



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS DEL SISTEMA DE ARRANQUE
Y CARGA DEL AUTOMÓVIL PARA LAS PRÁCTICAS DE ELECTRICIDAD
AUTOMOTRIZ EN LOS TALLERES ESCUELA SAN PATRICIO (TESPA)**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: DIEGO FERNANDO LUCERO ORAMAS
INGRID NICOLE TITUAÑA PACHECO

TUTOR: ANGEL GEOVANNY PAUCAR URDIALEZ

Quito – Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Diego Fernando Lucero Oramas con documento de identificación N° 1719099929 e Ingrid Nicole Tituaña Pacheco con documento de identificación N° 1754391355 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 15 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Diego Fernando Lucero Oramas

1719099929



Ingrid Nicole Tituaña Pacheco

1754391355

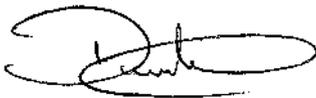
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Diego Fernando Lucero Oramas con documento de identificación N° 1719099929 e Ingrid Nicole Tituaña Pacheco con documento de identificación N° 1754391355, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “ Implementación de módulos didácticos del sistema de arranque y carga del automóvil para las prácticas de electricidad automotriz en los Talleres Escuela San Patricio (TESPA)”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 15 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Diego Fernando Lucero Oramas

1719099929



Ingrid Nicole Tituaña Pacheco

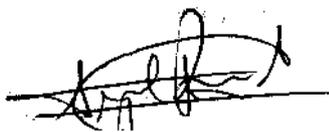
1754391355

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Angel Geovanny Paucar Urdialez con documento de identificación N° 0104608724, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS DEL SISTEMA DE ARRANQUE Y CARGA DEL AUTOMÓVIL PARA LAS PRÁCTICAS DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ EN LOS TALLERES ESCUELA SAN PATRICIO (TESPA), realizado por Diego Fernando Lucero Oramas con documento de identificación N° 1719099929 e Ingrid Nicole Tituaña Pacheco con documento de identificación N° 1754391355, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 15 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Angel Geovanny Paucar Urdialez MsC.
0104608724

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA	2
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.	3
Marco Teórico	3
CAPÍTULO 1	7
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL.....	7
1.1 Descripción de la institución	7
1.2 Visión.....	8
1.3 Misión	8
1.4 Descripción del proyecto TESPА	8
1.5 Descripción de la problemática	9
1.5 Problemas detectados.....	10
1.6 Necesidades y Requerimientos	10
CAPÍTULO 2	11
DISEÑO DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS.....	11
2.1 Metodología.....	11
2.1.1 Método de Modelación.....	11
2.2 Banco de pruebas del motor de arranque funcional.....	11
2.2.1 Diseño.....	11
2.2.2 Diagramas de la estructura	12
2.2.3 Descripción de componentes	13
2.2.4 Diagramas de conexiones eléctricas	16
2.3 Módulo didáctico del motor de arranque seccionado	16
2.3.1 Diseño.....	16

2.3.2	Diagramas de la estructura	17
2.3.3	Descripción de componentes	17
2.4	Banco de pruebas del alternador	18
2.4.1	Diseño	18
2.4.2	Diagramas de estructura	18
2.4.3	Descripción de componentes	21
2.4.4	Diagramas de conexiones eléctricas	26
CAPÍTULO 3		27
IMPLEMENTACIÓN		27
3.1	Implementación banco de pruebas del motor de arranque funcional	27
3.1.1	Corte y soldadura de la estructura	27
3.1.2	Corte y anclaje de los paneles.....	28
3.1.3	Instalación de los componentes	28
3.1.4	Instalación y conexión del cableado eléctrico.	29
3.2	Implementación del módulo didáctico del motor de arranque seccionado.....	29
3.2.1	Corte y soldadura de la estructura	29
3.2.2	Corte y anclaje de los paneles.....	30
3.2.3	Instalación de los componentes	31
3.3	Implementación del banco de pruebas del alternador.....	32
3.3.1	Corte y soldadura de la estructura	32
3.3.2	Corte y anclaje de los paneles.....	34
3.3.3	Instalación de los componentes	34
3.3.4	Instalación y conexión del cableado eléctrico.	35
CONCLUSIONES.....		37
RECOMENDACIONES		39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Diseño de corte y grabado.....	12
Figura 2.2	Diseño módulo de motor de arranque funcional.....	13
Figura 2.3	Diagrama eléctrico módulo de arranque funcional.....	16
Figura 2.4	Diseño de la estructura del motor de arranque seccionado.....	17
Figura 2.5	Diseño de la estructura del tablero del sistema de carga.....	19
Figura 2.6	Diseño base del alternador Aveo	20
Figura 2.7	Diseño base del alternador Optra.....	20
Figura 2.8	Diagrama eléctrico sistema de carga.....	26
Figura 3.1	Tubos rectangulares soldados	27
Figura 3.2	Plancha y placa de acero	28
Figura 3.3	Instalación motor de arranque.....	29
Figura 3.4	Placa de soporte	30
Figura 3.5	Paneles de MDF y acrílico	31
Figura 3.6	Motor seccionado.....	32
Figura 3.7	Estructura del tablero del alternador	33
Figura 3.9	Tablero del alternador	35
Figura 3.10	Tablero del alternador	36
Figura 3.11	Base del alternador.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Componentes de los módulos del sistema de arranque	13
Tabla 2.2	Componentes del motor de arranque seccionado	17
Tabla 2.3	Componentes de los módulos del sistema de carga.....	21

RESUMEN

En el presente proyecto se detalla la implementación de módulos didácticos del sistema de arranque y carga del automóvil para las prácticas de electricidad automotriz en los Talleres Escuela San Patricio (TESPA), perteneciente a la Fundación Proyecto Salesiano Chicos de la Calle Zona Norte, que brinda una formación técnico artesanal a adolescentes y jóvenes en situación de vulnerabilidad.

Por ello se ofrece la capacidad técnica y la infraestructura de la Universidad Politécnica Salesiana para diseñar y construir módulos didácticos que cumplan con los estándares internacionales con lo que se mejorará el sistema de enseñanza en la capacitación técnica en sistemas eléctricos del automóvil.

Los sistemas de arranque y carga del automóvil son parte fundamental dentro de la formación académica de los estudiantes, es por ello, preciso brindar diversos módulos didácticos, donde se pueda abarcar una enseñanza teórica y práctica; por consiguiente, la implementación de dos módulos didácticos del sistema de arranque, dos módulos didácticos del sistema de carga y un módulo didáctico del seccionamiento del motor de arranque son necesarios.

La recolección de información detallada para definir los elementos técnicos de los sistemas de arranque y carga incluidos en el diseño de los módulos didácticos es el primer paso, para después analizar la operación en el automóvil y a partir de ello definir los elementos comunes y las particularidades que deben incluirse en el diseño de los módulos didácticos: por último, aplicando los conocimientos en diseño automotriz, se usarán programas CAD para generar modelos de los módulos didácticos de los diferentes sistemas que serán llevados posteriormente a fabricación según las dimensiones y características requeridas por los usuarios.

Los motores de arranque instalados pertenecen a la marca Chevrolet, modelos Aveo y Vitara; en los alternadores se cuenta con Optra y Aveo; la selección de ellos, es pensada en que son vehículos altamente comercializados en el Ecuador, además, son componentes muy didácticos para una correcta enseñanza.

Palabras Claves: Sistema de arranque, motor de arranque, sistema de carga, alternador, módulos didácticos

ABSTRACT

This project details the implementation of didactic modules of the automobile starting and charging system for automotive electricity practices in the Talleres Escuela San Patricio (TESPA), belonging to the Fundación Proyecto Salesiano Chicos de la Calle Zona Norte, which provides craft technical training for adolescents and young people in vulnerable situations.

For this reason, the technical capacity and infrastructure of the Universidad Politécnica Salesiana is offered to design and build teaching modules that meet international standards, thereby improving the teaching system in technical training in automobile electrical systems.

The starting and charging systems of the automobile are a fundamental part of the academic training of the students, which is why it is necessary to provide various didactic modules, where theoretical and practical teaching can be covered; therefore, the implementation of two training modules for the starting system, two training modules for the charging system and one training module for the sectioning of the starter motor are necessary.

The collection of detailed information to define the technical elements of the starting and charging systems included in the design of the didactic modules is the first step, to later analyze the operation in the car and from there define the common elements and the particularities that they must be included in the design of the didactic modules: finally, applying the knowledge in automotive design, CAD programs will be used to generate models of the didactic modules of the different systems that will be subsequently manufactured according to the dimensions and characteristics required by the users. .

The installed starter motors belong to the Chevrolet brand, Aveo and Vitara models; in alternators there are Optra and Aveo; the selection of them, is thought that they are highly commercialized vehicles in Ecuador, in addition, they are very didactic components for a correct teaching.

Keywords: Starting system, starter motor, charging system, alternator, training modules

INTRODUCCIÓN

Los Talleres Escuela San Patricio son un centro de formación artesanal perteneciente al Proyecto Salesiano “Chicos de la Calle” Zona Norte. A partir del año 2021, se creó el taller de electricidad automotriz, con la ayuda de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, con el compromiso de proporcionar módulos didácticos para la correcta formación práctica y teórica de los estudiantes.

Los sistemas de arranque y carga del automóvil son parte de la malla curricular dentro de la formación académica de los estudiantes, es por ello, fundamental brindar diversos módulos didácticos, donde se pueda abarcar una enseñanza teórica y práctica; por ende, la implementación de dos módulos didácticos del sistema de arranque, dos módulos didácticos del sistema de carga y un módulo didáctico del seccionamiento del motor de arranque son necesarios.

El diseño de los módulos en un software CAD es el primer paso dentro del proceso de implementación, con todos los diseños realizados y aprobados se procederá a la construcción, utilizando materiales como son planchas de madera MDF, acrílico y acero; además, la estructura cuenta con tubos rectangulares de acero soldados entre ellos; una vez, culminada esta fase, se procede a realizar las conexiones eléctricas en los módulos, dejándolos operativos para la realización de las pruebas de funcionamiento previo a su entrega a los Talleres Escuela San Patricio.

PROBLEMA

El Centro de Formación Artesanal Talleres Escuela San Patricio, perteneciente a la Fundación Proyecto Salesiano Zona Norte, cuenta con talleres artesanales en las ramas de mecánica general, electricidad doméstica e industrial y electricidad automotriz, este último creado en el año 2021 con una proyección de 20 estudiantes por año lectivo, con una jornada matutina y siguiendo el régimen de educación de la sierra, desde septiembre hasta junio.

La población estudiantil es constituida por jóvenes de 16 a 25 años, con conocimientos en lectoescritura y un nivel de escolaridad mínimo de primaria aprobada. El requerimiento de los beneficiarios que, en su gran mayoría, pertenecen a barrios pobres, marginales, conflictivos, en situación de vulnerabilidad y alto riesgo; es una formación y capacitación rápida para el trabajo, con la finalidad de integrarse al campo laboral, y superar las situaciones precarias en las que viven con sus familias.

El mayor interés de los padres de familia es que sus hijos, que no han podido cursar la educación media y no tienen opción a enfrentar los gastos de dicha educación, puedan aprender un oficio y al facilitarle esta oportunidad, puedan desempeñarse en el medio laboral en calidad de artesanos calificados, con base técnica y académica sólida que les acredite ante las empresas del mundo laboral, para ser agentes activos en el mejoramiento de la sociedad. Además, el mismo interés de los destinatarios está orientado hacia una opción prioritaria para el trabajo, pero que favorezca a la vez la posibilidad de seguir con sus estudios para lograr mejor su preparación profesional.

Otra constatación, en nuestro medio, es la fuerte tendencia hacia los estudios superiores, lo cual nos hace ver que todo el mundo quiere seguir la universidad, formando muchos profesionales de nivel superior, cuando la realidad del medio demuestra que hace mucha falta mano de obra calificada e intermedia, para aportar al progreso técnico del país; por lo tanto, los destinatarios mediante una inserción laboral o emprendimiento, calificada por la Junta Nacional del Artesano, forman parte productiva de la sociedad.

Objetivo General.

Implementar módulos didácticos del sistema de arranque y carga del automóvil para las prácticas de electricidad automotriz en los Talleres Escuela San Patricio (TESPA).

Objetivos Específicos.

- Investigar los fundamentos teóricos de funcionamiento del sistema de arranque y carga del automóvil.
- Diseñar módulos didácticos de los sistemas de arranque y carga del automóvil utilizando programas de diseño CAD.
- Construir los soportes de acero y paneles de operación en material MDF y acrílico de los módulos didácticos de los sistemas de arranque y carga del automóvil
- Instalar los elementos eléctricos en los módulos didácticos de los sistemas de arranque y carga del automóvil optimizando el espacio en los tableros de control de los módulos didácticos.
- Ejecutar pruebas de funcionamiento en los sistemas de arranque y carga del automóvil instalados en los módulos didácticos para verificar su correcta operación.
- Elaborar las guías de apoyo docente para las prácticas de instalación y mantenimiento de los sistemas de arranque y carga.

Marco Teórico

A lo largo de la historia, las maquetas han sido utilizadas como un medio de representación, donde se plasma de forma clara e inmediata las características de un proyecto complejo, permitiendo que pueda ser comprensible para los no iniciados. En la actualidad los modelos componen, una instrumento indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas. Las maquetas facilitan el aprendizaje de los conceptos que consideramos fundamentales. (Pérez et al., 2006, p. 2)

El empleo de maquetas como recursos educativos, brinda la posibilidad de crear una cualidad activa, bien en el proceso de su elaboración, bien a través de la investigación y

manipulación activa de un modelo y acabado que represente un objeto real. (Ortiz de Zárate, 2014, p. 19)

Electricidad Automotriz: Como indica Noriega (2022) la electricidad automotriz, se responsabiliza de detectar los fallos y efectuar el mantenimiento preventivo o correctivo de los componentes del sistema de carga, arranque, iluminación y accesorios del vehículo. Estudiando la batería, alternador, motor de arranque y sistemas eléctricos del automóvil.

Sistema de Carga de energía eléctrica del vehículo: Es uno de los principales sistemas eléctricos del vehículo. Villafuerte et al. (2014) indica que su función es la de recargar la batería, con la finalidad de poder alimentar los diferentes componentes eléctricos de un automóvil, así como abastecer la energía necesaria para que se provoque la chispa en las bujías. Fundamentalmente está constituido por: un alternador (generador de energía), un regulador de voltaje, y una batería electroquímica. (p. 19)

Alternador: El alternador es una máquina eléctrica que transforma la energía mecánica en energía eléctrica, provee energía a todos los dispositivos eléctricos del vehículo. La corriente producida por esta máquina eléctrica es alterna, por lo tanto, debe ser rectificadas y regulada, ya que, los sistemas del vehículo utilizan corriente continua, y el valor de voltaje determinado es de doce voltios. El alternador al igual que cualquier generador basa su funcionamiento en el principio de la inducción de una fuerza electromotriz o ley de Faraday. (Paredes, 2014, p. 11)

Está constituido por dos partes: una fija que posee unas bobinas eléctricas en las que se genera corriente cuando junto de ellas se mueve un imán (estator), y otra móvil que actúa como un imán (rotor), su funcionamiento básico es: el motor de combustión interna comunica movimiento al alternador mediante una correa y a su vez al eje que asienta sobre un cojinete, por ende, este movimiento es idéntico al que se transmite a la parte móvil (el imán), este giro crea la corriente en las bobinas de la parte fija, la cual es enviada a la salida del alternador, hacia el rectificador, que es el encargado de convertir la corriente alterna en corriente directa, comúnmente usada en los componentes eléctricos. (Villafuerte et al., 2014, p. 20)

Regulador de Voltaje: Como indica Paredes (2014) “el regulador es otro elemento del alternador cuya misión es mantener el voltaje constante, ya que el pico de voltaje generado en el estator depende de la velocidad angular con la que gira el rotor” (p.20). Al motor de combustión interna no contar con un régimen constante, produce en el alternador variaciones de voltaje, que pueden ocasionar daños en el sistema eléctrico del automóvil.

Es un limitador de la corriente que se provoca cuando el motor (y el alternador) giran muy rápido, con el propósito de resguardar los circuitos del sistema eléctrico y al alternador, impidiendo que se caliente en exceso cuando existe mucho consumo, el regulador protege también a la batería, imposibilitando que la corriente eléctrica circule en sentido contrario al de carga y la descargue cuando no funciona el alternador. (Villafuerte et al., 2014, p. 20)

Batería electroquímica: Según Villafuerte et al. (2014) la batería “es la encargada de almacenar la corriente eléctrica y suministrarla cuando el motor está parado, para el arranque, así como también suministra corriente, para el sistema de encendido y los accesorios del automóvil” (p. 21)

Indicador de carga: Es un indicativo lumínico que “usualmente es una lámpara del tipo ON/OFF. Cuando el sistema de carga esté operando, la luz indicadora debe permanecer apagada. Este indicador se iluminará cuando el sistema de carga no suministre la cantidad de carga suficiente” (Villafuerte et al., 2014, p. 21)

Sistema de Arranque del vehículo: El sistema de arranque provee el movimiento al cigüeñal del motor para encender el motor. A través de un circuito de cables, los conectores e interruptores, la corriente de la batería viaja al motor de ignición, cual gira el cigüeñal y, cuando todo está trabajando apropiadamente, enciende el motor. (Haynes, 1999)

Finalidad del Sistema de Arranque: Domínguez (2011) explica que el motor de combustión interna no posee la cualidad de ponerse en marcha por sí solo, para que se ponga en funcionamiento y arranque, necesita la ayuda externa de un motor de arranque eléctrico, que lo girará hasta conseguir que se ponga en marcha y gire por sí mismo. (p. 230)

Funcionamiento del motor de arranque: El motor de arranque tiene la misión de brindar los primeros giros al volante de inercia del motor produciendo el encendido y funcionamiento del motor de combustión interna; cumplido su trabajo, el motor de arranque regresa a su posición de descanso. Cuando se activa la llave de encendido, la corriente positiva de la batería se dirige hacia el conector; el solenoide se activa magnéticamente y por un extremo atrae la palanca impulsora, llevándolo el piñón de ataque a su posición de trabajo; en cambio, el émbolo empuja la placa de contacto haciendo un puente entre los conectores, que es el que alimentando de corriente positiva los inductores y carbones, haciendo dar vueltas al rotor. (Villafuerte et al., 2014, p. 22)

Motor de Arranque: Es una máquina eléctrica que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, que funciona según el principio de reacción electromagnética, mismo principio que es aprovechado para hacer girar el cigüeñal del motor de un automóvil y acelerarlo desde el reposo hasta una velocidad tal que el motor quede trabajando por sí mismo. Cabe mencionar que la potencia varía en los motores de combustión interna desde 4kw en las motocicletas hasta 11kw de los arrancadores a diésel. (Paredes, 2014, p. 1)

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL

1.1 Descripción de la institución

El principio de la capacitación técnico artesanal dentro de la Fundación Proyecto Salesiano empieza el 1 de diciembre de 1980, siendo los primeros integrantes un grupo de jóvenes que llegaron a las instalaciones del Centro Juvenil San Patricio (C.J.S.P.) ubicado en Cumbayá, cantón Quito. La finalidad del centro juvenil era atender a los adolescentes y jóvenes de la calle que se habían desvinculado de sus familias, del sistema escolar y que estaban sometidos a los riesgos y rigores de la vida en la calle.

Con el transcurso del tiempo se percibió la necesidad de reubicar el C.J.S.P., contando con una nueva infraestructura de los talleres de capacitación, en Solanda al Sur de Quito, cambiando la denominación a Talleres Escuela San Patricio (TESPA). De este modo, en noviembre de 1996 se creó este Centro de Formación y Capacitación Laboral para los adolescentes y jóvenes de las distintas instancias del Proyecto Salesiano, pensando en la ciudadanía de los barrios marginales del sur de Quito.

Una vez finalizado el comodato de los predios de Solanda, el “TESPA” es trasladado hacia el sector de San Bartolo lugar en donde actualmente brinda los servicios de capacitación técnico artesanal. Dicho traslado se llevó a cabo en el mes de agosto de 2019, actualmente gracias al apoyo de la Universidad Politécnica Salesiana, la Inspectoría Salesiana del Ecuador y todos los esfuerzos realizados por la Fundación Proyecto Salesiano Zona Norte, el “TESPA” cuenta con una infraestructura moderna y adecuada para la capacitación técnico artesanal de sus beneficiarios, así como también cuenta con el equipamiento necesario tanto en máquinas y herramientas respectivas para cada taller.

Tratándose de una población en situación de vulnerabilidad, el objetivo principal que tiene es el de atender a la ciudadanía más necesitada según la mística de S. Juan Bosco; en este caso da prioridad a niños, niñas, adolescentes y jóvenes en situación de abandono, de pobreza, de pandillas y con disfuncionalidad a nivel familiar; personas muy necesitadas y

sobre todo residentes en los barrios periféricos de la ciudad y donde los padres de familia sobreviven de las ventas ambulantes y del trabajo en calle.

Por esta razón, el Centro de Capacitación TESPА brinda la posibilidad de que estos adolescentes y jóvenes puedan completar sus estudios básicos y a la vez capacitarles para un oficio, que les servirá para ayudar a sus familias y asegurar su futuro

1.2 Visión

Los Talleres Escuela San Patricio para el 2026 será un referente en la capacitación artesanal, que brinde una educación salesiana integral de calidad y calidez a adolescentes, jóvenes y adultos en situación de vulnerabilidad, utilizando estrategias metodológicas innovadoras, incentivando el emprendimiento y la inserción laboral en vinculación con la comunidad.

1.3 Misión

Somos una Comunidad Educativa Pastoral Salesiana al servicio de los adolescentes, jóvenes y adultos en condiciones de vulnerabilidad y sus familias” especialmente en situación de calle”, que educa evangelizando y evangeliza educando, a través de una propuesta integral para formar “Honrados Ciudadanos y Buenos Cristianos.

1.4 Descripción del proyecto TESPА

Debido a la situación económica y política que atraviesa el país, se ha observado que en los últimos años ha incrementado la educación inconclusa en niños y jóvenes de sectores vulnerables en la ciudad de Quito, por este motivo el Proyecto Salesiano “Chicos de la Calle” Zona Norte busca recuperar y fomentar estos casos de rezago escolar, por medio de una formación técnica – artesanal a niños y jóvenes que se encuentran en situación de pobreza, en peligro de pandillas y sobre todo con mucha disfuncionalidad a nivel familiar; para reinsertarse en el sistema laboral educativo ordinario, a través del sistema modular y prácticas de talleres.

Con la creación del taller de Electricidad Automotriz en los Talleres Escuela San Patricio se tiene la necesidad que para un correcto aprendizaje de los estudiantes es preciso que realicen prácticas en módulos didácticos funcionales donde podrán hacer pruebas y obtener el diagnóstico de los diversos sistemas eléctricos del automóvil.

Por ello se ofrece la capacidad técnica y la infraestructura de la Universidad Politécnica Salesiana para diseñar y construir módulos didácticos que cumplan con los estándares internacionales con lo que se mejorara el sistema de enseñanza en la capacitación técnica en sistemas eléctricos del automóvil.

Los sistemas principales estudiados a lo largo de los dos años de preparación son sistema de arranque y carga, sistema de iluminación, sistema de alarma y sistemas auxiliares del vehículo, debido a esto es necesaria la implementación de varios módulos que satisfagan las necesidades en cuanto a las temáticas tratadas y la población estudiantil de la nueva carrera.

1.5 Descripción de la problemática

El Centro de Formación Artesanal Fiscomisional TESPА es regido por los Salesianos de la Comunidad Don Rúa, perteneciente a la Sociedad Salesiana del Ecuador. A su vez la Comunidad Don Rúa es la que gestiona la Fundación Proyecto Salesiano Chicos de la Calle Zona Norte a la cual pertenece el TESPА siendo un centro de Formación y Capacitación para el trabajo que viene desarrollando dicha misión desde el año 1980. Tratándose de una población en situación de vulnerabilidad, el objetivo principal es atender a la población más necesitada como niños, niñas, adolescentes y jóvenes en situación de calle; donde los padres de familia sobreviven de las ventas ambulantes y del trabajo en calle, donde existen muchos problemas de tipo familiar y los jóvenes no tienen un seguimiento y una formación estable y segura estando sujetos a muchos problemas que la calle les proporciona.

A razón de ello, el Proyecto ofrece el Centro de Capacitación TESPА la posibilidad de que estos adolescentes y jóvenes entre los 15 y 25 años puedan completar sus estudios básicos y a la vez capacitarles para un oficio, que les servirá para ayudar a sus familias y asegurar su futuro. En los talleres artesanales ofrecidos están Mecánica Industrial,

Electricidad Residencial e Industrial y Electricidad Automotriz, está última es el nuevo taller implementado para brindar una formación técnica a los jóvenes.

1.5 Problemas detectados

Al ser nuevo el taller de electricidad automotriz en el TESP, no se cuenta con módulos didácticos para el estudio teórico y práctico de los sistemas de arranque y carga. Además, de no contar con guías prácticas, ni con los procedimientos para el uso adecuado de bancos de prueba funcionales.

1.6 Necesidades y Requerimientos

Para apoyar las clases del taller de electricidad automotriz se requiere la implementación de cinco módulos didácticos del sistema de arranque y carga. Dos de ellos del sistema de arranque funcional, formados por una estructura de acero, MDF y acrílico transparente; la estructura de soporte elaborada de tubos rectangulares de acero unidos entre sí mediante soldadura; para sujetar el motor de arranque se utiliza una placa de soporte soldada a la plancha de acero.

Un módulo formado por un motor de arranque seccionado para observar sus partes internas, colocado sobre una base formada por varias capas de MDF, acero y acrílico; el motor de arranque está asegurada a una placa de soporte de acero, anclado con pernos y tuercas.

Dos módulos del sistema de carga formados por un alternador, un motor trifásico y un variador de frecuencia colocados sobre una base formada por capas de MDF, acero, y acrílico, los componentes están sujetos por pernos y tuercas; el tablero de control estará formado por capas de MDF y acrílico transparente colocados sobre un soporte de acero elaborado por tubería rectangular.

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS

2.1 Metodología

La metodología propuesta en el presente proyecto es la siguiente:

2.1.1 Método de Modelación

Aplicando los conocimientos en diseño automotriz, se usa programas CAD para generar modelos de los módulos didácticos para los diferentes sistemas, que son llevados posteriormente a fabricación según las dimensiones y características requeridas por los usuarios.

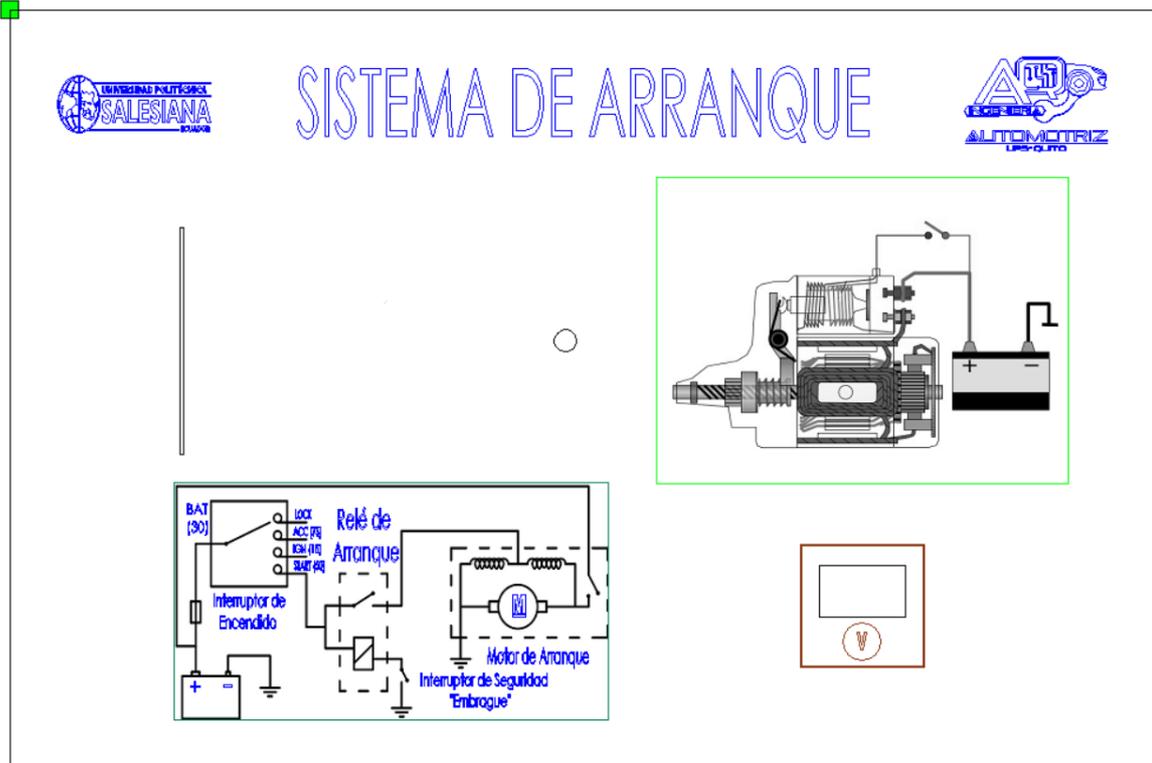
2.2 Banco de pruebas del motor de arranque funcional

2.2.1 Diseño

Los módulos del motor de arranque funcional están formados por una capa de acero de 2 mm, una capa de MDF color blanco de 6 mm y una capa de acrílico transparente de 2 mm, de medidas 600 mm x 400 mm; soportes de acero formados por tubos rectangulares (40 mm x 20 mm) de medidas 550 mm de altura y 450 mm de ancho; la placa de soporte de acero donde está colocado el motor de arranque esta soldada a la plancha de acero para soportar el peso del componente, por último, cuenta con un switch de encendido y un voltímetro.

Sobre el MDF blanco se representan grabados del circuito de arranque del automóvil, elaborados con cortadoras laser FORZA 4 PRO y FORZA MONSTER y el software RD Works, donde se importaron las imágenes de los circuitos que se realizaron en AUTOCAD.

Figura 2.1 Diseño de corte y grabado

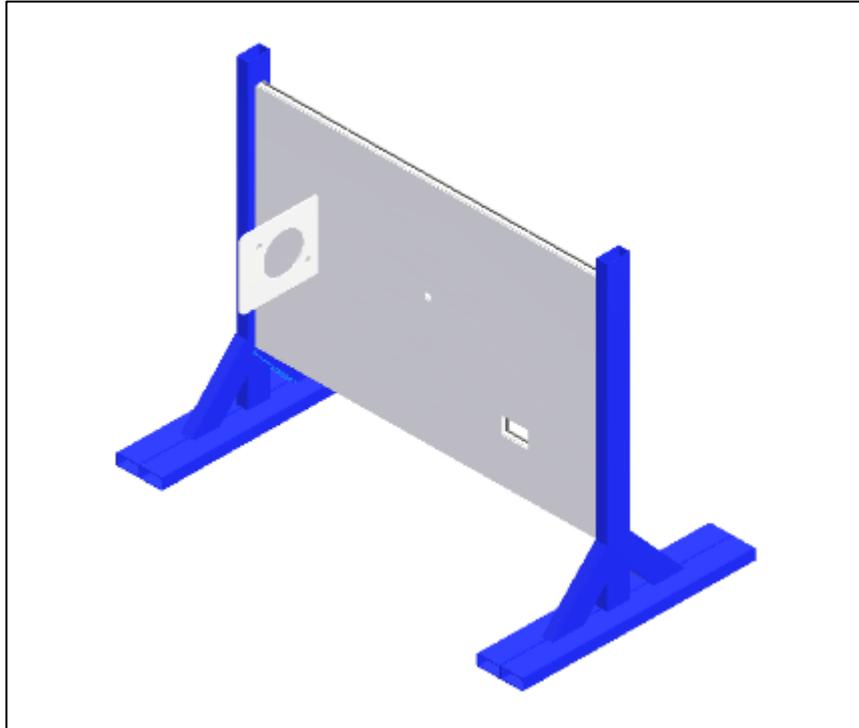


Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.2.2 Diagramas de la estructura

Los diseños estructurales de los módulos son elaborados en el software Autodesk Inventor Professional, creando los tubos rectangulares (20 mm x 40 mm x 1.5 mm) de 450 mm de largo, para ser usados en la base de la estructura y de 550 mm de longitud a ser usados en la estructura vertical, donde soportaran las capas de MDF, acero y acrílico.

Figura 2.2 Diseño módulo de motor de arranque funcional



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.2.3 Descripción de componentes

Tabla 2.1 Componentes de los módulos didácticos del sistema de arranque

<i>Componentes</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
Motor de arranque	<p><i>Marca:</i> Chevrolet</p> <p><i>Modelo:</i> Aveo</p> <p><i>Año:</i> 2015</p>	 <p><i>Nota.</i> Adaptado de Motor de arranque para Chevrolet Aveo año 2015 [Fotografía], por</p>

		Repuestos coches 24.es (https://www.repuestoscoches24.es/recambios/motor-de-arranque/chevrolet/aveo/2015bj).
Motor de arranque	<p><i>Marca:</i> Suzuki</p> <p><i>Modelo:</i> Vitara 1.6</p> <p><i>Año:</i> 2017</p>	 <p><i>Nota.</i> Motor de Arranque Suzuki Vitara 1.6L, Gran Vitara 1.6 [Fotografía], por Latina Importadora (https://www.latinaimportadora.com/producto/motor-de-arranque-suzuki-vitara-1-6l-gran-vitara-1-6-98-samurai-siderick-jimmy-12v-8t-cw-cod31100-83031/).</p>
Voltímetro digital	<p>Medidor panel de voltaje corriente continua, 0-100 Voltios</p>	 <p><i>Nota.</i> Voltímetro digital DC [Fotografía], por Roboticsec (https://roboticsec.com/producto/voltimetro-digital-0-56in-3-5-30v-2-cables/).</p>
Interruptor de dos posiciones	<p>Interruptor on/off de palanca de 1 polo, 2 tiros, 2 posiciones, 1 tiro, 15amp min, 12v</p>	

		<p><i>Nota.</i> Interruptor ON/OFF de palanca [Fotografía], por Bricogeek (https://tienda.bricogeek.com/interruptores/201-interruptor-on-off-de-palanca.html).</p>
Cable N° 8	Cable 7 hilos, 8 AWG, flexible	 <p><i>Nota.</i> Cable flexible multilistado negro de 8 AWG [Fotografía], por Polarwire (https://store.polarwire.com/8-awg-black-multi-listed-flexible-wire-thhw-tew-mtw-awm-bc-5w2-sae-type-sgt/).</p>
Cable N° 12	Cable 12 AWG, flexible	 <p><i>Nota.</i> Cable THHN AWG #12 unilay 90C 600V ROLLO 25MT [Fotografía], por Improselec (https://mitienda.improselec.com/product/cable-thhn-awg-12-unilay-90c-600v-rollo-25mt/).</p>
Batería	Batería 12V 55A y 660 CCA	 <p><i>Nota.</i> Batería 55 FE I S4 [Fotografía], por Bosch Ecuador</p>

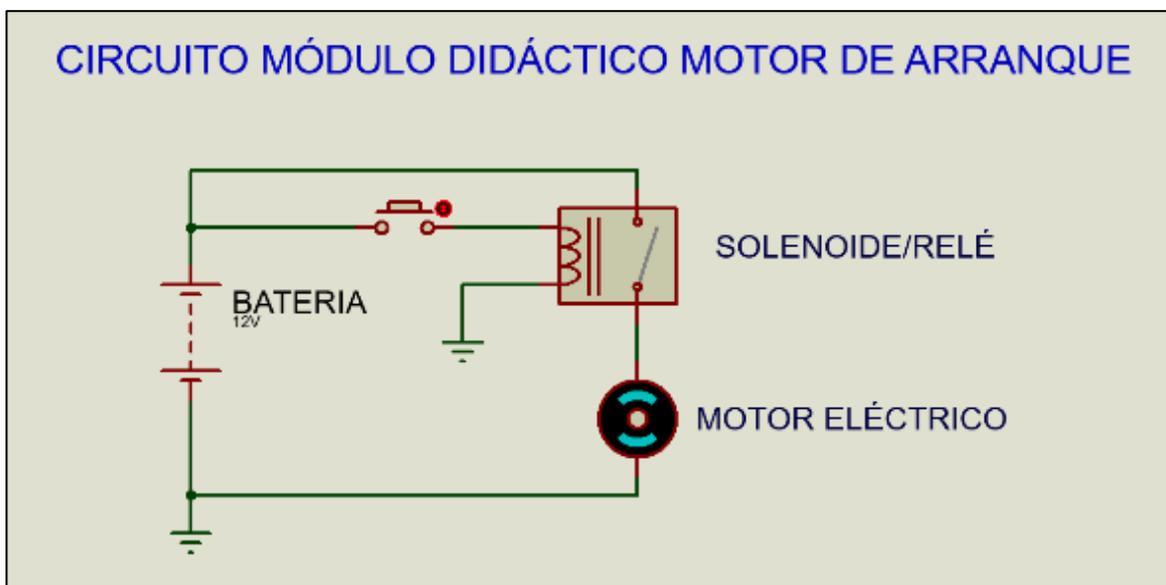
		(https://shop.boschecuador.com/app.php/shop/producto?id=2243).
--	--	--

Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.2.4 Diagramas de conexiones eléctricas

Los diagramas eléctricos son elaborados en el software Proteus 8 Professional, programa especializado en el diseño de circuitos eléctricos y electrónicos.

Figura 2.3 Diagrama eléctrico módulo de arranque funcional



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.3 Módulo didáctico del motor de arranque seccionado

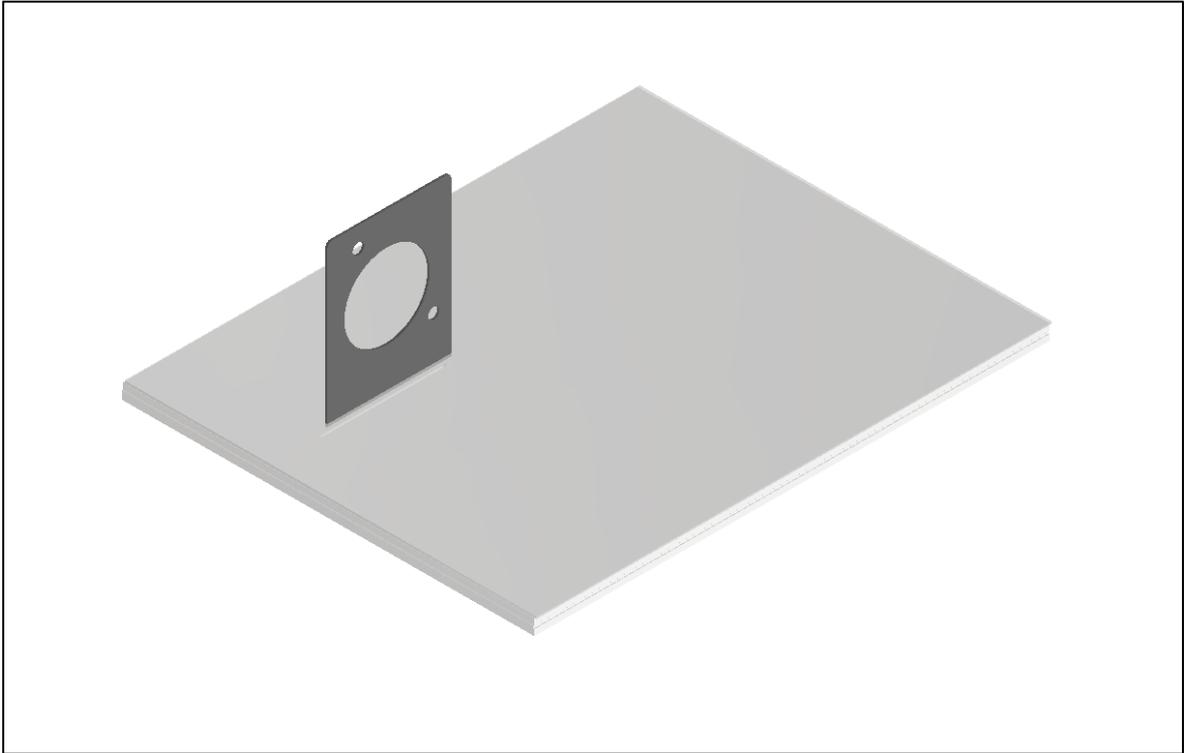
2.3.1 Diseño

El módulo didáctico está formado por un motor de arranque seccionado, para observar sus partes internas, colocado sobre una base de una capa de MDF blanco 6 mm de espesor, una capa de acero de 2 mm de espesor, una capa de MDF blanco de 6 mm de espesor y una capa de acrílico de 2 mm de espesor, de medidas 400 mm x 500 mm. El motor de arranque es sujetado por una placa de soporte de acero anclado con pernos y tuercas.

2.3.2 Diagramas de la estructura

El modelado es realizado en el software Inventor, colocando las capas de los diversos materiales a ser utilizados, sobresaliendo el soporte tipo oreja de forma vertical, donde irá sujeta el motor de arranque mediante pernos y tuercas.

Figura 2.4 Diseño de la estructura del motor de arranque seccionado



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.3.3 Descripción de componentes

Tabla 2.2 Componentes del motor de arranque seccionado

<i>Componentes</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
Motor de arranque	<i>Marca:</i> Chevrolet <i>Modelo:</i> Optra 2.2, 9 dientes	

	Año: 2015	Nota. Motor arranque chevrolet optra [Fotografía], por 4Fierros (https://cuatrofierros.com.ec/producto/motor-arranque-chevrolet-optra/).
--	-----------	--

Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.4 Banco de pruebas del alternador

2.4.1 Diseño

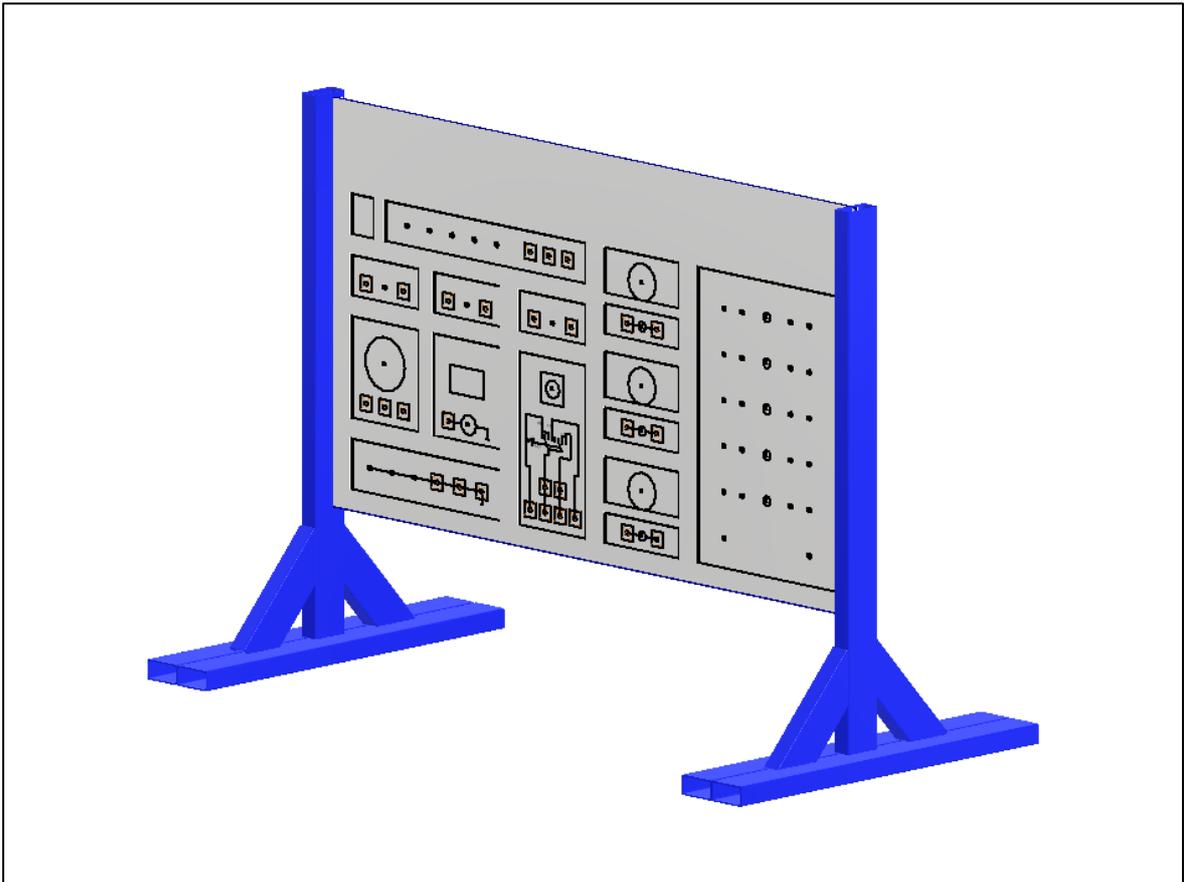
Los módulos didácticos están formados por un alternador, un motor trifásico y un variador de frecuencia, colocados sobre una base de una capa de MDF blanco de 6 mm de espesor, una capa de acero de 2 mm de espesor, una capa de MDF blanco de 6 mm de espesor y una capa de acrílico de 2 mm de espesor, de medidas 300 mm x 1050 mm. Los componentes están sujetos por pernos y tuercas.

El tablero de control está formado por una capa de MDF de 6 mm de espesor; donde están colocados los elementos eléctricos, y una capa de acrílico transparente de 2mm de espesor por protección. Los componentes eléctricos cuentan con una tapa de tol galvanizado de 0.7 mm de espesor, que cubre la parte posterior del módulo didáctico. El soporte de acero es formado por tubos rectangulares (40 mm x 20 mm) de medidas 550 mm de altura y 450 mm de ancho.

2.4.2 Diagramas de estructura

Con el uso del software Inventor son realizados los diseños de la estructura metálica que soporta el tablero, la base es elaborada con tubos de acero rectangular (20 mm x 40 mm) con una longitud de 450 mm y los soportes verticales poseen una extensión de 550 mm.

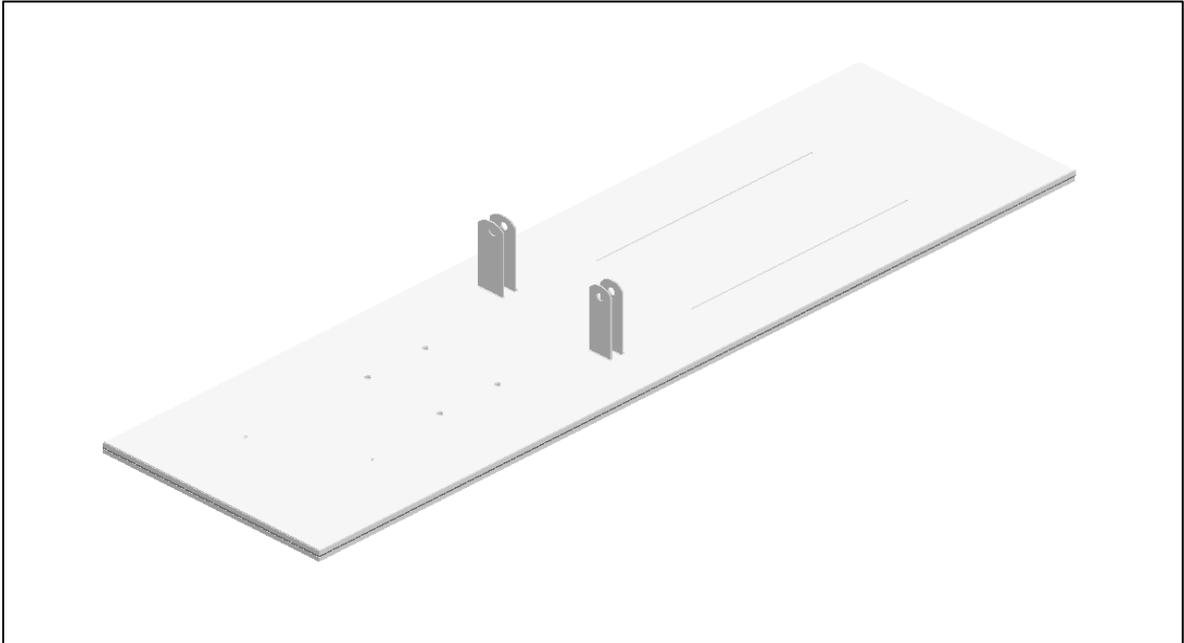
Figura 2.5 Diseño de la estructura del tablero del sistema de carga



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

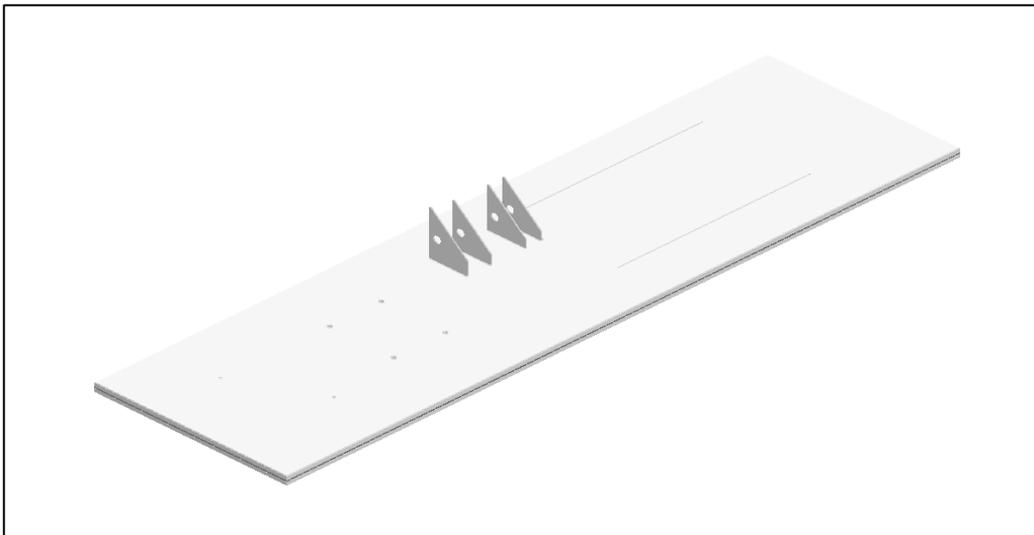
Para la sujeción de los componentes en la base se cuenta dos diseños debido a las diferencias en la sujeción de los alternadores, cada diseño está realizado con las mismas medidas de longitud 1050 mm y de ancho 300 mm, cambiando los puntos donde y como están ubicados cada uno de los alternadores a ser usados.

Figura 2.6 Diseño base del alternador Aveo



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

Figura 2.7 Diseño base del alternador Optra



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.4.3 Descripción de componentes

Tabla 2.3 Componentes de los módulos del sistema de carga

<i>Componentes</i>	<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
Interruptor de dos posiciones	Interruptor on/off de palanca de 1 polo, 2 tiros, 2 posiciones, 1 tiro, 15amp min, 12v	 <p><i>Nota.</i> Interruptor ON/OFF de palanca [Fotografía], por Bricogeek (https://tienda.bricogeek.com/interruptores/201-interruptor-on-off-de-palanca.html).</p>
Selector de dos posiciones	Selector 22mm 2 posiciones plastico	 <p><i>Nota.</i> Selector camsc0 22mm 2 posiciones plastico [Fotografía], por Ascensores Tecniram (https://tienda.ascensorestecniram.com/SELECTOR-CAMSCO-22MM-2-POSICIONES-PLASTICO-p429464807).</p>
Jack Banana	Conectores eléctricos hembra, 4mm de diámetro, 1500 Voltios, 10 Amperios	 <p><i>Nota.</i> Jack Banana para Chasis Grande Rojo y Negro [Fotografía], por Bricogeek (https://www.carrod.mx/products/jack-banana-para-chasis-grande-rojo-y-negro).</p>

<p>Plug Jack Banana</p>	<p>Conectores eléctricos macho, 4mm de diámetro, 1500 Voltios, 10 Amperios</p>	 <p><i>Nota.</i> Conector tipo banana macho [Fotografía], por Proveedoracano (http://proveedoracano.com/eshop/index.php?route=product/product&product_id=623).</p>
<p>Terminales ojo para cable 10 - 12</p>	<p>Tipo Aislado (Con forro), material Latón, medidas 3/16"</p>	 <p><i>Nota.</i> Terminal ojo p/cable 12-10 amarilla 3/16 [Fotografía], por Almostorecr (https://almostorecr.com/en/products/terminal-ojo).</p>
<p>Terminales ojo para cable 16 - 22</p>	<p>Tipo Aislado (Con forro), material Latón</p>	 <p><i>Nota.</i> Terminal de ojo aislado RV1.25-4 rojo para cable 22-16 AWG y tornillo # 8 [Fotografía], por Equipos Industriales (https://www.equipoindustrial.com/show/product/cab-09-063-terminal-de-ojo-aislado-rv1-25-4-rojo-para-cable-22-16-awg-y-tornillo-8-33923#attr=).</p>
<p>Tacómetro</p>	<p>12 voltios, 52 mm de diámetro, rango de indicación de 0-6000 RPM</p>	 <p><i>Nota.</i> Tacómetro Medidor 12 V 52 Mm 0-6000 Rpm Coche [Fotografía], por</p>

		Ocompra (https://www.ocompra.com/mexico/item/12-v-52-mm-0-6000-rpm-coche-tacometro-medidor-para-die-sel-m-897650600/).
Porta foco	Tipo bayoneta para foco de filamento automotriz de 45, 21 y 18 Watts	 <p>Nota. Porta foco 1 filamento [Fotografía], por ElectroDiesel (https://www.electrodiesel.com.py/categoria/3455/portafocos).</p>
Foco de filamento 21 Watts	Tipo bayoneta, 12 Voltios, luz blanca	 <p>Nota. Ampolleta 12v 21w P.P. globo grande p21w. [Fotografía], por A.I.D. Comercial (https://www.aidcomercial.com/ampolleta-1141-filamento-12v-21-watts-pata-pareja-globo-grande-p21w).</p>
Amarras de plástico	2,5 mm de ancho, 10 cm de lagro	 <p>Nota. Amarra plástica uduke negra [Fotografía], por Casa Andina (https://tiendacasaandina.com/cb/inicio/1800-amarra-plastica-uduke-negra-36-x-250-mm-25-cms-paquete-x-100-unidadesht70034.html).</p>

<p>Voltímetro amperímetro digital</p>	<p>100V - 50A. DC y resistencia shunt.</p>	 <p><i>Nota.</i> Voltímetro Amperímetro 100 V 50 A Con Resistencia Shunt. [Fotografía], por Mercado Libre Ecuador (https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-513572426-voltimetro-amperimetro-100-v-50-a-con-resistencia-shunt-_JM).</p>
<p>Voltímetro digital</p>	<p>Medidor panel de voltaje corriente continua, 0-100 Voltios</p>	 <p><i>Nota.</i> Voltimetro digital DC [Fotografía], por Roboticsec (https://roboticsec.com/producto/voltimetro-digital-0-56in-3-5-30v-2-cables/).</p>
<p>Switch de encendido</p>	<p>Interruptor de encendido universal de 14v, 30a, 4 posiciones, 2 llaves</p>	 <p><i>Nota.</i> Interruptor de encendido universal [Fotografía], por Grote (https://es.grote.com/electrical-connections/switches-electrical-assemblies/ignition-starter-switches/82-2156/).</p>

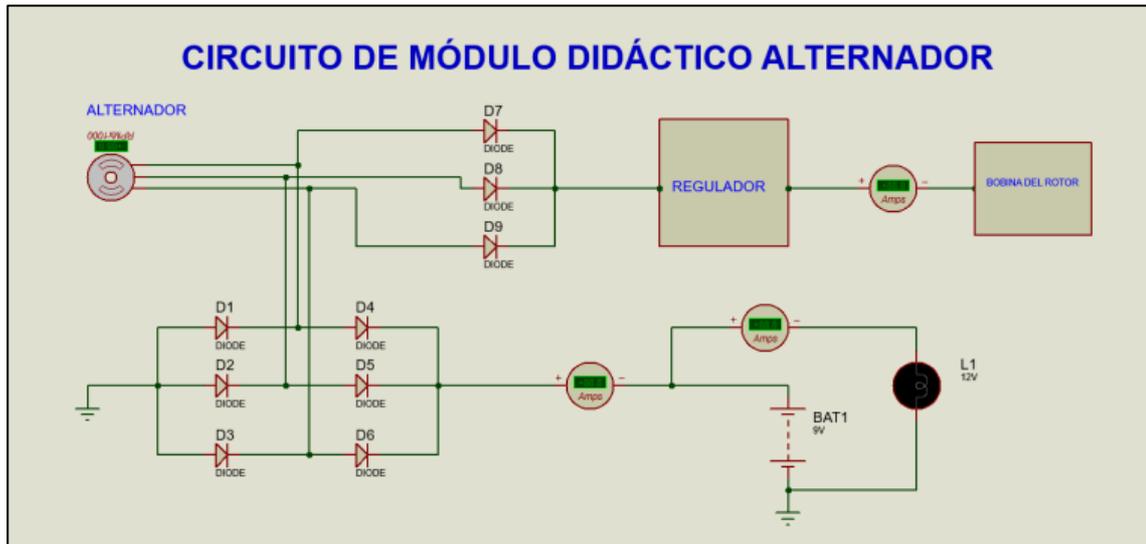
Cable N° 10	Cable 10 AWG, flexible	 <p>Nota. Cableado Thhn 7 Hilos 10 Awg [Fotografía], por Ferreterías Económicas (https://ferreterias-economicas.com/material-electrico/844-cable-cablec-cableado-thhn-7-hilos-10-awg-negro.html).</p>
Cable N° 12	Cable 12 AWG, flexible	 <p>Nota. Cable THHN AWG #12 unilay 90C 600V ROLLO 25MT [Fotografía], por Improselec (https://mitienda.improselec.com/product/cable-thhn-awg-12-unilay-90c-600v-rollo-25mt/).</p>
Cable N° 12	Cable 12 AWG, sólido/rígido	 <p>Nota. Cable solido # 12 TW INCABLE [Fotografía], por Megahierro (https://megahierro.com/producto/cable-solido-12-tw-incable/).</p>

Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

2.4.4 Diagramas de conexiones eléctricas

El diagrama de las conexiones eléctricas es elaborado en el software Proteus 8 Professional, donde se detallaron los componentes a ser conectados tanto en la base como en el tablero del sistema de carga.

Figura 2.8 Diagrama eléctrico sistema de carga



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN

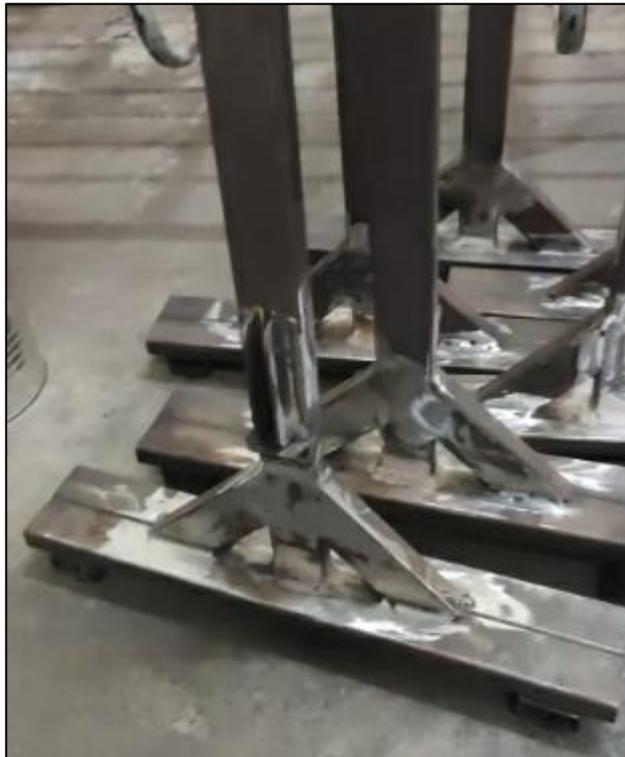
3.1 Implementación banco de pruebas del motor de arranque funcional

3.1.1 Corte y soldadura de la estructura

En la estructura de los módulos del motor de arranque funcional son utilizados tubos rectangulares de acero, los cuales son cortados a las medidas indicadas en los diseños usando una amoladora con disco de corte de 7" x 1/16" x 7/8".

Con los tubos rectangulares seccionados se procede a unirlos con una máquina de soldar eléctrica y electrodos 6013, especialmente utilizados en trabajos con acero, al poseer alta resistencia y con un acabado superficial con baja salpicadura. Para dar un mejor acabado se aplica masilla sobre las soldaduras para su posterior pintura.

Figura 3.1 Tubos rectangulares soldados



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.1.2 Corte y anclaje de los paneles

Los paneles de MDF y acrílico manufacturados con las cortadoras laser FORZA MONSTER y FORZA 4 PRO, contando con grabados del circuito eléctrico del motor de arranque; además, el panel de acero elaborado con la cortadora plasma CNC posee las mismas dimensiones de los otros paneles, para que en conjunto ingresen en la estructura, que tiene unas placas de soporte para una mejor sujeción.

Figura 3.2 Plancha y placa de acero



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.1.3 Instalación de los componentes

El módulo didáctico cuenta con un motor de arranque sujetado con pernos a la placa de acero, previamente soldada a un panel de acero; un interruptor de dos posiciones y un voltímetro de hasta 100 V. de capacidad colocados a presión en los paneles.

Figura 3.3 Instalación motor de arranque



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.1.4 Instalación y conexión del cableado eléctrico.

El motor de arranque va directamente conectado a una batería de 12V por medio de la conexión B+ utilizando cable calibre 8 AWG, el voltímetro está conectado en paralelo a la entrada positiva de la batería y el interruptor es acoplado entre el positivo de la batería y la conexión del switch de encendido propia del motor de arranque.

3.2 Implementación del módulo didáctico del motor de arranque seccionado

3.2.1 Corte y soldadura de la estructura

El panel de acero y la placa de soporte están manufacturados en la cortadora plasma CNC siguiendo las dimensiones de los diseños previamente realizados. Mediante el proceso de soldadura con electrodos 6013 se procede a la unión de las mismas, brindando una alta resistencia y un óptimo acabado superficial.

El motor de arranque es seccionado con la amoladora angular y discos de corte 7" x 1/16" x 7/8", los cortes son realizados para observar el rotor, la horquilla, el piñón de ataque, entre otros elementos internos indispensables para el funcionamiento del motor.

Figura 3.4 Placa de soporte

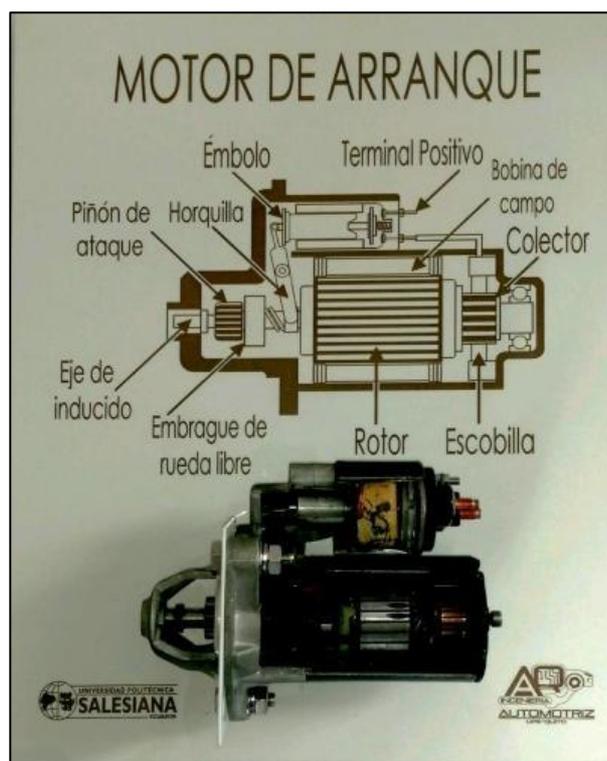


Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.2.2 Corte y anclaje de los paneles

Los paneles de MDF y Acrílico son elaborados con las cortadoras laser FORZA MONSTER y FORZA 4 PRO utilizando los diseños previamente realizados. En la placa de MDF se cuenta con un grabado de las partes del motor de arranque. La placa de soporte de acero atraviesa las placas de MDF y acrílico para lograr un soporte correcto del motor de arranque seccionado.

Figura 3.5 Paneles de MDF y acrílico



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.2.3 Instalación de los componentes

El módulo didáctico posee un motor de arranque sujetado con pernos a la placa de soporte previamente soldada a un panel de acero. Una placa de MDF sirve como base para colocar la plancha de acero, el MDF grabado y el acrílico, que brinda protección siendo la placa sobre la que se posa el motor de arranque.

Figura 3.6 Motor seccionado



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

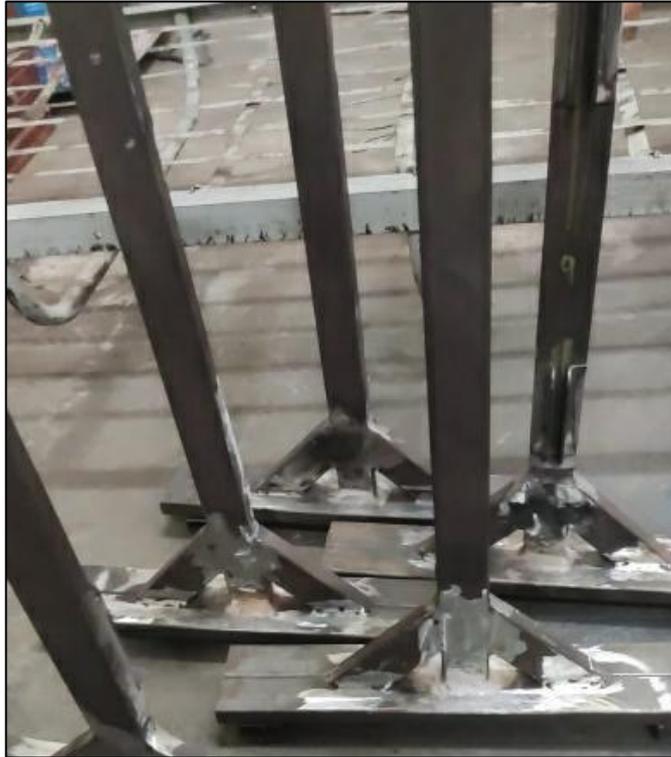
3.3 Implementación del banco de pruebas del alternador.

3.3.1 Corte y soldadura de la estructura

La estructura de los módulos del tablero del sistema de carga cuenta con tubos rectangulares de acero, los cuales son cortados a las medidas indicadas en los diseños usando una amoladora con disco de corte de 7" x 1/16" x 7/8".

Con los tubos rectangulares cortados se procede a unirlos con una máquina de soldar eléctrica y electrodos 6013, especialmente utilizados en trabajos con acero, al poseer alta resistencia y con un acabado superficial con baja salpicadura. Para dar un mejor acabado se coloca masilla sobre las soldaduras para su posterior pintura.

Figura 3.7 Estructura del tablero del alternador



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

La base donde se posa el motor eléctrico y el alternador es una placa de acero manufacturada con la cortadora plasma CNC, en ella se sueldan pernos para sujetar los componentes eléctricos, además de soldar las orejas de sujeción del alternador, quedando de manera fija sobre la base.

Figura 3.8 Placas de sujeción del alternador



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.3.2 Corte y anclaje de los paneles

Los paneles de MDF y Acrílico son elaborados con las cortadoras laser FORZA MONSTER y FORZA 4 PRO utilizando los diseños previamente realizados. Los elementos eléctricos como lo son el variador de frecuencia y el motor, están anclados a una base de acero mediante pernos y tuercas. El alternador está anclado por pernos y tuercas a las placas de sujeción soldadas a la misma base. Todos los anclajes están realizados para soportar el movimiento producido por el motor eléctrico que será transmitido al alternador.

3.3.3 Instalación de los componentes

El módulo didáctico del sistema de carga cuenta de dos partes: el tablero del banco de pruebas, donde van colocados instrumentos de medida como lo son amperímetros, voltímetro y tacómetro, todos ellos instalados a presión en el MDF, adicional se cuenta con bombillas de filamento como consumidores para realizar las pruebas; la segunda parte es la base donde se ubican los componentes eléctricos funcionales del módulo, cuenta con un

variador de frecuencia, motor eléctrico y el alternador, conjuntamente con una caja de acrílico donde se encuentra el rectificador de diodos.

Figura 3.9 Tablero del alternador



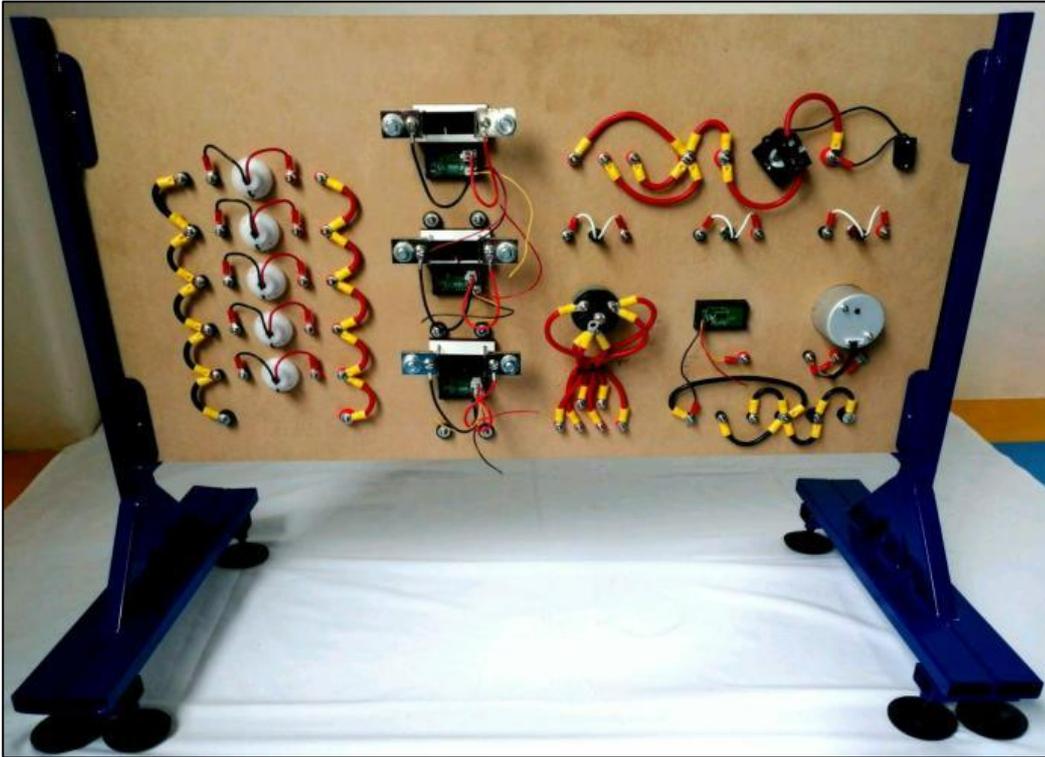
Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

3.3.4 Instalación y conexión del cableado eléctrico.

La conexión eléctrica entre el motor eléctrico y el variador de frecuencia es realizada con cable calibre 12 AWG, teniendo en cuenta las tres fases con las que funciona. El variador de frecuencia posee una conexión directa a enchufe de 220 V ubicados en los talleres.

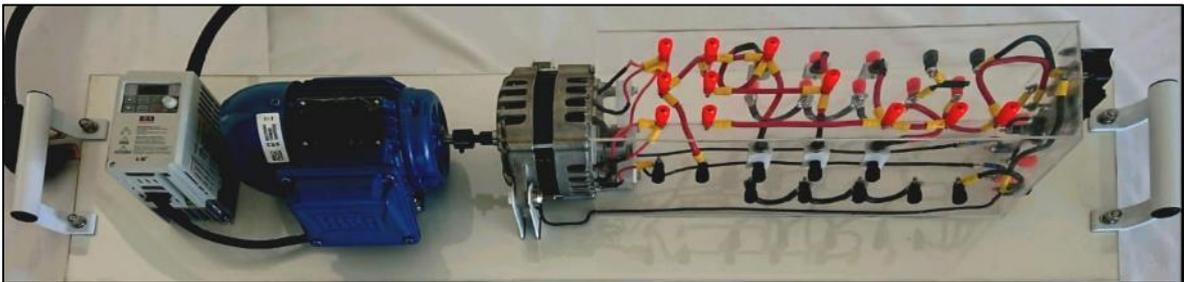
El tablero posee varias conexiones internas entre los distintos equipos de medición, ocupándose cable calibre 10 y 12 AWG para las conexiones hacia los consumidores de 16 y 21 W. El cableado exterior es realizado con cable 12 AWG de diferentes medidas teniendo en cuenta los conectores macho de los jack banana.

Figura 3.10 Tablero del alternador



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

Figura 3.11 Base del alternador



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

CONCLUSIONES

- Los sistemas de arranque y carga son parte fundamental en el aprendizaje de un técnico en electricidad automotriz, el conocimiento de la instalación y mantenimiento de acuerdo a los parámetros de funcionamiento fomentan una formación práctica instruida por los módulos didácticos elaborados; la formación técnica es fundamental en el sector automotriz, para obtener los conocimientos y ponerlos en práctica siempre es necesario contar con módulos didácticos de entrenamiento acordes a la enseñanza impartida, por ende, teniendo en cuenta los jóvenes y adolescentes a los que el proyecto está enfocado, se diseñó, manufacturo e implementó los bancos de prueba del sistema de carga y arranque.
- Los diseños realizados en las aplicaciones CAD brindan una expectativa sobre el resultado final de los módulos didácticos, estos nos facilitan las bases iniciales y la dirección con las que se efectuaran las estructuras; no obstante, pueden estar sujetos a cambios en el transcurso de la manufacturación debido a factores externos imprevistos; en este caso, los módulos didácticos cambiaron sus dimensiones iniciales para obtener una mejor estabilidad en las bases de la estructura. Además, el aprendizaje de nuevos programas de diseño y máquinas especializadas para la elaboración de maquetas de entrenamiento didáctico conceden como resultado un proyecto final, que además de ser funcional, posee una estética didáctica.
- La estructura elaborada de acero brinda estabilidad, firmeza y seguridad en los módulos didácticos del sistema de arranque y carga, puesto que el movimiento y la vibración causan defectos durante el funcionamiento; la desventaja es reflejada en el peso de los mismos sumado a los componentes instalados. Adicional, la elaboración de los paneles de MDF aportan la estética a los módulos didácticos, debido a que el material presenta una gran facilidad de manufacturación en máquinas cortadoras laser, ofreciendo un acabado preciso

y didáctico; por lo tanto, los grabados realizados ayudan a una mejor interpretación y enseñanza a los estudiantes.

- Los instrumentos de medición instalados en los tableros indican las magnitudes de voltaje, amperaje y velocidad angular necesarias para el conocimiento de los sistemas de arranque y carga; su correcta interpretación contribuye a la determinación de fallas producidas durante su funcionamiento.
- Los componentes eléctricos instalados en los módulos didácticos del sistema de carga son: el motor trifásico y el variador de frecuencia, que controla la velocidad de giro; ambos funcionan con 220 voltios, otorgando una potencia máxima de 0.5 hp suficiente para el giro del alternador, dado que sus ejes están conectados mediante un acople de acero.
- Las conexiones eléctricas realizadas en los tableros cuentan con calibre de cable AWG 8, 10 y 12, debido a que la corriente máxima que fluye por ellos no supera los 25 amperios; teniendo la seguridad de que no ocurra un sobrecalentamiento en el circuito eléctrico.
- Los motores de arranque instalados pertenecen a la marca Chevrolet, modelos Aveo y Vitara; en los alternadores se cuenta con Optra y Aveo; la selección de ellos, es pensada en que son vehículos altamente comercializados en el Ecuador, además, son componentes muy didácticos para una correcta enseñanza.

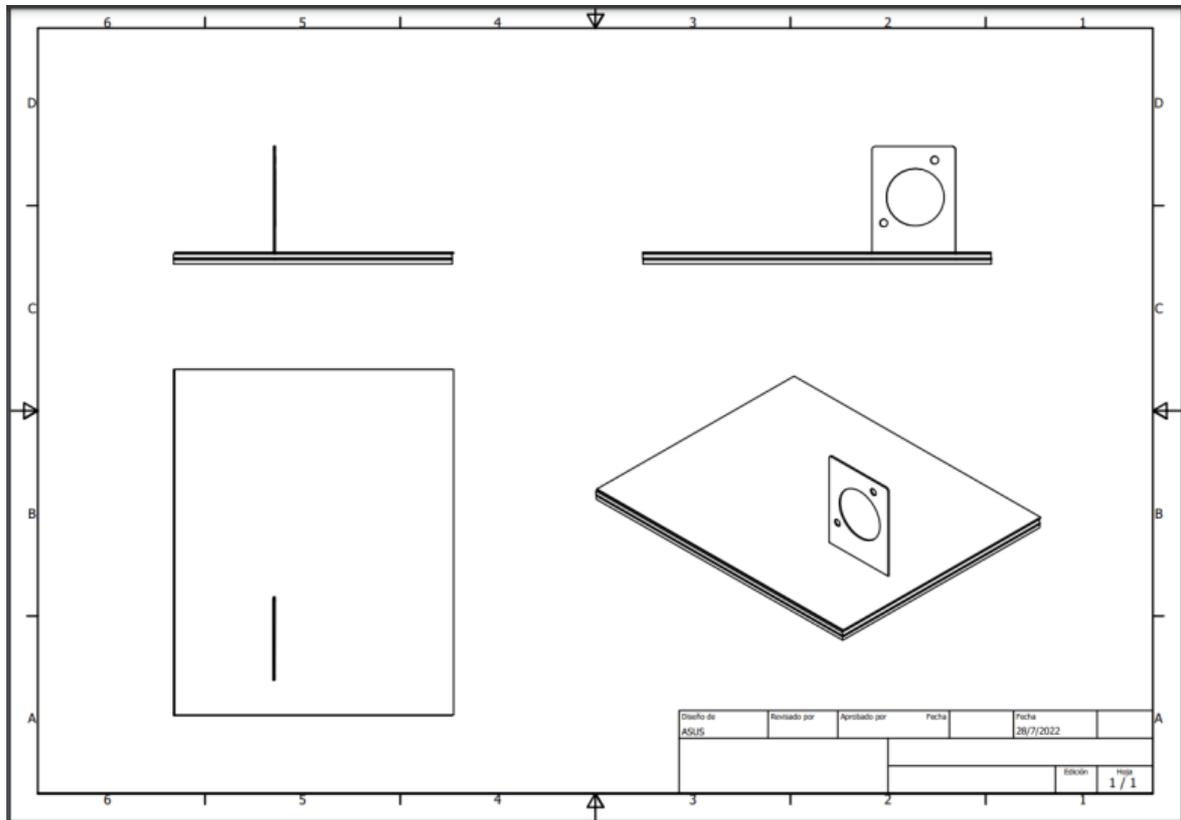
RECOMENDACIONES

- Los instrumentos de medición deben ser digitales para una mejor toma de datos, además de tener un especial cuidado con los amperímetros, ya que, para su correcto funcionamiento necesitan de una resistencia de derivación externa específica para la toma de valores indicada.
- Verificar que todos los componentes eléctricos instalados en los tableros de los módulos didácticos sean con corriente continua para su correcto funcionamiento, caso contrario se pueden ocasionar daños graves de las maquetas didácticas.
- Usar el correcto calibre de cable AWG en caso que se deban realizar cambios e implementaciones en los módulos didácticos, los calibres recomendados son el AWG 8, 10 y 12; se debe tener especial cuidado al usar valores de calibre menores, sobre todo en las conexiones de los amperímetros.
- En los tableros del sistema de carga se usan bombillas de un filamento como consumidores eléctricos al momento de realizar las pruebas, estas pueden ser reemplazadas con cualquier otro tipo de consumidor eléctrico, teniendo en cuenta la potencia al momento de realizar los cálculos.
- No exceder de los diez segundos de funcionamiento continuo en los módulos del sistema de arranque funcional, para evitar que el motor de arranque pueda sufrir desperfectos, debido a que no están fabricados para trabajos continuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

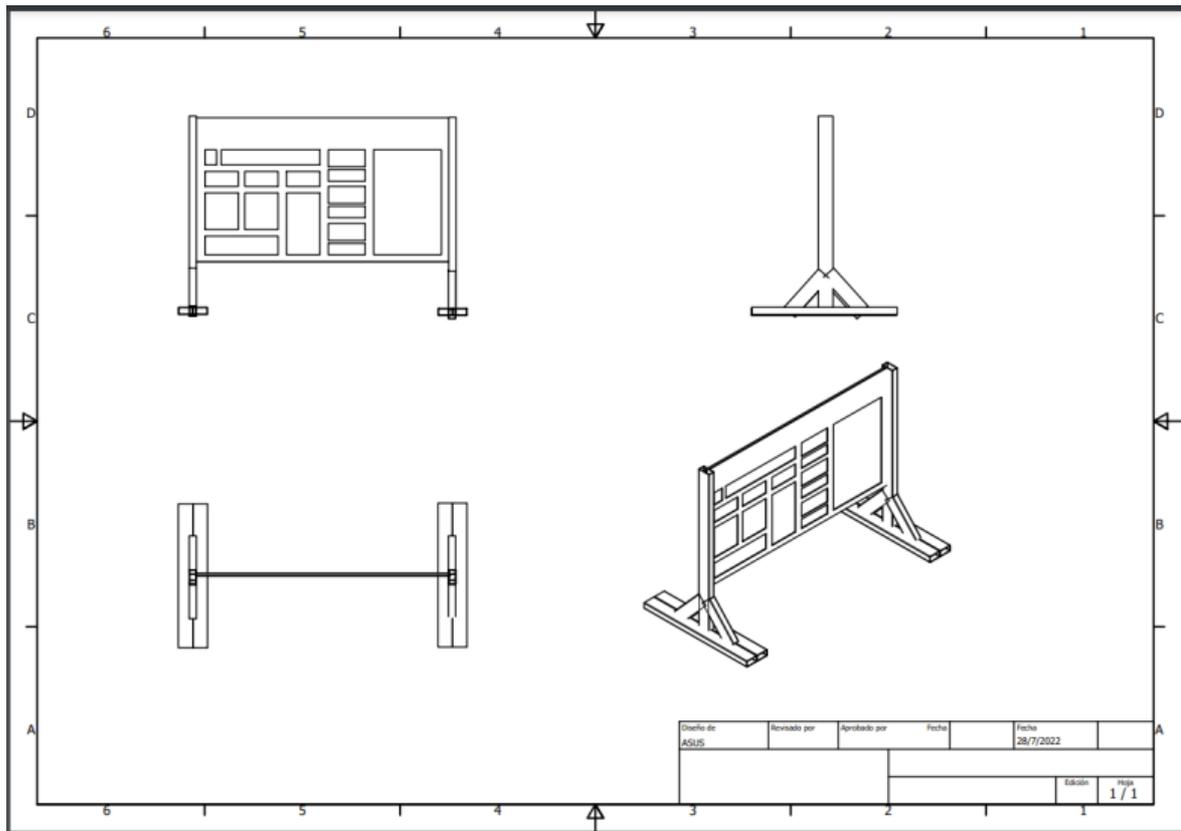
- Paredes, I. (2014). *Diseño y construcción de un sistema de pruebas para motores de arranque y alternadores de vehículos livianos*. Universidad Internacional del Ecuador.
- Domínguez, E. J. (2011). *Sistemas de carga y arranque*. Editex.
- Haynes. (1999). *Manual de Electricidad Automotriz* (1st ed.). Cengage Learning.
https://www.academia.edu/16603070/Electricidad_Automotriz_Haynes
- Noriega, A. (2022). *Conceptos de Electrónica Automotriz*.
- Ortiz de Zárate, E. (2014). *La Maqueta como Recurso Educativo para una Didáctica del Entorno Urbano en la Educación Secundaria Obligatoria* [Trabajo de fin de Máster]. Universidad Internacional de la Rioja.
- Pérez, T., Ferreiro, I., Pigem, R., Tomás, R., Serrano, M., & Díaz, C. (2006). *LAS MAQUETAS COMO MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE PLANOS EN LA INGENIERÍA*.
- Villafuerte, K., Alcívar, J., & Holguín, J. (2014). *MAQUETA DIDÁCTICA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL “MAQUETA DIDACTICA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DEL AUTOMÓVIL”* [Escuela Superior Politécnica del Litoral].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29504/1/TESIS%20DE%20GRADO-%20MAQUETA%20DIDACTICA%20DE%20LOS%20SISTEMAS%20ELECTRICOS%20DEL%20AUTOMOVIL.pdf>

Anexo 2. Planos módulo didáctico motor de arranque seccionado



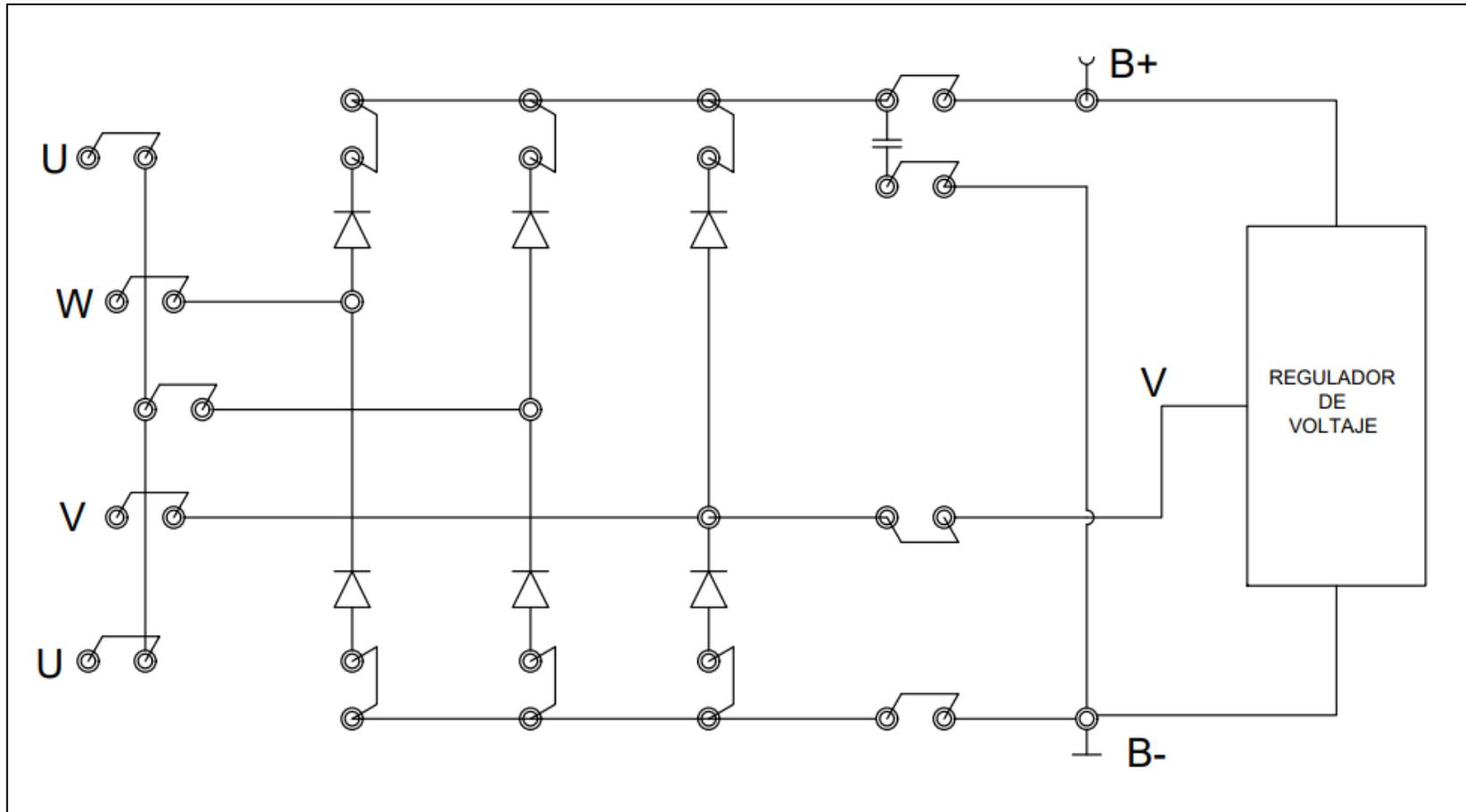
Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

Anexo 3. Planos módulo didáctico sistema de arranque



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero

Anexo 4: Esquema de conexiones del alternador



Fuente: Ingrid Tituaña, Diego Lucero