesario encontrar una solución realizable que pueda aumentar su autonomía y su vida útil (Monroy, 2020).

Por lo que, en el año 2020 al año 2022 en Ecuador, se han incrementado de forma considerable las ventas de este tipo de vehículos, que utilizan netamente energía para su funcionamiento, Ecuador ha postado por el cambio, es por ello, que las importaciones de vehículos eléctricos, motos y maquinas se han incrementado considerablemente y en especial las scooters, de procedencia chinas, ya que estas son más económicas y accesibles a la hora de adquirir este medio de transporte. Sin embargo, muchos de los vehículos eléctricos tienen la falencia de que su capacidad de autonomía es muy baja, por lo tanto. este proyecto brinda la posibilidad de crear una solución para este problema, que es la autonomía (Varus, 2021).

El transporte y la movilidad en Ecuador, es un problema constante, por el deterioro de las vías y el firme incremento del precio de los combustibles fósiles, lo que conlleva, a que la ciudadanía se vea forzada a optar por nuevos medios de transporte, las cuales no afecten a su economía personal, por lo tanto, se ha optado por la movilización de vehículos de energías limpias, como son los vehículos eléctricos o también conocidos como scooters (Varus, 2021).

## **5. Tema**

**SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS  
ELÉCTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL,  
SEPTIEMBRE 2022**

## 6. Justificación

La tecnología en estas últimas décadas, ha dado pasos agigantados, y uno de ellos es el transporte con energías limpias, que son los vehículos eléctricos, este medio no solo va a revolucionar el mercado nacional, si no que de forma global, va tener un impacto a gran escala, de forma positiva hacia el medio ambiente y a la conservación de los recursos no renovables, por lo tanto, este proyecto va a ayudar a concientizarnos y adoptar este nuevo medio de transporte que va a beneficiar de forma económica y ambiental a toda la gente que lo utilice. Pero no todo es positivo, ya que, estos nuevos vehículos tiene sus falencias, puesto que la autonomía que dan por carga es muy poca y esto crea un malestar al usuario al momento de adquirir estos vehículos, por lo tanto, el objetivo de la investigación, es poder crear un sistema de auto regeneración del paquete de baterías, para así poder resolver el problema de la autonomía de los mismos, cabe recalcar que este proyecto de investigación es realizado también, con el objetivo de obtener el título en electrónica superior en el Instituto Sudamericano.

El presente proyecto se aplicará todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, no solo ayuda con el tema de tesis, si no que, es un aporte con la comunidad lojana y al gran problema global que hoy en día tenemos que es la contaminación ambiental y la quema de combustibles fósiles, es por ello, que este trabajo, ayuda a adaptarnos a los nuevos vehículos que son impulsados netamente con energía eléctrica, con esto no solo aportamos a la conservación de la energía, si no que reducimos en gran medida la contaminación del medio ambiente, implementando las nuevas tecnologías que van saliendo cada día.

El sistema de auto regeneración es implementado con módulos de transformación de AC/DC y módulos elevadores de voltaje y recuperación de la energía cinética, utilizando Arduino para el control de carga del paquete de baterías, todas

estas tecnologías son las que tenemos a la mano y de la cual se puede disponer para llevar a cabo los objetivos planteados.

En este proyecto apunta a la implementación de un sistema de recuperación de la energía cinética en un scooter con motor tipo brushless, utilizando las tecnologías de fácil acceso en el mercado y con ello reduciendo la huella de carbono, mejorando la conservación del ambiente y así poder ampliar los conocimientos de la sociedad en general sobre estas nuevas tecnologías.

Esta investigación está enfocada a la sociedad, a la conservación de la energía y como apoyo para ir cambiando de mentalidad sobre este tipo de vehículos eléctricos, que son los que, en un futuro, no muy lejano van hacer nuestro transporte diario.

## **7. Objetivos**

### **7.1. Objetivo general**

- Desarrollar un sistema de auto regeneración de baterías en scooter para aumentar su autonomía en kilómetros.

### **7.2. Objetivos Específicos**

- Implementar el sistema de conversión de corriente trifásica a corriente continúa haciendo uso de un inversor, para adecuar el sistema eléctrico de carga del scooter.
- Desarrollar un sistema automático y de activación del sistema auto regenerativo, utilizando electrónica de control, para optimizar la etapa de carga de batería.
- Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo mediante seguimiento y monitoreo del sistema de carga, para garantizar más kilómetros de autonomía del scooter.

## 8. Marco teórico

### 8.1. Marco Institucional

#### INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



#### *8.1.1. Reseña histórica*

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

### **8.1.2. Misión, visión y valores**

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

**8.1.2.1. Misión.** Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje.

**8.1.2.2. Visión.** Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción.

**8.1.2.3. Valores.** Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

### **8.1.3. Referentes académicos**

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto

es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

#### ***8.1.4. Políticas institucionales***

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.

- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

#### **8.1.5. Objetivos institucionales**

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.

- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

### 8.1.6. Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto tecnológico superior sudamericano

**Figura 1**

*Estructura del Modelo Educativo*



**Imagen tomada de:** (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

### ***8.1.7. Plan estratégico de desarrollo***

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa.
- Optimización de recursos económicos.
- Excelencia y carrera docente.
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer.
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad.
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular.
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico.
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos.
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo.
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general.
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013).

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

## **8.2.Marco Conceptual**

### **8.2.1 Vehículos eléctricos**

Indica que un vehículo eléctrico, es un vehículo que es impulsado por la fuerza generada por un motor eléctrico, el cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica a través de la interacción electromagnética. Los elementos conductores en su interior tienden a moverse cuando se encuentran en un campo magnético y reciben corriente eléctrica Nuclear (2022).

Existen motores eléctricos de distintos tamaños, desde carros controlados por radio hasta locomotoras. En comparación con los motores de combustión interna, los motores eléctricos tienen muchas ventajas, en primer lugar, menor tamaño y peso, tecnología más simple, y el uso de motores eléctricos es ventajoso desde el punto de vista ambiental, ya que reduce el nivel de emisiones de CO2 en la atmósfera (Nuclear, 2022).

### **8.2.2 Motos eléctricas y sus principios**

Como lo menciona Velca (2022) la historia de la moto eléctrica no es reciente, y aunque cada vez se habla más de ella en los últimos años, su historia comienza a finales de la década de 1860. Según varias fuentes, las primeras patentes descubiertas datan de finales de la década de 1860, sin embargo, fue hasta el año de 1911 que el vehículo empezó a comercializarse gracias a la electricidad.

En el año de 1860 se encuentran patentes de de las primeras motocicletas eléctricas y cinco años más tarde se inició la historia de las motocicletas eléctricas, gracias al registro de la primera patente. En 1897, el fabricante británico de bicicletas Humber realizó una exhibición de triciclos y bicicletas de motor llamada "Stanley Bicycle Show" (Velca, 2022).

En el año de 1911, según diversas fuentes, apareció oficialmente la primera motocicleta eléctrica, gracias a Ransomes, Sims y Jefferies. Entre los años de 1936 y 1938, paralelamente al inicio de la Guerra Civil Española, los hermanos Limelette fundan Socovel, constituyen la primera marca en crear y distribuir motocicletas eléctricas (Velca, 2022).

**Figura 2**

*Primera moto eléctrica*



Imagen tomada de: <https://velcamotor.com/la-historia-de-la-moto-electrica/>

### **8.2.3 Motor de corriente continua**

Los motores de corriente continua, son máquinas que convierten la energía eléctrica en energía mecánica para producir un movimiento rotatorio, estos motores constan de dos imanes permanentemente unidos a la carcasa y una serie de bobinados de cobre en el eje del motor.

Los motores de corriente continua son unos de los motores más versátiles de la industria, su sencillo control de posición, paro y velocidad lo convierten en una de las mejores opciones para aplicaciones de automatización y control de procesos (Narajo, 2022).

#### **8.2.4 Motor brushless**

Se conoce como motores brushless, aquellos motores que no cuentan con escobillas o algún sistema de conmutación mecánica, los motores brushless no poseen colector ni tampoco escobillas o carbones por lo que en vez de funcionar con corriente directa estos funcionan con corriente alterna, casi todos estos tipos de motores se alimentan con señales trifásicas, estas señales deben ser del tipo onda sinusoidal (Toapanta, 2021).

El motor brushless es una máquina eléctrica constituida por un imán permanente con conmutación electrónica de las bobinas (campo electromagnético). Los imanes se encuentran ubicados en el rotor y las bobinas de excitación se encuentran en el estator, son conocidos bajo las siglas BLDC o PMSM dependiendo del tipo de señal que se usará para la conmutación de las bobinas (Toapanta, 2021).

Los motores de corriente continua sin escobillas, ofrecen ventajas significativas sobre los motores tradicionales con escobillas, por lo general ofrecen un aumento del 15% al 20% en eficiencia, requieren menos mantenimiento sin escobillas que se deterioren físicamente y proporcionan una curva de par de torsión plana a todas las velocidades nominales. Aunque los motores de corriente continua sin escobillas no son un invento nuevo, su adopción generalizada ha sido lenta debido a los complejos circuitos de control y retroalimentación necesarios. Sin embargo, los constantes avances en la tecnología de semiconductores, mejores electroimanes permanentes y la constante y creciente necesidad de una mayor eficiencia, han llevado a que los motores de corriente continua sin escobillas reemplacen a los motores con escobillas en muchas aplicaciones. Los motores de corriente continua sin escobillas han encontrado un lugar en muchas industrias, incluidas las de electrodomésticos, automotriz, aplicaciones de

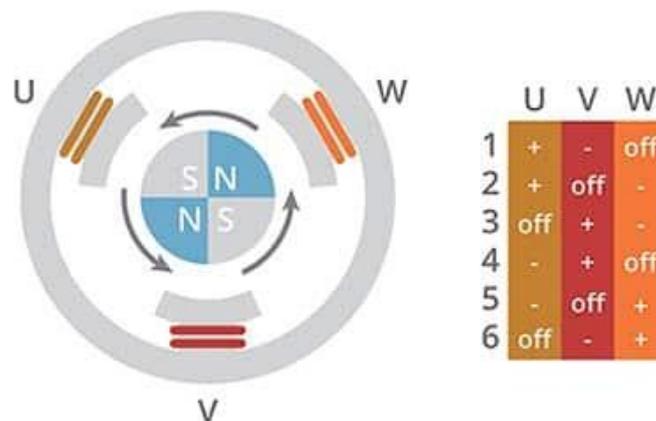
aviación de consumo, equipos e instrumentos médicos y de automatización industrial (Kelly, 2017).

### 8.2.5 *Conmutación de los brushless*

Los motores de corriente continua sin escobillas vienen en configuraciones monofásicas, bifásicas y trifásicas, aunque la configuración más común es la trifásica. El número de fases es igual que el número de bobinados en el estátor mientras que los polos del rotor pueden tener cualquier número de pares según la aplicación. Debido a que el rotor de un motor de corriente continua sin escobillas está influenciado por los polos giratorios del estátor, la posición del polo del estátor debe ser rastreada para poder controlar con eficacia las tres fases del motor, por lo tanto, se utiliza un controlador de motor para generar un patrón de conmutación de seis pasos en las tres fases del motor (Kelly, 2017).

**Figura 3**

*Conmutación de motor tipo brushless*



**Imagen tomada de:** <https://www.digikey.com/es/articles/what-is-the-most-effective-way-to-commutate-a-bldc-motor>

### 8.2.6 *Motores eléctricos*

**8.2.6.1 Motores DC con escobillas.** Los motores con escobillas o más conocidos como motores brushles, son motores de gran eficiencia para el uso de servo

motores o como generadores de energía, aunque tiene un fácil funcionamiento son muy eficaces, ya que cuentan con un conmutador y escobillas para su trabajo, las cuales están sujetas a deterioro, lo que hace necesario tener un calendario de mantenimiento para su correcto funcionamiento.

**8.2.6.2 Motores brushless en scooter.** Los motores burhless que traen los scooters eléctricos, son motores de corriente continua sin escobillas, este tipo de motores son controlados electrónicamente, ya sea para el cambio de polaridad o para regular las revoluciones, los motores sin escobillas son muy eficientes, ya que, no cuentan con partes mecánicas que choquen entre sí, como los motores que cuentan con escobillas, es por ello, que son utilizados en scooters, vehículos eléctricos o en la robótica.

Los motores brushless van consignados al movimiento de vehículos eléctricos como lo son las bicicletas eléctricas, motocicletas eléctricas, coches eléctricos. Vernis Motors desarrollaron un motor destinado a vehículos ligeros con un par nominal de 32 Nm, par máximo de 100 Nm, una potencia nominal de 11 kW, una tensión de 48 V dc, un consumo nominal de 200 A y un rendimiento del 93 % (Novedades, 2022).

### **8.2.7 *Funcionamiento de motor brushless***

El funcionamiento de estos motores es parecido a otros motores eléctricos de imanes permanentes, al energizar una bobina, esta crea un campo magnético. El rotor que tiene un campo magnético constante, detecta la variación y tiende a alinear el campo creado por el estator y el propio logrando el movimiento del rotor, ya que, es la parte móvil del motor. Para lograr que el rotor siga en movimiento, antes de que se alinee por completo la bobina energizada con el rotor, se energiza la bobina que le sigue y a la anterior se la deja de alimentar, esto provoca que el campo magnético del rotor siga

al campo magnético del estator, que va cambiando en el tiempo, haciendo que el rotor gire (Lazárraga, 2015).

**Figura 4**

*Motor tipo brushless*



**Imagen tomada de:** <https://www.adslzone.net/e-movilidad/motos/partes-sistema-moto-electrica/>

### **8.2.8 Torque de un motor eléctrico**

La diferencia más importante que existe entre un motor eléctrico y un motor de gasolina, es que el motor eléctrico entrega su potencia máxima desde un inicio o en su arranque, en el gráfico podemos observar que la potencia máxima de un motor eléctrico es constante y con un pico más elevado que el motor a combustión, esto nos lleva pensar que los motores eléctricos son más eficientes a la hora de entregar su par máximo desde el primer arranque.

**Figura 5**

*Par motor eléctrico y uno combustión*

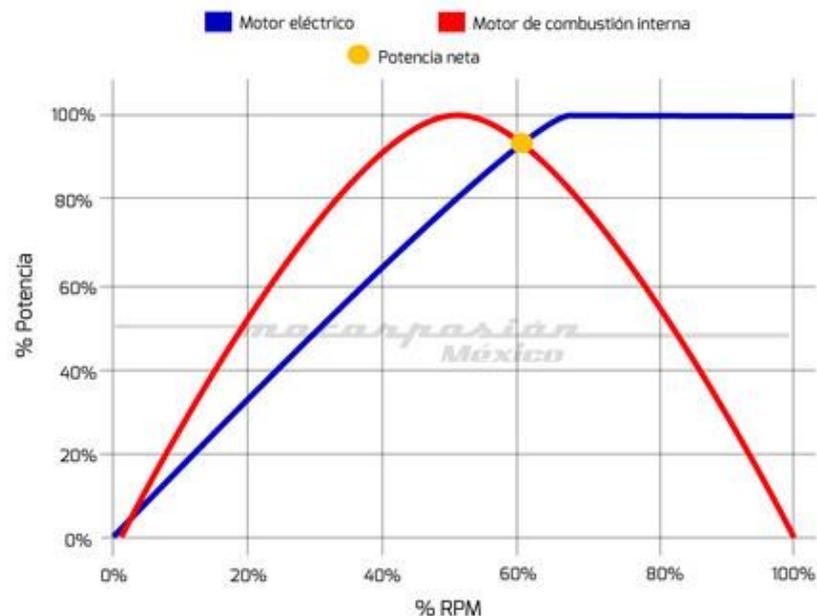


Imagen tomada de: [https://img.remediosdigitales.com/8f52e3/potencia-motor-hibrido/450\\_1000.jpg](https://img.remediosdigitales.com/8f52e3/potencia-motor-hibrido/450_1000.jpg)

### 8.2.9 Baterías

Una batería procede de la tendencia de las cargas eléctricas al pasar de una sustancia a otra, cuando se dan ciertas condiciones, esa era la energía que Alessandro Volta pretendía aprovechar cuando, a finales del año de 1799, construyó la primera pila. Una batería cuenta con dos electrodos, uno de ellos ánodo tiende a ceder electrones al otro cátodo, es por ello que, al conectarlos a través de un circuito, los electrones fluyen y realizan trabajo (Castevecchi, 2011).

Las baterías son dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica en forma química, que es liberada después como corriente continua, de forma controlada, las baterías son unos dispositivos especiales encargados de almacenar y generar energía mediante un proceso químico, para posteriormente liberarla en forma de corriente eléctrica continua. Cualquier tipo de batería contiene un electrodo negativo y un electrodo positivo (Yuasa, 2020).

Las baterías son el combustible de una moto eléctrica, es la que se encarga de suministrar la energía que necesita el motor para que esta pueda convertirla en movimiento mecánico, pueden encontrarse distintos tipos y de distintas capacidades, según los requerimientos de los motores que se van alimentar, las más comunes que se encuentran en las motos eléctricas son las baterías de ácido de plomo y las baterías de litio (Battery, 2022).

**Figura 6**

*Baterías*



**Imagen tomada de:** <https://www.ortopediamimas.com/blog-de-ortopedia/baterias-de-litio-o-baterias-de-plomo-acido/>

### **8.2.10 Controlador o inversor**

Todo motor eléctrico independientemente de su tamaño o propósito, necesita de algún tipo de mecanismo de control, dichos motores tienen una gran variedad de tamaños y aplicaciones. Los motores simples se encuentran en aparatos electrodomésticos, como lo son los secadores de pelo en el baño, exprimidores en la cocina y taladros en el garaje, estos dispositivos requieren controladores simples, que a menudo solo son un interruptor de encendido/apagado (Wattco, 2021).

**8.2.10.1 Controlador de motor brushless.** El controlador se encarga de gestionar la energía desde la batería hasta el motor, este es el cerebro que vela por el correcto funcionamiento del sistema eléctrico del aparato. Funciona como una especie

de fusible, tiene que soportar la corriente máxima de la batería y será lo primero en malograrse en caso de un fallo eléctrico, como sería el caso de una subida de tensión, o la intensidad máxima que pueda soportar el controlador, es el limitante de la potencia real que le llega al motor (**Bikelec, 2021**).

El controlador es el cerebro de la moto, ya que, este está encargado de gestionar y suministrar la energía necesaria al motor y a todo el sistema eléctrico para su correcto funcionamiento, este a su vez actúa como un inversor de corriente de DC /AC, puesto que los motores brushless se alimentan de corriente alternar o pulsante (Héctor, 2015).

### **8.2.11 Tipos de conmutación**

**8.2.11.1 Conmutación trapezoidal.** Uno de los métodos más simples de control de motores brushless es el llamado conmutación trapezoidal o 6-steps mode, con este método se controla la corriente que circula por los terminales del motor, excitando un par simultáneamente y manteniendo el tercer terminal desconectado, continuamente se va alternando el par de terminales a excitar hasta completar las seis combinaciones posibles (**Tolrà, 2021**).

**8.2.11.2 Conmutación sinusoidal.** La conmutación sinusoidal es un control más avanzado y exacto que el trapezoidal, ya que, intenta controlar la posición del rotor de forma continuamente, esta continuidad se consigue aplicando simultáneamente tres corrientes sinusoidales desfasadas  $120^\circ$  a los tres bobinados del motor, la fase de esta corriente se elige de forma que el vector de corrientes resultante siempre esté en cuadratura con la disposición del rotor y tenga un valor constante, como resultado de este procedimiento se obtiene un par más preciso y sin el rizado típico de la conmutación trapezoidal (**Tolrà, 2021**).

**8.2.11.3 Conmutación Vectorial.** La conmutación vectorial es la más compleja y la que necesita mayor potencia de cálculo de las tres técnicas que se han mencionado, a su vez es la que mejor control proporciona, el control vectorial o Field Oriented Control (FOC), este controla el vector de corrientes directamente en un espacio de referencia ortogonal y rotacional, llamado espacio D-Q (Direct-Quadrature), dicho espacio de referencia está alineado con el rotor, de forma que permite que el control del flujo y del del motor se realice de forma independiente.

*Figura 7*

*Modulo regulador*



**Imagen tomada de:** <https://www.amazon.com/-/es/Maxpeedingrods-el%C3%A9ctrico-bicicleta-escobillas-controlador/dp/B08L65JP2S>

### **8.2.12 Chasis o estructura**

Es el esqueleto donde van montadas todas las partes internas que componen una moto, este también tiene la peculiaridad de ser muy sencillo y liviano, ya que, no debe ser tan complejo como los chasis de la moto de combustión interna, estos chasis están formados de acero, aluminio o de fibra de carbono los cuales son muy resistentes y livianos, ya que, a menor peso mayor rendimiento y autonomía (Majdalani, 2021).

El chasis de una moto es el esqueleto de la misma y a la hora de diseñarlo se tiene en cuenta, por parte del fabricante, el uso que se le vaya a dar a la motocicleta; es decir, si es para circular por el campo, para realizar viajes largos por carretera o para utilizarla un par de veces por la ciudad, además en este caso también interviene el motor que se vaya a poner en este vehículo de dos ruedas (Herrero, 2021).

**Figura 8**

*Chasis de scooter eléctrico*



**Imagen tomada de:** <https://www.adslzone.net/e-movilidad/motos/partes-sistema-moto-electrica/>

## **9. Diseño Metodológico**

### **9.1. Métodos de investigación**

#### **9.1.1 Método hermenéutico**

Este método es un acercamiento al texto, a partir de la lectura y la descripción del mismo, la descripción permitió una aproximación inmediata y global, este es un método inductivo que parte de la experiencia descriptiva del texto de los datos empíricos obtenidos (Somnia, 2020).

El método hermenéutico es una técnica de interpretación de textos, escritos u obras artísticas de distintos ámbitos, su objetivo principal es servir de ayuda en el área comprensiva de un texto (Rodriguez, 2019).

Para realizar el presente trabajo se utilizó este método conjuntamente con la investigación de libros, artículos científicos, revistas, e información relacionada con el tema de investigación, obteniendo así mucho más conocimiento e información actualizada de las nuevas tecnologías y los nuevos sistemas de recuperación de la energía cinética, los sistemas híbridos y los sistemas totalmente eléctricos, esta información brindó una idea más clara y concisa con la cual se pudo sintetizar las ideas y plasmarlas en el tema de investigación.

#### **9.1.2 Método fenomenológico**

Este método compone un acercamiento coherente y estricto al análisis de las dimensiones éticas, relacionales y prácticas propias de la pedagogía cotidiana, dificultosamente accesible, a través de los habituales enfoques de investigación. En esta contribución, se exhibe la potencialidad y aporte particular del método para la indagación educativa y se presentan ciertas nociones metodológicas y actividades básicas para la práctica investigativa (Fuster, 2019).

Con este método se evidencio a través del acercamiento y observación la necesidad de aumentar la autonomía del scooter eléctricas en la ciudad de Loja, ya que los recorridos diarios que realiza este medio de transporte no son abastecidos por el nivel de carga que el fabricante brinda, por lo tanto, este sistema nos ayudará a mejorar el rendimiento por carga realizada, para así con ello poder sacarle mayor provecho a este nuevo medio de transporte.

### ***9.1.3 Método practico proyectual***

Consiste en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico, dictado por la experiencia, su finalidad es conseguir su máximo resultado con el mínimo esfuerzo, con una serie de operaciones obedece a valores objetivos que se convierten en instrumentos operativos en manos de proyectistas creativos, no es algo absoluto y definitivo, es modificable si se encuentran otros valores que mejoren el proceso (bruneo, 2020).

En esta investigación podemos ver reflejado el método practico proyectual en un scooter eléctrico con un sistema de auto regeneración o freno regenerativo, donde se utilizó el conocimiento adquirido en la carrera de electrónica y las tecnologías que tenemos a la mano para poder realizarlo y cumplir con las metas planteadas.

## **9.2.Técnicas de investigación**

### ***9.2.1 Investigación documental***

La investigación documental o bibliográfica es aquella que procura obtener, seleccionar, compilar, organizar, interpretar y analizar información sobre un objeto de estudio a partir de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivo, hemerografía, registros audiovisuales, entre otros, sin embargo está presente en todo

tipo de investigación, pues solo a partir de la investigación documental se conocen los antecedentes del problema o el estado de la cuestión (Significados, 2020).

Una de las técnicas utilizadas en el tema de investigación es el tipo documental con el descubrimiento de los funcionamientos de los módulos circuitos y elevadores de voltaje que podemos encontrar en el mercado. Esto permitió seleccionar los mejores componentes para nuestro sistema de auto regeneración, utilizando los técnicos que entrega el fabricante para su correcto funcionamiento.

Estos componentes deben cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad para asegura que la investigación pueda cumplir con los objetivos planteados.

### ***9.2.2 La observación***

La observación implica observar atentamente el fenómeno, hecho o caso concreto, tomando la información necesaria y registrándola de forma más o menos sistemática, realmente la observación es un elemento fundamental de toda investigación, por muy cuantitativa que pretenda ser al final. De hecho, la observación es una herramienta tan importante para la ciencia que, básicamente, la mayor parte de los conocimientos científicos se han obtenido haciendo uso de esta técnica cualitativa (Rubio, 2020).

Se aplico la técnica de observación para poder determinar cuan necesario seria aplicar este sistema en el scooter eléctricas en nuestra localidad, ya que los recorridos que realiza este scooter son largos y se precisan tener un buen sistema de auto regeneración, ya que, solo así se puede sacar el máximo provecho a este medio de transporte.

### **9.2.3 Prueba y error**

El método de prueba y error o método científico sirve para investigar y encontrar soluciones innovadoras a los problemas, realmente, no hay nada mejor que aprender con la experiencia, consiste en hacer pequeños experimentos y así ver cuál es la mejor opción, es por ello que es tan importante usar una metodología robusta para reforzar los aciertos y aprender de los errores (Martin, 2016).

Esta técnica se aplicó en el momento de armar y ensamblar los módulos y el sistema electrónico de auto regeneración, con esta técnica se debe evaluar y comprobar que el sistema electrónico y el sistema de eléctrico del scooter trabajen en forma conjunta, si los sistemas no funcionasen bien se tendrían que hacer una reevaluación y comprobación de cada sistema por separado.

## 10. Propuesta de acción

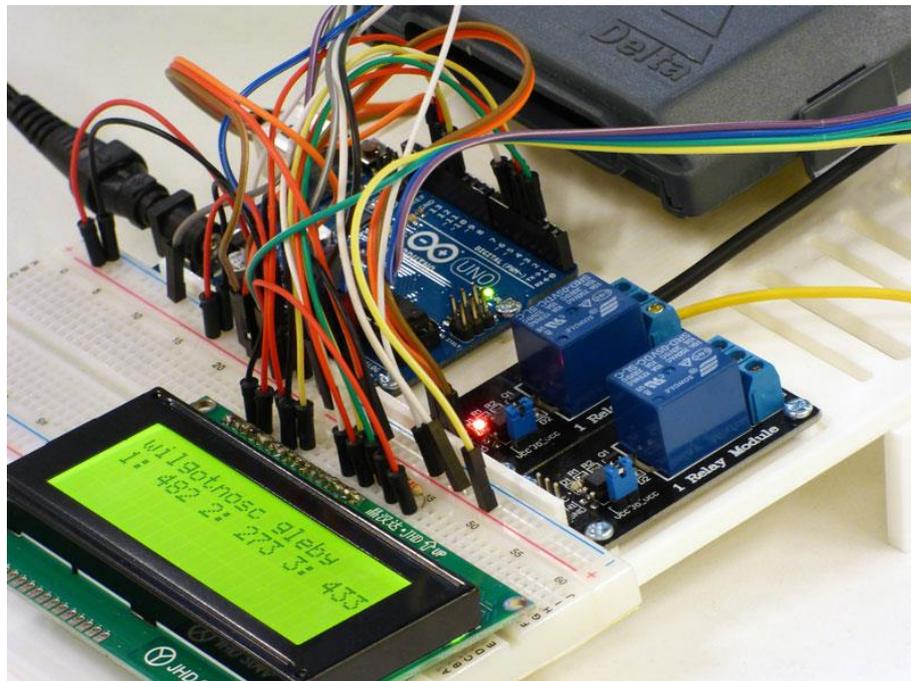
Para la ejecución del presente trabajo de investigación se procedió a la búsqueda de los componente y materiales más adecuados, asegurando que los mismos cumplan las especificaciones en niveles de voltaje requeridas, estos componentes y materiales se dividen en hardware y software.

### 10.1. Hardware

El hardware es toda la parte tangibles o física que se puede tocar, estos pueden ser sensores, placas, módulos, relay, interruptores, todos estos componentes son los encargados de componer y armar todo el sistema de la presente investigación (MARCILLO PARRALES, 2019).

*Figura 9*

*Hardware*



**Imagen tomada de:** <https://codelearn.es/wpcontent/uploads/sites/4/2019/11/arduino.jpg>

### 10.1.1 Arduino uno

Es una placa electrónica reprogramable de código abierto, el Arduino uno está compuesto por un microcontrolador de la empresa Atmel y todas las funciones están diseñadas para cualquier usuario que desarrolle prototipos, proyectos interactivos o automatización en electrónica, la misma puede conectarse a sensores que toman datos en tiempo real y lo transmiten al usuario para su posterior análisis (FERNÁNDEZ, 2020).

Especificaciones técnicas de Arduino uno

- Microcontrolador: ATmega328P.
- Velocidad de reloj: 16 MHz.
- Voltaje de trabajo: 5V.
- Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios.
- Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos.
- 1 puerto serie por hardware.
- Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom

**Figura 10**

*Arduino Uno*

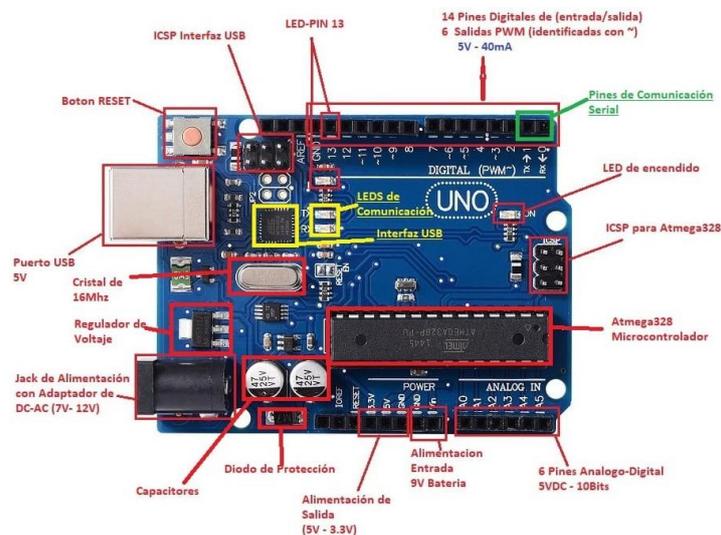


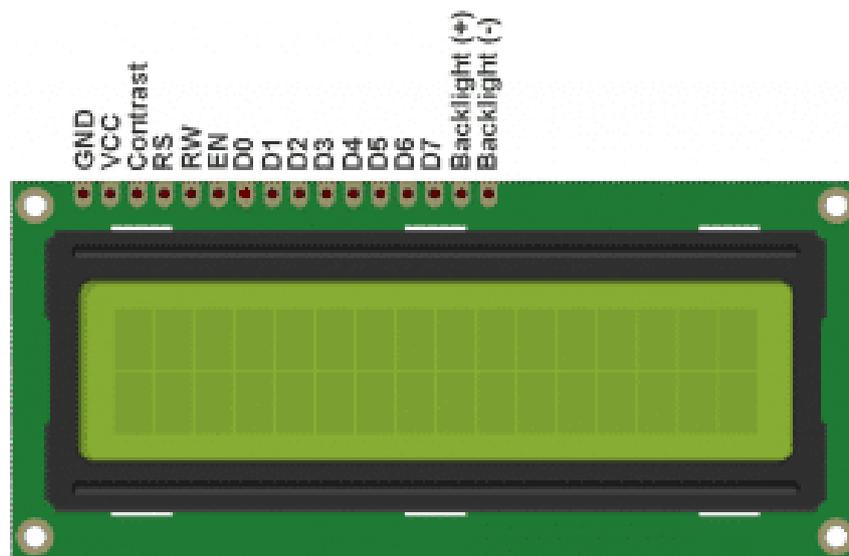
Imagen tomada de: <https://tecmikro.com/content/17-arduino-uno-r3-caracteristicas>

### 10.1.2 LCD 16x2

LCD son pantallas pequeñas diseñada y creadas para la realización de prototipos en Arduino, para todo tipo de proyectos en electrónica, estas pantallas tienen un tamaño de 16x2, haciendo referencia a que la pantalla cuenta con dos filas y cada una de ellas con la capacidad de mostrar hasta 16 caracteres o símbolos. Por lo general estos son tipo alfa numérico, se pueden definir desde la programación, este display tiene fondo de color azul y texto blanco y posee 16 pines para realizar su configuración básica de funcionamiento (Willyfox, 2013).

*Figura 11*

*Pantalla LCD*



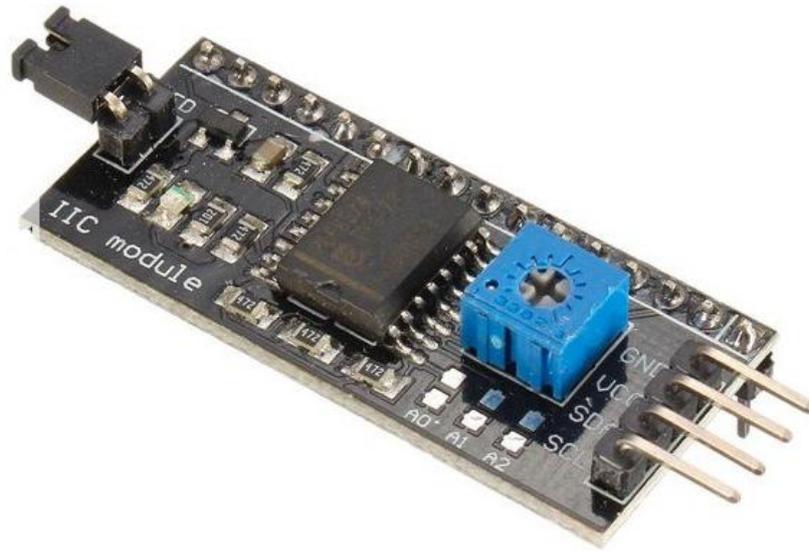
**Imagen tomada de:** <https://controlautomaticoeducacion.com/arduino/lcd/>

### 10.1.3 I2C

Los Módulos I2C son módulos que permiten conectar para manejar de forma fácil y factible una LCD, ya que su conexión con Arduino o cualquier placa de control se realiza mediante cuatro cables que son muy fácil de entender y conectar, sin embargo, estos módulos son limitados, ya que, no permite conectar diferentes tarjetas o sensores (Oscar, 2020).

**Figura 12**

*Modulo I2C*



**Imagen tomada de:** <https://www.eneka.com.uy/images/stories/virtuemart/product/mk1673.png>

#### **10.1.4 Módulo Relay**

Un módulo de relay, es una pequeña placa incrustada con uno o dos relays y una combinación de resistencias, diodos, transistores y terminales de tornillo, puede conectar los circuitos de entrada y salida a través de los terminales de tornillo y suministrar energía usando los pines presentes en el módulo (Soloctro, 2020).

Para activar el relay se alimenta con 5V el pin de control, el cual deja pasar la corriente y cierra el circuito interruptor, si la tención suministrada es 0 volts el relay abrirá el circuito, con ello interrumpiendo el paso de corriente, existen relays de 12v, 24V.

Figura 13

Modulo Relay

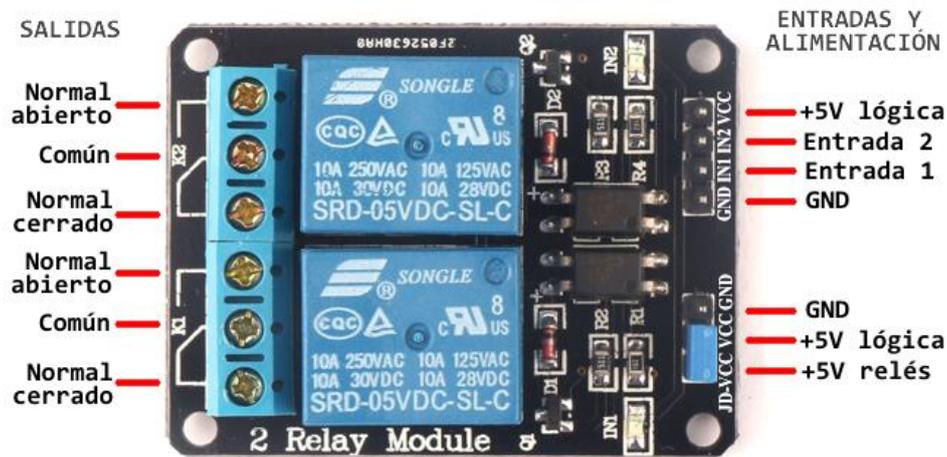
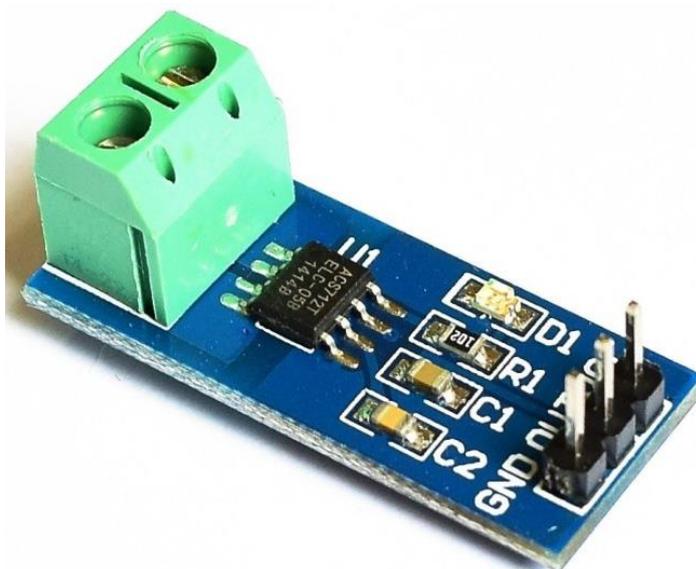


Imagen tomada de: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/wp-content/uploads/006-contactos.png>

### 10.1.5 Sensor de corriente DC

El sensor de corriente ACS712, este trabaja con un sensor de efecto Hall que detecta el campo magnético, que es producido por la inducción de la corriente que circula por la línea que se está midiendo, dependiendo de la aplicación se pueden utilizar sensores ACS712 de 5A hasta de 30A, la conexión de estos sensores es simple positivo negativo una señal analógica para medir la corriente contamos con una bornera que nos facilitan mucho al momento de medir la corriente (Sale, 2022).

Este sensor voltaje se lo utilizo para medir la cantidad de energía que puede suministrar el motor tipo brushless, para esta energía almacenarla y redirigirla al paquete de baterías.

**Figura 14***Sensor de corriente***Imagen tomada de:**

[https://naylampmechatronics.com/946-large\\_default/modulo-ac712t.jpg](https://naylampmechatronics.com/946-large_default/modulo-ac712t.jpg)

### **10.1.6 Switch interruptor**

El interruptor es un dispositivo eléctrico cuya función principal es de interrumpir o dejar pasar la energía, por lo general estos dispositivos están compuestos por dos contactos y un balancín móvil que actúa como puente para el paso de la energía. Podemos encontrar muchos tipos de interruptores en el mundo de la electrónica, los que se utilizaron en la presente investigación son los simples y los de tipo pulsante.

**Figura 15**

*Switch pulsante*



**Imagen tomada de:** <https://cotzul.com/wp-content/uploads/2021/04/7201010000001-300x300.png>

### **10.1.7 Regulador trifásico**

Como el nombre mismo lo dice, el regulador de voltaje es un módulo encargado de controlar y convertir la corriente AC a CC, el mismo la rectifica con un puente de diodos trifásico de onda completa y suministra corriente continua a la batería, cuando el voltaje de batería alcanza los 14 voltios, el regulador deriva la corriente sobrante a masa, asegurando así una carga constante en todo régimen de aceleración (Valvulin, 2010).

**Figura 16**

*Módulo rectificador*



**Imagen tomada de:** <https://www.motoryracing.com/images/noticias/28000/28481/1.jpg>

### 10.1.8 Módulo elevador voltaje

La función principal del módulo elevador de voltaje, es la de entregar un voltaje superior al de entrada, siendo este siempre constante, su tensión de salida es ajustable a través del potenciómetro a la salida con la fuente de alimentación, al ser un convertidor tipo Boost el voltaje de salida no podrá ser menor al de entrada (Electronics, 2022).

#### Especificaciones

- Voltaje de entrada: 8V a 60V DC
- Voltaje de salida: 12V a 83V DC
- Corriente nominal de salida: 20A (ajustable)
- Potencia de salida: 20A\*Voltaje de entrada
- Eficiencia de conversión: 94%
- Dimensiones: 130mm x 52mm x 46m
- Protección limitadora de corriente: Sí
- Protección frente a inversión de polaridad: No

**Figura 17**

*Modulo elevador de voltaje*



**Imagen tomada de:**

<https://laelectronica.com.gt/image/cache/catalog/Productos/M%C3%B3dulos/IT05012-1-1200x1200.jpg>

## **10.2. Software**

Es toda la parte lógica e intangible que incluye la electrónica, este es el complemento para que toda la parte física de la electrónica funcione de forma adecuada ya que, sin el software, el hardware no podría funcionar de forma correcta (Stallman, 2020).

### ***10.2.1 Librerías***

Son paquetes de códigos ya preprogramados, que se utilizan para el desarrollo de software, estas están compuestas por códigos y datos con fin de ser utilizados por otros programas de forma autónoma, siendo archivos de suma importancia, por lo que para la programación del prototipo se utilizó las siguientes librerías:

**10.2.1.1 Liquid Crystal.** Esta librería Liquid Crystal, está diseñada para trabajar con la mayoría de los LCD que tenga un Chi Hitachi HD44780, estos LCD son los más populares del mercado y los más utilizados para proyectos y trabajos de innovación, la librería se la utilizó en la programación para presentar el nivel de carga y en el momento de activación del sistema de auto regeneración.

**10.2.1.2 Emonlib.** Creado por el proyecto Open Energy Monitor, esta es una librería que nos proporciona diferentes hardware, para medir el consumo en multitud de dispositivos y aparatos, está la librería se la utilizo en la programación para poder obtener la lectura de cuenta corriente nos proporciona el nuestro tipo brushless.

## **10.3. Desarrollo de la propuesta**

### ***10.3.1 Desarrollo y construcción del prototipo***

Para la construcción del sistema auto regenerativo, se utilizó un scooter eléctrico de 1300 watts de potencia, el mismo que cuenta con un motor tipo brushless, que servirá como generador de corriente alterna. Cuando el sistema de propulsión deja

de suministrar energía el motor se convierte en alternador trifásico, es una energía de la que se puede aprovechar y almacenar para una posible reutilización de la misma.

Para implementar el sistema de auto regeneración en una scooter eléctrica tipo motoneta se procedió a descomponerla en sus partes hasta poder llegar a los módulos de control de la scooter, con el único fin de poder entender su configuración y sus conexiones, ya que los diagramas eléctricos, no los proporciona el fabricante, es por ello que para entender su funcionamiento se aplicó ingeniería inversa, desmontar la moto para ir comprobando la señales e ir armado un esquema eléctrico de todas sus conexiones tanto del motor, como de las conexiones del módulo controlador de la scooter.

**Figura 18**

*Scooter eléctrica*



**Imagen tomada de:** *Moto utilizada para implantar el sistema auto regenerativo.*

En la presente figura 19, se puede apreciar los terminales de conexión entre el módulo controlador y el motor, en este puente de conexión es donde nos concentramos para realizar un tipo embrague electrónico, donde desacoplamos temporalmente la

conexión entre el módulo y el motor, con el fin de aprovechar la energía cinética creada por el motor.

**Figura 19**

*Terminales de motor*



**Imagen tomada de:** *Identificación de las conexiones del motor tipo brushless.*

### **10.3.2 Instalación de relay conmutados**

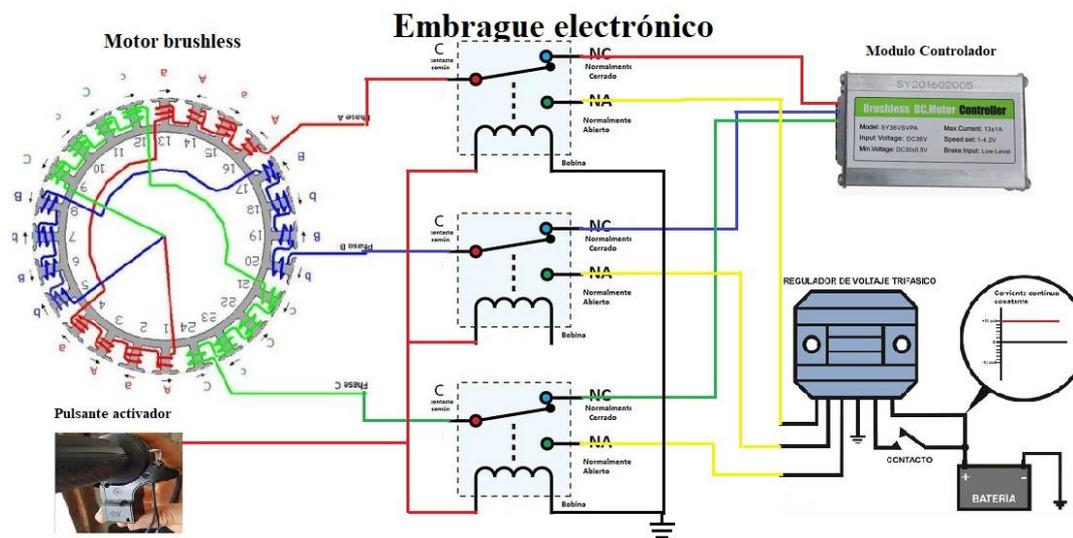
En la presente figura 20 se puede observar tres relay instalados y conectados, cada uno maneja una fase del motor, cada relay está identificado y numerado para que la conexión entre módulo y motor sea la misma que manda el fabricante, ya que si se intercambian las fases vamos a tener problemas con la activación de las bobinas del motor, es por ello, que los cables no deben cambiarse en vista que se va a desfase los pulsos que manda el módulo controlador, por lo cual se debe tener mucho cuidado al momento de manipular estos puntos de conexión y así evitar daños graves al motor.

Los relays utilizados para la presente investigación son de doce voltios a treinta amperios, son relays de potencia porque van a manejar mucha corriente, estos deben ser robustos, puesto que estos deben poder soportar el paso de la corriente generada y

la que es enviada por el módulo. La función de estos relays es la de desacoplar temporalmente la conexión entre el módulo controlador y el motor cuando el usuario deja de acelerar, para conectar el motor con los módulos rectificadores de corriente, todo este cambio se realiza en milisegundos por medio de una señal enviada desde el acelerador.

**Figura 20**

*Relay 12 voltios*



**Imagen tomada de:** *Instalación de relay conmutados*

### 10.3.3 Colocación de módulos rectificadores

Como podemos observar en la figura 21 se instaló los dos módulos rectificadores, estos módulos van conectados en paralelo con el fin de poder soportar la corriente generada por el motor, puesto que en pruebas anteriores un solo modulo no pudo soportar y rectificar toda la energía generada por el mismo, por lo tanto, se optó por conectar dos módulos rectificadores en paralelo, con esta configuración se puede obtener mayor amperaje y mantenemos el mismo voltaje.

La conexión de estos módulos rectificadores es muy simple, tenemos tres cables de color amarillo que en este caso son los de entrada, tenemos dos cables de

salida uno positivo y uno negativo, los cables de entrada van conectados al pin ochenta y siete de los relays que son los encargados de redirigir la corriente alterna creada por el motor.

**Tabla 1**

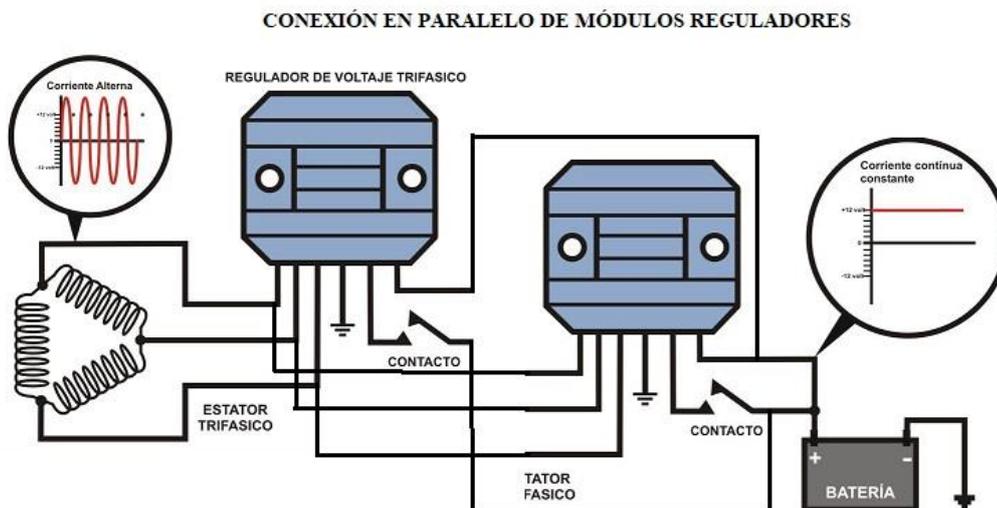
*Conexión de terminales*

TERMINALES	COLORES
Terminal del módulo al relay 87	Amarrillo
Terminal del módulo al relay 87	Amarrillo
Terminal del módulo al relay 87	Amarrillo
Terminal del módulo +	Rojo
Terminal del módulo -	Negro

Para su activación se va a tener que alimentar los módulos con doce voltios, en este caso serán los doce voltios de la batería auxiliar que se colocará y la misma servirá como acumulador de toda la energía recuperada.

**Figura 21**

*Módulos rectificadores*



**Imagen tomada de:** *instalación de los modulo regulador rectificador.*

### ***10.3.4 Instalación del acumulador***

Como se puede observar en la figura 22, se instaló una batería seca de doce voltios veinte amperios hora, esta batería sirve como acumulador para almacenar toda la energía recuperada del motor, para luego esta poderla enviar de vuelta al paquete de baterías que alimenta todo el sistema de propulsión y todos los sistemas del scooter.

***Figura 22***

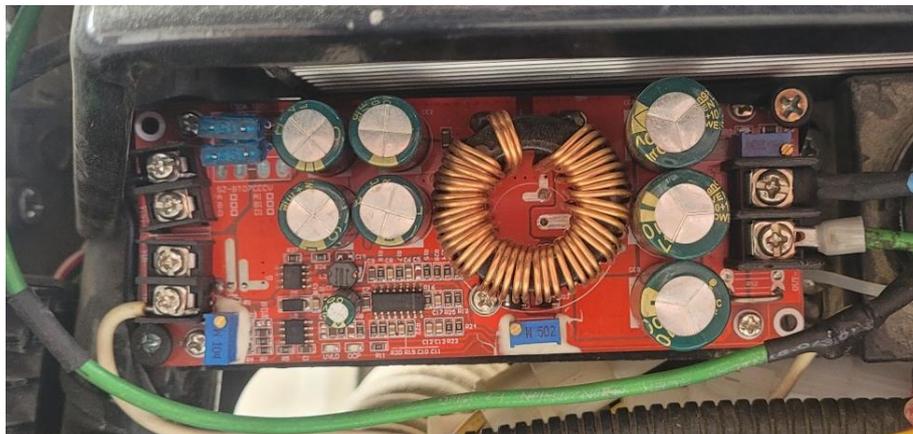
*Acumulador*



**Imagen tomada de:** *Instalación del acumulador de energía recuperada*

### ***10.3.5 Instalación del módulo elevador de voltaje***

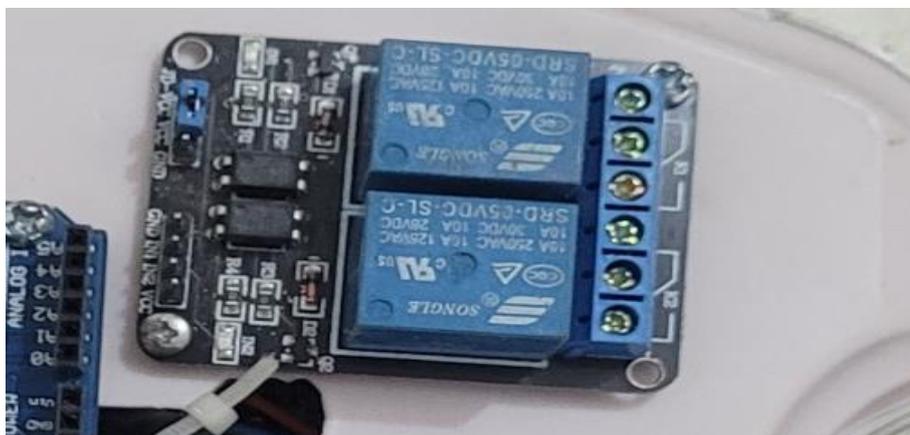
Como se puede observar en la figura 23 se usó un elevador de voltaje, este módulo nos ayuda a superar el voltaje del paquete de baterías, como bien sabemos que para cargar necesitamos superar la tensión del acumulador al que queremos cargar, es por ello, que este módulo es una pieza clave en nuestro sistema de auto regeneración.

**Figura 23***Modulo elevador*

**Imagen tomada de:** *instalación de modulo elevador de voltaje.*

### **10.3.6 Instalación de módulo relay controlado por Arduino**

En la figura 24 se puede observar que se instaló un módulo relay montado en la parte posterior del tablero de instrumentos del scooter, controlado por un Arduino uno la función principal de este relay es controlar el tiempo de activación del módulo elevador de voltaje, esta comandado por un Arduino uno el mismo que tiene el programa ya cargado y listo para realizar los tiempos de carga según el tipo de conducción que realice el usuario.

**Figura 24***Modulo relay*

**Imagen tomada de:** *Instalación de modulo relay.*

### ***10.3.7 Adaptación de un pulsador al acelerador***

En la figura 25 se puede apreciar que se utilizó un pulsador, este pulsador sirve como un sensor o actuador que manda un pulso de cinco voltios como señal de que el acelerador dejó de ser activado por el usuario. Esta señal es la clave que activa nuestro sistema de recuperación de energía, ya que, gracias a esa señal de cinco voltios podemos saber que el scooter dejó de consumir energía y empieza a generarla.

***Figura 25***

*Acelerador con pulsador*



**Imagen tomada de:** *Instalación de pulsador en el acelerador.*

### ***10.3.8 Instalación de un regulador doce a cinco voltios***

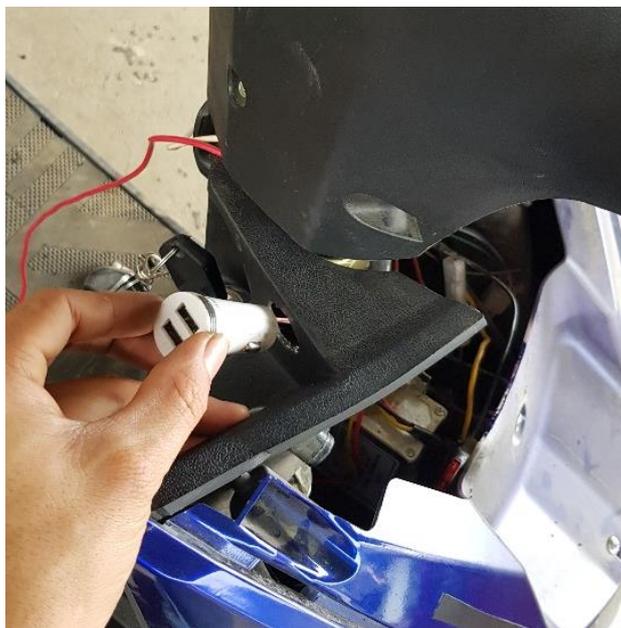
Se utilizó un regulador de doce a cinco voltios, con dos propósitos principalmente, el de cargar el celular y como una fuente de alimentación para utilizarla en nuestro sistema auto regenerativo.

Este regulador, es un cargador de celulares para vehículos que tiene dos servicios, uno de un amperio y otro de tres amperios, en este caso lo utilizamos como

convertidor de doce a cinco para alimentar el pulsador del acelerador para que este envíe una señal a nuestro Arduino uno.

**Figura 26**

*Regulador de 12V a 5V*



**Imagen tomada de:** *Instalación de regulador de 12V a 5V.*

### **10.3.9 Montaje del lcd en el scooter**

Como se puede observar en la figura 27 se adaptó una pantalla LCD en el tablero de instrumentos del scooter, para poder adaptar se desmonto por completo todo el tablero hasta llegar a retirar la pantalla original de la misma, una vez desmontando todas sus partes se procedió a medir y cortar encajar la nueva pantalla en el panel de control del scooter, así se podrá visualizar los datos como el voltaje del acumulador lo tiempos de aceleración y el tiempo de activación del sistema de auto regeneración.

**Figura 27***Montage LCD*

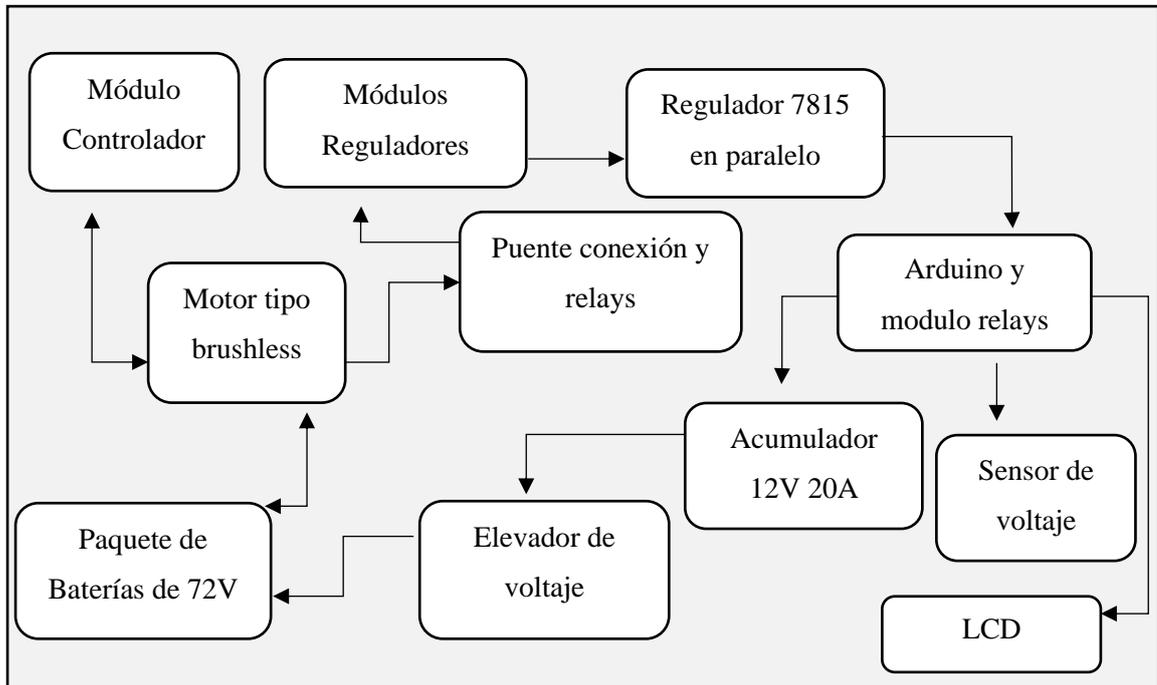
**Imagen tomada de:** *Instalación de lcd en el tablero del scooter.*

### ***10.3.10 Programación del Arduino uno***

Para realizar el programa, el sistema debe estar acorde a las necesidades del proyecto y de los materiales que se utilizó, se pudo obtener una idea más clara de cómo debemos programar y configurar la placa de Arduino que va hacer la encargada de gestionar y administrar los tiempos de carga y regeneración del paquete de baterías. La función principal del programa creado, se basa en que cada veinte aceleraciones el programa se activa durante tres minutos, el módulo relay que es el encargado de dejar circular la energía recuperada al paquete de baterías del scooter. El código del programa es sencillo pero eficaz para el proyecto creado.

### ***10.3.11 Funcionamiento general del prototipo***

Para la ejecución del proyecto se utilizó sensores actuadores, módulos reguladores, elevadores de voltaje y también se empleó un sistema de carga por tiempos programado en software y hardware libre, a continuación, se detalla la arquitectura del sistema.

**Figura 28***Arquitectura del sistema*

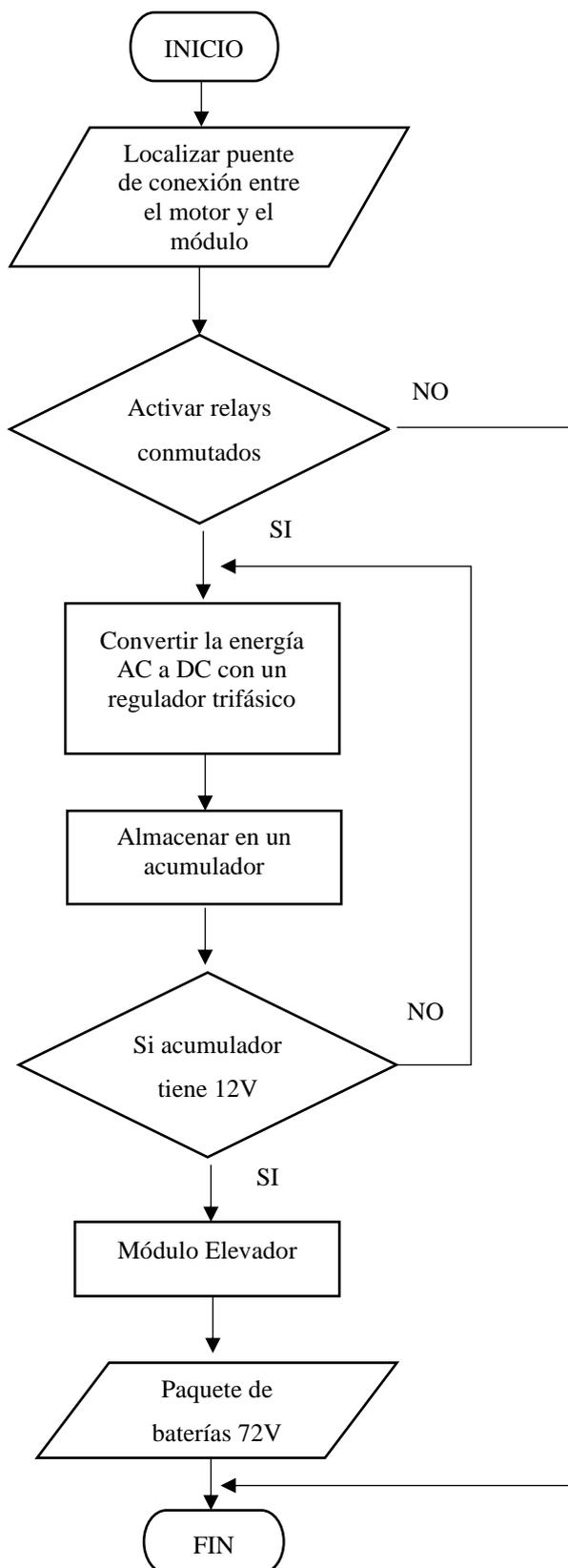
Como se puede observar, se tiene la arquitectura del funcionamiento del sistema de auto regeneración o freno regenerativo, todo parte desde el motor que es un consumidor, cuando está haciendo alimentado por un modulo controlador, en el momento que este deja de serlo se convierte en un generador de alta eficiencia, para poder almacenar toda esa energía producida es necesario aplicar todo un sistema de módulos elevadores voltaje, reguladores, relays, acumuladores todos estos forman el sistema que nos ayudara a recuperar toda esa energía desperdiciada al momento de frenar o detener la marcha.

### **10.3.12 Diagrama de flujo funcionamiento del prototipo**

Como podemos apreciar a continuación, se describirá el diagrama de flujo del funcionamiento del prototipo:

Figura 29

Diagrama de Flujo

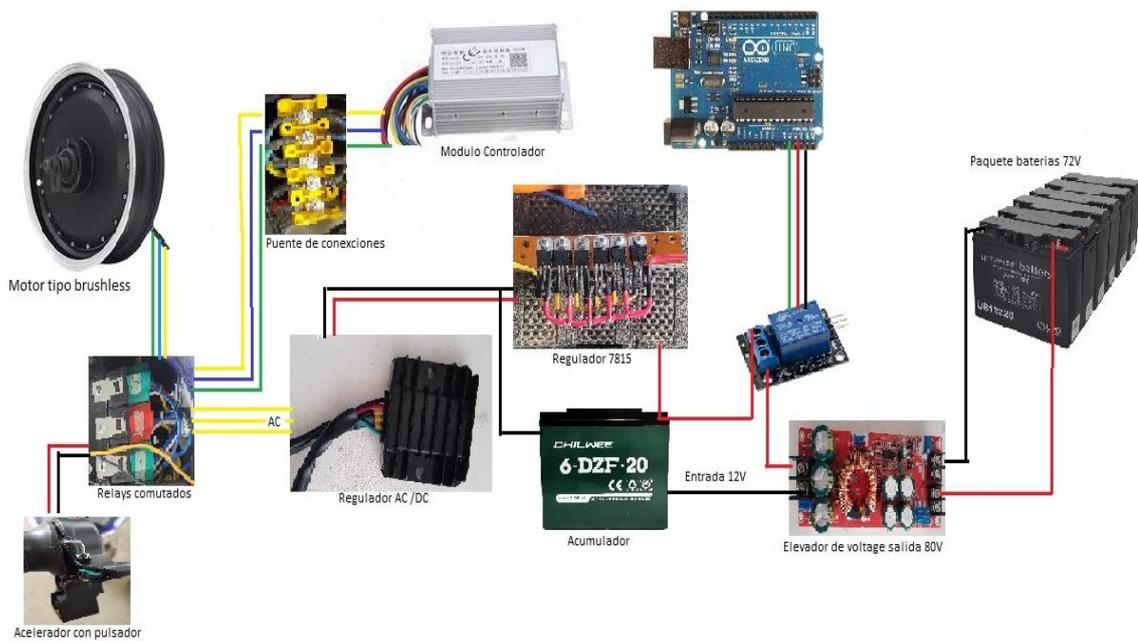


### 10.3.13 Diagrama eléctrico y electrónico

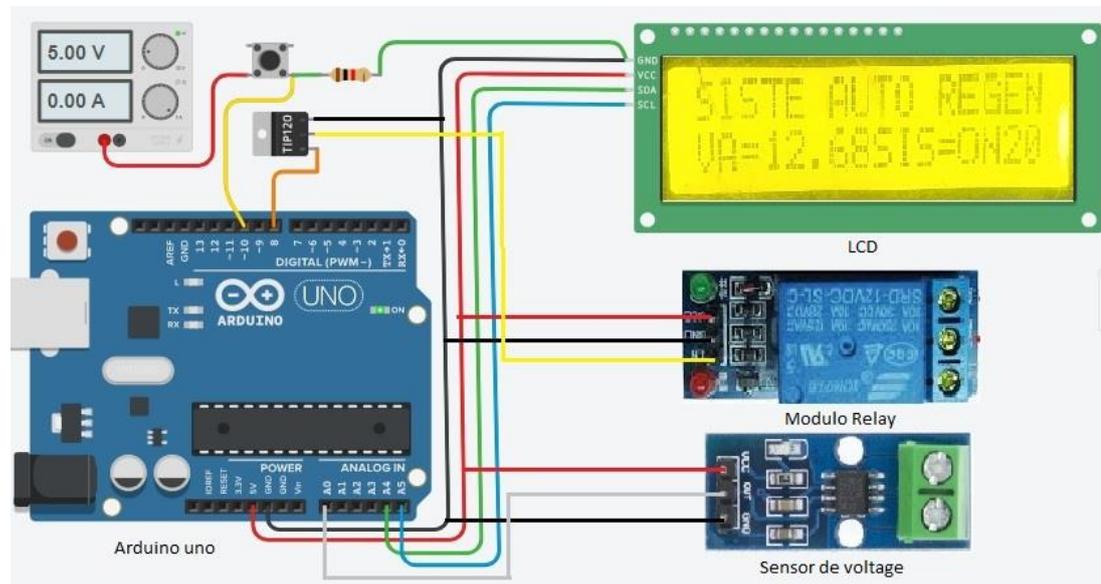
Como se puede observar a continuación, el diagrama electrónico utilizado en el presente trabajo, empieza con la conexión entre el motor brushless y los relays conmutados, los mismos que son activados con un pulso desde el acelerador, haciendo que la moto deje de consumir energía y empiece a generar energía, esta es convertida y redireccionada a un acumulador para luego ser elevada hasta el punto de superar el voltaje requerido para poder ser enviada de vuelta al paquete de baterías del scooter.

**Figura 30**

*Diagrama electrico*



**Imagen tomada de:** *Diagrama eléctrico creado y armado por el autor*

**Figura 31***Circuito electrónico*

**Imagen tomada de:** *circuito electrónico creado en tinkercad*

## 10.4. Pruebas de funcionamiento y resultado

### 10.4.1. Pruebas de Funcionamiento

Ya desarrollado el sistema de recuperación de energía cinética, se efectuó las pruebas respectivas tanto en el sistema de control de carga controlado por Arduino uno y como en la recuperación de la energía cinética efectuado por el motor tipo brushless.

### 10.4.2. Medición de Voltaje en el puente de conexión

El voltaje medido en este punto es la conexión entre motor y módulo, en este punto podemos obtener la corriente alterna producida por el motor al momento de girar por la inercia de la moto, los valores que se puede encontrar en este punto pueden superar con facilidad los 80 voltios de corriente alterna, con estos valores obtenidos se puede determinar que el sistema de recuperación implementado va a tener resultados satisfactorios.

#### ***10.4.3. Medición de voltaje en la salida de los módulos rectificadores***

Los módulos rectificadores son también reguladores de voltaje, estos módulos son los encargados de recibir la corriente alterna producida por el motor tipo brushless y convertirla en corriente continua, regularla a un máximo de 15 voltios, esta corriente producida es almacenada en un acumulador para posteriormente volverla a utilizar.

#### ***10.4.4. Medición de corriente en los módulos rectificadores***

Los módulos rectificadores de voltaje en las pruebas efectuadas son capaces de entrega un máximo de cuatro amperios cada uno, ya que los módulos están conectados en paralelo, estos entregan una máximo de ocho amperios lo que es muy satisfactorio ya que el propio del cargador del scooter entrega cuatro amperios a 75 voltios de corriente continua

#### ***10.4.5. Activación del sistema de cargar por conteo***

El sistema de activación por conteo, es un sistema propuesto por mi persona, ya que, este sistema es el que más se adapta para ser utilizada en una scooter eléctrica, el funcionamiento principal de este sistema es de hacer un conteo de veinte aceleraciones, las cuales consiste en acelerar y soltar por completo el acelerador, este tiene un pulsador adaptado que manda cinco voltios de corriente a una placa electrónica inteligente, en este caso un Arduino uno, el mismo que está programado para medir el voltaje del acumulador y hacer un conteo de las aceleración por parte del usuario y así evaluar y activar el sistema de auto regeneración

En la pantalla LCD se puede observar cuando el sistema activa y empieza a mandar la corriente recuperada de nuevo al paquete de baterías del scooter.

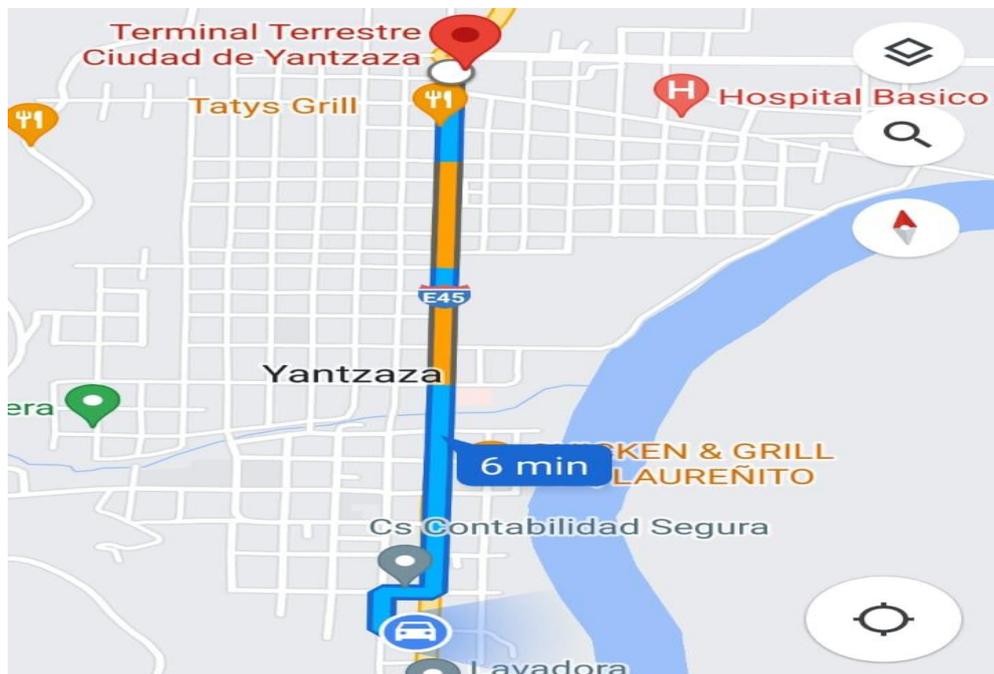
#### **10.4.6. Resultados**

Los resultados obtenidos por el sistema son satisfactorios, el prototipo está probado en un scooter en condiciones de trabajo reales, el sistema es capaz de generar y recuperar la energía gastada de hasta un 25%, el sistema es capaz de autoalimentarse gracias a la electrónica que se desarrolló y programo para que todo el sistema sea automático y eficiente. El sistema se comportó de forma confiable y controlada al momento de realizar la transferencia de carga al paquete principal de baterías del scooter, en las pruebas efectuadas se puso a prueba todo el sistema tanto del freno regenerativo como del sistema de transferencia de carga, todos los sistemas funcionaron de forma precisa y muy eficiente. Con este método se pudo evidenciar una mejoría en potencia torque y el aumento en kilómetros por carga en las baterías, además la investigación de estos sistemas indica que el ahorro de la energía es en efecto recuperables desde el 30% hasta 40% de la energía utilizada por el scooter según su carga y su estrategia de control.

**8.2.10.1 Prueba Funcionamiento.** En esta prueba de funcionamiento, se comprobó el voltaje del antes y el después del acumulador instalado, para recuperar la energía del scooter y con esos datos se aplicó la ley ohm, para sacar la potencia recuperada y la corriente.

**Figura 32**

*Prueba de funcionamiento*



**Imagen tomada de:** prueba de funcionamiento 1.9 km

- Voltaje del acumulador antes / después de la prueba 11.63V / 12.61V
- $11.63\text{V} \times 20\text{A} = 232.6\text{ W}$
- $12.61 \times 20\text{A} = 252.2\text{ W}$
- Voltaje recuperado = 0.98 V
- Energía recuperada = 19.6 W
- Distancia recorrida = 1.9 km

**Figura 33**

*Voltaje del antes*



**Imagente tomada de:** *voltage medido antes del recorido*

**Figura 34**

*Voltaje medido del después*



**Imagente tomada de:** *voltage medido despues del recorido*

## 11. Conclusiones

- En este trabajo se desarrolló, un modelo de prototipo que cumple con las expectativas de aprovechamiento de ahorro de energía mediante la implementación de un el sistema de auto recuperación.
- Para el diseño, creación y funcionamiento del prototipo se implementó y programó un sistema electrónico, que controla el sistema de carga y el sistema de voltaje entregado por el motor, este es capaz cargar el acumulador de 60% hasta un 80% por el movimiento cinético.
- El prototipo que se desarrolló en la presente investigación cuenta con pruebas de carretera, para verificar el funcionamiento y la producción de energía, al momento de bajar pendientes de unos 30 grados de inclinación y una velocidad de 30kh a 40km/h.

## 12. Recomendaciones

- Para una mejor eficiencia del sistema se recomienda utilizar baterías de ciclo profundo como acumuladores, y super capacitores para la recuperación de la energía cinética.
- Para una mejor recuperación de la energía, se recomienda agregar un generador u otro motor en la llanta delantera, para que su producción de energía sea constante y mucho más eficiente.
- Para la activación del sistema o los pulsos de aceleración se recomienda utilizar transistores, ya que, los relay y los pulsadores que se utilizaron tienen un tiempo de vida más corto que los componentes encapsulados.

### 13. Bibliografía

- Battery, E. (2022). *Manufactured to International Standards*. Obtenido de [https://etekware.com/application/lithium-iron-battery-cell/?gclid=EAIaIQobChMIpvLHi-qF-AIVWP7jBx0qVgMREAAAYASAAEgIZFfD\\_BwE](https://etekware.com/application/lithium-iron-battery-cell/?gclid=EAIaIQobChMIpvLHi-qF-AIVWP7jBx0qVgMREAAAYASAAEgIZFfD_BwE)
- Bikelec. (octubre de 2021). *Controlador* . Obtenido de <https://www.bikelec.es/blog/controlador/>
- bruneo, I. (junio de 2020). *Metodos y pasos* . Obtenido de <https://sites.google.com/site/metodosypasos/home/metodo-proyectual>
- Castevecchi, D. (Mayo de 2011). *EL origen de las baterías* . Obtenido de <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/floracin-526/el-origen-de-las-bateras-8869>
- digital, R. (Mayo de 2019). *Mejor Comprensión De Las Baterías: Li-Ion Vs. Li-Po*. Obtenido de <https://www.reliancedigital.in/solutionbox/better-understanding-of-batteries-li-ion-vs-li-po/#:~:text=To%20start%20off%2C%20Li%2Dion,also%20lack%20a%20memory%20effect.>
- Electronics, U. (20 de 02 de 2022). *Elevador de Voltaje Step Up 1200W 20A*. Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/elevador-de-voltaje-step-up-1200w-20a/>
- FERNÁNDEZ, Y. (3 de Agosto de 2020). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Fuster, D. E. (2019). *Scielo Peru*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-)



Martin, D. (29 de Mayo de 2016). *Prueba y error: el secreto para innovar* .

Obtenido de <https://www.estrategiapractica.com/prueba-error-secreto-innovar/>

molina, g. (2018). *Relé Configurable para Sistemas de Ventilación*. Buenos Aires, Argentina: IEEE.

Monroy, C. C. (Diciembre de 2020). *Scielo Scientific Electronic*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-750X2020000300305#:~:text=Los%20veh%C3%ADculos%20el%C3%A9ctricos%20actuales%20emplean,energ%C3%ADa%20cin%C3%A9tica%20en%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2020000300305#:~:text=Los%20veh%C3%ADculos%20el%C3%A9ctricos%20actuales%20emplean,energ%C3%ADa%20cin%C3%A9tica%20en%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.)

Narajo, A. G. (2022). *Motor de corriente continua* . Obtenido de

<https://sites.google.com/site/alvarogarcianaranjo/motor-de-corriente-continua>

Novedades. (Mayo de 2022). *Motores para vehículos eléctricos: para bicicletas, motocicletas, coches*. Obtenido de

<https://www.vernismotors.com/es/novedades-2/>

Nuclear, F. (2022). *El coche eléctrico*. Obtenido de

<https://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/el-coche-electrico>

Oscar. (03 de marzo de 2020). *Código Electrónica*. Obtenido de

<http://codigoelectronica.com/blog/i2c>

Rodriguez, D. (12 de abril de 2019). *Lifeder*. Obtenido de Método hermenéutico:

origen, características, pasos y ejemplo: <https://www.lifeder.com/metodo-hermeneutico/>

- Rubio, N. M. (7 de Mayo de 2020). *Los 12 tipos de técnicas de investigación*.  
Obtenido de <https://psicologiamente.com/cultura/tipos-tecnicas-investigacion>
- Sale, S. (10 de 06 de 2022). *Sensor de corriente CA ZMCT103C*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/2255799984237955.html?gatewayAdapt=4itemAdapt>
- Significados. (junio de 2020). *Significados* . Obtenido de <https://www.significados.com/investigacion-documental/>
- Solotro. (26 de 06 de 2020). *Guía para los principiantes sobre los módulos relé en proyectos Arduino*. Obtenido de <https://solectroshop.com/es/blog/guia-para-principiantes-sobre-modulos-de-reles-en-los-proyectos-de-arduino-n28#:~:text=Un%20m%C3%B3dulo%20de%20rel%C3%A9%20es,pines%20presentes%20en%20el%20m%C3%B3dulo.>
- Somnia, L. (2020). *Método de análisis del Texto literario: El análisis Hermenéutico*.  
Obtenido de <https://www.literarysomnia.com/articulos-literatura/metodo-hermeneutico/>
- Stallman, R. (2020). The definition of Free Software. *La definición de software libre*, Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educación Crítica y Social, 3, 151-154.
- Toapanta, m. (2021). *Motor brushless - informe de investigación*. Riobamba: StuDocu.
- Tolrà, R. J. (2021). *Técnicas de control para motores Brushless*. Obtenido de [https://www.motronic.es/upfiles/taller\\_img/files/mantenimiento-y-reparacion-de-servomotores-es\\_2595.pdf](https://www.motronic.es/upfiles/taller_img/files/mantenimiento-y-reparacion-de-servomotores-es_2595.pdf)

- Valvulin. (08 de 12 de 2010). "*Reguladores Monofásicos*" y "*Reguladores Trifásicos*". Obtenido de <https://scooterarg.foroactivo.com/t429-reguladores-monofasicos-y-reguladores-trifasicos#2351>
- Varus. (febrero de 2021). *Varus*. Obtenido de Las motos eléctricas más vendidas: <https://varusecuador.com/estadisticas-motos-electricas-las-marcas-mas-vendidas/>
- Velca. (2022). *El pasado de la moto electrica* . Obtenido de La historia de la moto eléctrica: <https://velcamotor.com/la-historia-de-la-moto-electrica/>
- Wattco. (2021). *controladores de motor* . Obtenido de <https://www.wattco.com/es/2020/12/controladores-motor/>
- Willyfox. (10 de febrero de 2013). *¿Que es un LCD?* Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/display-lcd-16x2-con-fondo-azul/>
- Yuasa. (2020). *Funcionamiento de una bateria*. Obtenido de <https://www.yuasa.es/informacion/automocion-comercial-servicios-nautica/funcionamiento-de-las-baterias/>

## 14. Anexos

### 14.1. Certificado de aprobación

  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
SUDAMERICANO  
*Avanzando con la Tecnología*

**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

---

Loja, 9 de Julio del 2022  
Of. N° 476 -VDIN-ISTS-2022

Sr.(ita). PINOS RAMON JESUS ANTONIO  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA**

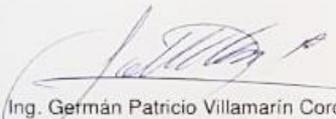
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTER ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. CESAR CRISTIAN CARRION AGUIRRE.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.  
**VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS**

  
"INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO"  
VICERRECTORADO  
SUDAMERICANO

---

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec)

## 14.2. Autorización para la ejecución



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

### **AUTORIZO**

A Jesús Antonio Pinos Ramón con cédula de identidad Nro. 1900853605 estudiante del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado “SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 02 de noviembre del 2022

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

### 14.3. Certificado de implementación



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 02 de noviembre del 2022

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA**, a petición verbal por parte del interesado.

## **CERTIFICO**

*Que el Sr Jesús Antonio Pinos Ramón con cédula 1900853605 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “SISTEMA AUTO REGENERATIVO DE BATERIAS EN SCOOTERS ELECTRICOS CON MODULOS TRIFASICOS AC/DC EN PERIODO ABRIL, SEPTIEMBRE 2022”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.*

-----  
Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Semestre abril 2021 – septiembre 2022

#### 14.4. Presupuesto

En la presente tabla se destacan los todos los materiales utilizados en el proyecto de investigación de un sistema de auto regeneración.

**Tabla 2**

*Materiales utilizados*

Concepto	Cantidad	Total
Moto eléctrica de 1300watts de potencia	1	\$1300
Batería de 12v a 20 <sup>a</sup>	1	\$50
Modulo convertidor AC / DC	2	\$40
Modulo elevador de DC / DC	1	\$40
Relay 5v	1	\$3
Relay 12v	7	\$40
switch interruptor	3	\$5
Pulsador	1	\$1
Arduino uno	1	\$15
Puente de relay	1	\$5
Cable	1	\$10
Terminales	30	\$10
<b>Total</b>		<b>\$1519</b>



## 14.6. Programación de Arduino Uno

```
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // inicializa la interfaz I2C del LCD 16x2
4
5 int conta = 0;
6 int sensor = A0;
7
8
9 void setup() {
10   Serial.begin(9600);
11   pinMode(10, INPUT);      // pulsos de 5v
12   pinMode(8, OUTPUT);     //salida de 5v
13
14
15
16
17
18   lcd.init();
19   lcd.backlight();        // Coloca luz de fondo al LCD
20   lcd.clear();           // Borra el LCD
21
22   lcd.setCursor(0,0);
23   lcd.print("SISTE AUTO REGENERACIÓN");
24
25 }
26
27 void loop() {
28
29   if(digitalRead(10) == HIGH){
30
31     lcd.setCursor(0,0);
32     lcd.print("SISTE AUTO REGENERACIÓN");
33     lcd.setCursor(14,1);
34     lcd.print(conta);
35
36     if (digitalRead(10) == LOW)
37     {
38       conta++;
39       Serial.println(conta);
40       delay (5);
41       if(conta==21){
42         digitalWrite(8, HIGH);      //HIGH LOW
43         lcd.setCursor(8,1);
44         lcd.print("SIS=ON");
45
46         for (int i=0 ; i<60 ; i++){
47           delay(3000);                // Tiempo de carga de 3 minutos
48           // sensor_voltage();
49         }
50         //delay(5000);
51         digitalWrite(8, LOW);
52         conta = 0;
53         lcd.clear();
54
55     }
```

```
50     //delay(5000);
51     digitalWrite(8, LOW);
52     conta = 0;
53     lcd.clear();
54
55 }
56     sensor_voltage();
57
58 }
59
60 }
61
62 }
63
64 void sensor_voltage () {
65     float voltage = (float)25*analogRead(A0)/1023;
66     lcd.setCursor(0,0);
67     lcd.print("SISTE AUTO REGENERACIÓN");
68     lcd.setCursor(0,1);
69     lcd.print("VA=");
70     lcd.setCursor(3,1);
71     lcd.print(voltage);
72     Serial.print("Voltage Medio= ");
73     Serial.println(voltage);
74     delay(1000);
75
76 }
```

## 14.7. Evidencias fotográficas

*Figura 35*

*Scooter desmontaje de acelerador*



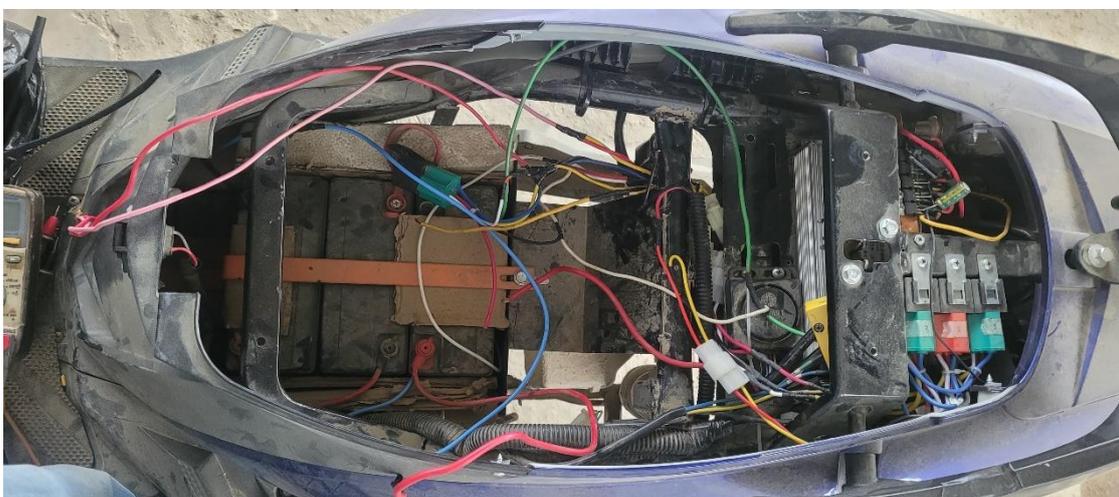
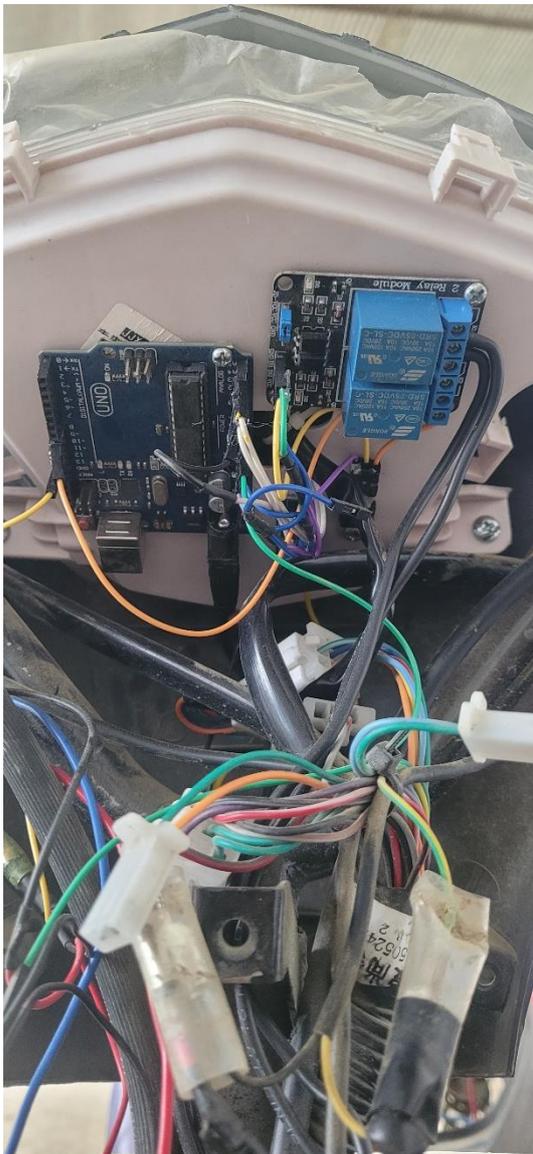
**Figura 36**

*Colocacion de reguladores*



**Figura 37**

*Motaje del tablero y arduino uno*



**Figura 38**

*Pruebas de activacion del sistema*

