



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS DE
APRENDIZAJE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AUTOMÓVIL
CHEVROLET SPARK LIFE 2018 COMO PARTE DEL PROYECTO SALESIANO
TESPA.**

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

**AUTORES: DARWIN JAVIER JARAMILLO BOCONSACA
TYRONE STALIN OBANDO QUIROZ
TUTOR: CARLOS DAVID ÁLVAREZ BASANTES**

Quito – Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Darwin Javier Jaramillo Boconsaca con documento de identificación N° 1725332892 y Tyrone Stalin Obando Quiroz con documento de identificación N° 0923664221 manifestamos que:

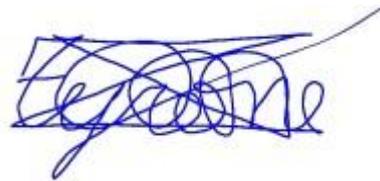
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 27 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Darwin Javier Jaramillo Boconsaca
1725332892



Tyrone Stalin Obando Quiroz
0923664221

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

Nosotros, Darwin Javier Jaramillo Boconsaca con documento de identificación N° 1725332892 y Tyrone Stalin Obando Quiroz con documento de identificación N° 0923664221, 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: “Diseño y construcción de módulos didácticos de aprendizaje del sistema de iluminación del automóvil chevrolet spark life 2018 como parte del proyecto salesiano TESPÁ”, 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.

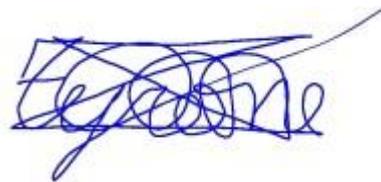
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 27 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Darwin Javier Jaramillo Boconsaca
1725332892



Tyrone Stalin Obando Quiroz
0923664221

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos David Álvarez Basantes con documento de identificación N° 0604240796 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULOS DIDÁCTICOS DE APRENDIZAJE DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL AUTOMÓVIL CHEVROLET SPARK LIFE 2018 COMO PARTE DEL PROYECTO SALESIANO TESPAS, realizado por Darwin Javier Jaramillo Boconsaca con documento de identificación N° 1725332892 y Tyrone Stalin Obando Quiroz con documento de identificación N° 0923664221, 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, 27 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Carlos David Álvarez Basantes, MI
0604240796

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	7
INTRODUCCIÓN	11
PROBLEMA	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	12
MARCO TEÓRICO	13
CAPÍTULO 1	20
1.1 ANÁLISIS SITUACIONAL Y DE REQUERIMIENTOS.....	20
Visión	20
Misión.....	21
1.2 Descripción del proyecto TESPА.....	21
1.3 Descripción de la problemática	21
1.4 Necesidades y requerimientos	22
1.5 Estrategia Por Implementar	22
1.5.1 Metodología por aplicar	22
1.5.2 Planificación.....	22
1.5.3 Análisis.....	23
1.5.4 Diseño.....	23
1.5.5 Construcción.....	23
1.5.6 Selección de materiales	24
1.5.7 Selección de material estructural.....	24
1.5.8 Materiales para la construcción de los módulos.....	26
1.6 Disponibilidad y Costos.....	28
1.6.1 Análisis de costos de materiales estructurales.....	28
1.6.2 Análisis de costos de materiales eléctricos.....	29
1.6.3 Análisis de costos de los componentes del vehículo	30

1.6.4	Análisis de costos del material para los acabados de pintura.....	31
1.6.5	Análisis del costo total de proyecto.....	31
CAPÍTULO 2		32
2.1	DISEÑO DE MÓDULOS DIDÁCTICOS	32
2.2	Soporte Estructural	34
2.2.1	Mesa de soporte.....	34
2.2.2	Estructura de soporte de los paneles.....	34
2.3	Diseño de módulo superior, central e inferior	34
2.3.1	Carcasa de sujeción	35
2.3.2	Modulo superior	36
2.3.3	Modulo central o de control	37
2.3.4	El módulo inferior	38
2.4	Diseño del Sistema Eléctrico	38
2.4.1	Simbología y Nomenclatura.....	39
2.4.2	Sistemas de iluminación.....	45
CAPÍTULO 3		50
3.1	CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DE LOS MÓDULOS DIDÁTICOS	50
3.2	Equipos y herramientas más importantes para la construcción y ensamblaje	51
3.2.1	Cortadora láser	51
3.2.2	Dobladora hidráulica 200T.....	52
3.2.3	Herramientas y equipos comunes para la construcción.....	52
3.3	Construcción de la mesa y estantería de soporte	53
3.3.1	Mesa de soporte.....	53
3.3.2	Estantería de los módulos.....	55
3.4	Construcción de los módulos.....	57
3.4.1	Proceso de acabado estético	58
3.5	Proceso de corte de los paneles	60

3.5.1	Corte profundo	60
3.5.2	Corte de baja profundidad	61
3.5.3	Escanear	62
3.6	Panel superior	64
3.7	Panel central	65
3.8	Panel inferior	66
3.9	Resultado final del proceso de corte.....	67
3.10	Ensamblaje estructural de los paneles de los componentes y control	67
3.10.1	Ensamblaje estructural del conjunto del módulo	69
3.11	Ensamblaje de componentes	70
3.11.1	Resultado de ensamblaje de los componentes.....	72
3.12	Montaje e instalación del cableado o arnés eléctrico.....	74
3.13	Ensamblaje final.....	79
CAPÍTULO 4		80
4.1	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	80
4.2	Sistema de iluminación de parada o freno	81
4.3	Sistema de Iluminación de posición	81
4.4	Sistema de iluminación de retro y bocina.....	82
4.5	Sistema de la Iluminación antiniebla	82
4.6	Sistema de Intermitencia.....	83
4.7	Sistema de Iluminación Cruce y Carretera	84
CONCLUSIONES		85
RECOMENDACIONES		86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		86
ANEXOS.....		88
1.1.	Denominación de Simbología y nomenclatura según la norma	105
	Instrucción de seguridad.....	110

RESUMEN

La implementación de material didáctico en centros de capacitación tiene gran importancia para instaurar una educación completa, donde el proceso de enseñanza mejora, debido a que, se establece una instrucción teórica y práctica, la cual brindará mejor calidad de formación educativa en los nuevos profesionales. En América latina el índice de personas que reciben una formación educativa completa no registra avances en el transcurso de 10 años. Existen países donde presentan importantes progresos, aunque los problemas son graves debido a la coyuntura política de cada país.

El estancamiento de la educación que se observa en América latina no tiene soluciones a corto plazo por lo que es responsabilidad de las organizaciones sociales, gobierno, educación y empresa implicarse en la búsqueda de alternativas para obtener una solución. La Universidad Politécnica Salesiana en contribución con el Proyecto Salesiano TESPА, propuso en el proyecto a los estudiantes del último nivel de la carrera de Ingeniería Automotriz como proyecto técnico para la obtención del título de Ingeniero Automotriz, por ende, el trabajo de titulación de Diseño y Construcción de módulos didácticos de aprendizaje del sistema de iluminación del automóvil Chevrolet Spark life 2018 como parte del proyecto salesiano, donde se propone cierto vehículo debido a sus cualidades ergonómicas, costos y facilidad de adquisición de repuestos para el diseño de los bancos didácticos.

El proyecto está planteado y orientado a colaborar mediante el diseño y construcción de bancos didácticos que proporcionarán una mejor calidad de aprendizaje para satisfacer las necesidades que presenta TESPА, donde se obtiene un producto de pruebas con dimensiones que favorecen la movilidad y la ergonomía de los operadores de los módulos, en cuanto a la seguridad se maneja con un 100% de confiabilidad, debido a que sus estándares de calidad de construcción proponen una estructura rígida con sistemas de seguridad activo que permiten que los módulos resistan cargas estructurales y eléctricas, ya que, el prototipo será sometido a pruebas las cuales deben obtener un resultado satisfactorio al momento de manipular y desplazar, dado que, el banco de aprendizaje cuenta con guías, misma que servirá a la institución acreedora de los módulos brindar una alta formación educativa.

Palabras Claves: Diseño y construcción, Sistema de iluminación, banco de pruebas

ABSTRACT

The implementation of didactic material in training centers is of great importance to establish a complete education, where the teaching process improves, due to the fact that theoretical and practical instruction is established, which will provide a better quality of educational training in new professionals. In Latin America, the rate of people who receive a complete educational training has not recorded progress over the course of 10 years. There are countries where significant progress has been made, although the problems are serious due to the political situation in each country.

The stagnation of education that is observed in Latin America does not have short-term solutions, so it is the responsibility of social organizations, government, education and business to get involved in the search for alternatives to obtain a solution. The Salesian Polytechnic University in contribution to the Salesian Project TESPА, proposed in the project to the students of the last level of the Automotive Engineering career as a technical project to obtain the title of Automotive Engineer, therefore, the degree work of Design and Construction of didactic learning modules for the Chevrolet Spark life 2018 automobile lighting system as part of the Salesian project, where a certain vehicle is proposed due to its ergonomic qualities, costs and ease of acquisition of spare parts for the design of the didactic benches.

The project is planned and oriented to collaborate through the design and construction of didactic benches that will provide a better quality of learning to satisfy the needs presented by TESPА, where a test product with dimensions that favor the mobility and ergonomics of the operators is obtained. of the modules, in terms of safety, it is handled with 100% reliability, because its construction quality standards propose a rigid structure with active safety systems that allow the modules to resist structural and electrical loads, since, The prototype will be subjected to tests which must obtain a satisfactory result when handling and moving, since the learning bank has guides, which will serve the creditor institution of the modules to provide high educational training.

Keywords: Design and construction, lighting system, test bench

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de titulación se ha dividido en 4 capítulos los cuales presentan los siguientes temas:

El Capítulo 1 describe la situación, necesidades y requerimientos de los Talleres 2 Escuela San Patricio, posterior a esto se realiza un análisis del entorno y la viabilidad para cada proceso del diseño y construcción de los bancos didácticos para el aprendizaje en electricidad Automotriz, donde se ejecuta la selección de materiales, adquisición y compra a diferentes proveedores mediante la comparación de precios y calidad del producto por la construcción de la estructura base, módulos, componentes de iluminación del vehículo, dispositivos eléctricos y electrónicos que va utilizar en el prototipo, teniendo en cuenta las dimensiones y necesidades de la institución acreedora.

El Capítulo 2 muestra el estudio de los requerimientos del proyecto, se realiza el diseño utilizando software CAD (Por sus siglas, en inglés, Diseño Asistido por computador), donde se realiza el esquema para obtener un conjunto de piezas que sirven para realizar el ensamblaje final.

El Capítulo 3 presenta la construcción del banco didáctico en etapas, las cuales realizan una serie de ensayos que proporcionan datos de gran importancia que mejoran la ejecución del proyecto en la implementación de nuevos métodos en los procesos de manufactura, plasmando así un producto final con excelentes estándares de calidad.

El capítulo 4 se enfoca en ejecutar ensayos considerando todos los factores riesgos y la confiabilidad del producto, permitiendo demostrar las capacidades del equipo en pleno funcionamiento y así obtener un resultado favorable que permita poner en operatividad el producto. Al conseguir que el producto final obtenga su correcto funcionamiento se procede con la creación del manual, mismo que sirve para brindar información adecuada que proporcione pasos para manejar los módulos de iluminación del vehículo.

PROBLEMA

El presente trabajo de titulación tiene como fin resolver la problemática del proyecto salesiano TESPА, a través de la implementación de módulos didácticos del sistema de iluminación del automóvil para los talleres de mecánica y electricidad automotriz. Planteando una mejor formación académica a los estudiantes por medio del uso de equipos adecuados para mejorar el aprendizaje práctico y teórico. La Universidad Politécnica Salesiana mediante el apalancamiento hacia el proyecto salesiano promueve la iniciativa de poder ayudar a juventud en situación de vulnerabilidad a través de vinculación y proyectos técnicos que permitan crear sistemas de aprendizaje de electricidad del automóvil para fomentar a los estudiantes la capacitación continua para acceder a una mejor calidad de vida en el aspecto social y laboral.

Objetivo General

Diseñar y construir módulos didácticos del sistema de iluminación de un automóvil Chevrolet Spark Life 2018 a través de procesos logísticos, manufactura y competitividad que se adquirieron en la etapa de formación de Ingeniero Automotriz para así brindar de nuevos equipos a los estudiantes del área de mecánica y electricidad automotriz del proyecto salesiano TESPА.

Objetivos Específicos

- Investigar la fundamentación teórica del funcionamiento del sistema de iluminación, eléctrico y electrónico del automóvil.
- Diseñar los esquemas eléctricos y módulos didácticos del sistema de iluminación mediante la ayuda de software CAD.
- Construir y ensamblar los módulos del sistema de iluminación utilizando técnicas y procesos de manufactura para optimización de recursos.
- Desarrollar una guía de práctica que permita manejar de manera correcta el sistema eléctrico de iluminación de cada módulo.

MARCO TEÓRICO

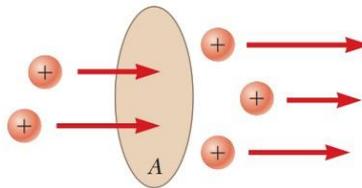
El sistema de iluminación del vehículo son módulos auxiliares de gran importancia en la seguridad y confort del conductor. La iluminación del vehículo abarca un sin número de temas los cuales vienen sujetos a ramas físicas, química, matemáticas, etc. Para entender sobre el texto se debe tener conocimientos generales de electricidad y del sistema de iluminación del automóvil previo, para obtener la instrucción completa tanto en la parte teórica como práctica.

Conceptos Generales de Electricidad

Corriente eléctrica

La corriente eléctrica según la definición de (Cevallos A., 1996) es el desplazamiento de partículas que se ocasiona por el flujo de carga y su magnitud como se observa en la Figura 1, el flujo de corriente está dada por la cantidad de carga conducida en un material por unidad de tiempo determinado indicado por la letra "I" y su unidad de medida es el Ampere que recibe el nombre por el físico francés Andre-Maire Ampere.

Figura 1. Flujo de carga eléctrica



Flujo de carga que se desplaza en un material, Fuente: (Raymond, 2013)

La corriente eléctrica por su naturaleza se divide en dos tipos:

• Corriente continua

A la corriente continua se la conoce según (Pursell, 2005) como el desplazamiento constante de los electrones en el mismo sentido que pasa a través de un circuito invariable con el tiempo. La corriente continua se representa mediante una función lineal en la gráfica de voltaje versus tiempo, manteniendo una tensión constante sin cambio de polaridad como

se observa en la Figura 2. Reducir o aumentar el voltaje a través transformadores, almacenamiento en forma de batería, variación de frecuencia para transmitir órdenes de control son algunas de las ventajas al momento de utilizar corriente continua.

Figura 2. Esquema representativo de la corriente continua

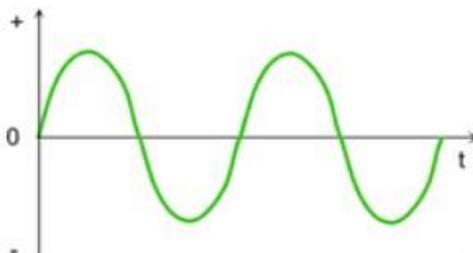


Gráfica de corriente continua, Fuente: (GreenFacts, 2022)

Corriente alterna

Es el desplazamiento del flujo de electrones que van de un lado a otro obteniendo una función seno como se indica en la Figura 3, entonces su frecuencia está reflejada en la cantidad de ciclos sinusoidales que representan la variación de tensión, también se pueden encontrar ondas cuadradas, triangulares y de forma irregular por medio de un osciloscopio. (Planas, 2021)

Figura 3. Esquema sinusoidal de la corriente alterna



Gráfica de corriente alterna, Fuente: (GreenFacts, 2022)

Conductores, semiconductores y aislantes

Los conductores tienen una estructura que les permite conducir la corriente eléctrica a bajas temperaturas o temperatura ambiente, por lo general son los metales cuya resistividad es baja al desplazamiento de la corriente eléctrica.

Los aislantes son elementos eléctricos que tienen gran resistencia y baja capacidad de conducción, debido a la configuración de los materiales que lo conforman.

Los semiconductores tienen la capacidad de servir tanto como conductores y aislantes bajo ciertas circunstancias, debido a que, si baja la temperatura el material sirve como aislante y cuando aumenta la temperatura o se expone a una fuerza eléctrica, por lo tanto, el material funciona como conductor. (Constantin, n.d.)

Resistencia

La resistencia es una fuerza la cual se opone al flujo de electrones que pasa por un material, la unidad SI es el Ohm (Ω), mientras que la conductancia se mide en siemens (S), la resistencia eléctrica es de gran importancia en la electricidad, debido a que limita el paso de la cantidad de corriente que pasa por un determinado sistema, red o circuito. (Consuegra et al., n.d.)

Las características físicas de la resistencia eléctrica sufren una variación dependiendo de la dimensión, el calibre y el tipo de forma que está diseñado, por ello, se debe tomar en consideración la resistencia física de los materiales las cuales se dividen en dos grupos significativos como son los materiales aislantes y conductores.

Intensidad

La intensidad eléctrica atraviesa una cantidad de carga por una sección transversal de un conductor en un determinado tiempo, entonces se dice que la intensidad de fuerza de atracción y repulsión entre las partículas es la intensidad, donde la unidad SI es el amperio (A). (D. Cevallos et al., 2018)

Ley de Ohm

Según el libro fundamentos de electricidad (Seippel, 2021) nos dice que la corriente que pasa por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia. La ley de Ohm no es una ley fundamental de la naturaleza, sino más bien una relación empírica válida únicamente para ciertas situaciones. (2.4. *La Ley de Ohm.*, n.d.)

Otros Parámetros

Los parámetros son los distintos elementos que caracterizan un circuito eléctrico los cuales son las inductancias, capacitancias y resistencias, tienen gran importancia, debido a que, pueden representarse de manera concentrada y distribuida. (Cevallos A., 1996)

Componentes Eléctricos

Fusibles

Son dispositivos eléctricos que se utilizan para interrumpir la corriente cuando el valor de la capacidad excede la cantidad del elemento conductor que puede transportar de forma segura, los fusibles tienen puntos de fusión muy bajo y se colocan generalmente en la entrada de corriente del circuito. (Seippel, 2021)

Transformador eléctrico

Los transformadores, adaptadores, o convertidores de corriente alterna a continua se basan en la inducción electromagnética. Una fuente de alimentación regulada aplica una fuerza electromotriz en el bobinado primario en otras palabras, un voltaje el cual produce un flujo magnético. Por ende, se desplaza a partir del bobinado primario hacia el secundario. (El Transformador Eléctrico Fundacionendesa.Org, n.d.). La fuerza electromagnética produce un movimiento diferente de acorde a las espiras en el secundario. La corriente de entrada debe de ser alterna para el correcto funcionamiento del transformador, este dispositivo no funciona con corriente alterna. (Endesa, 2022)

Los tipos y grupos de transformadores más comunes se clasifican en transformadores de potencia y de medida.

Relé

El relé es un dispositivo electromagnético que permite realizar cambios en su estado mediante la estimulación o excitación de corriente eléctrica por medio de contactos, su componente principal es una bobina con un núcleo de hierro con dos tipos de contactos los cuales son normalmente abierto N.O (por sus siglas en inglés normally open) y normalmente cerrado N.C (por sus siglas en inglés normally closed) que al activarse genera un campo magnético permitiendo que el circuito se encuentre normalmente abierto o cerrado. El relé sirve como interruptor controlado a larga distancia y también funciona como señalización. (Pérez París et al., 2003)

Sistema de iluminación

Sistema de iluminación en el mundo automotriz es un término que hace referencia a todo aquello que utiliza dispositivos lumínicos que están instalados en partes céntricas, laterales y posteriores del automóvil para brindar un óptimo desplazamiento en las vías en diferentes factores de condición del ambiente y tiempo, por lo tanto, se describe el siguiente párrafo los tipos de iluminación del vehículo.

Tipos de alumbrado en los vehículos

Los tipos de alumbrado de los vehículos se pueden clasificar en los siguientes:

- Iluminación de posición
- Iluminación de largo alcance
- Iluminación antiniebla
- Iluminación de freno
- Iluminación de emergencia
- Iluminación de cruce
- Iluminación Intermitente

La iluminación del automóvil se opera a través de mandos de control que están ubicados en su mayoría en la parte lateral por debajo del volante del conductor, cada vehículo cuenta con una configuración diferente en sus mandos o placas, esto se debe por el fabricante y por las características de cada sistema de iluminación, teniendo en cuenta que algunos accionadores están fuera del alcance del volante, y están ubicados cerca de panel de instrumentos o a los costados de la parte inferior del volante.

Por otro lado, desde la creación de la bombilla eléctrica la cual emite una luz característica del sistema, funciona a través del paso de corriente por un filamento que produce luminosidad en su entorno. En consecuencia, esta luz se estandarizó para ser utilizada en los vehículos, debido a que, un alto grado de luminosidad podría causar accidentes, por ellos se realizó convenciones que permitieron seleccionar el color y la luminosidad que emiten los vehículos. (*Hello Auto*, n.d.)

El sistema de iluminación está compuesto por dispositivos que tiene un gran alcance, mismo que provee mayor seguridad consiguiendo brindar una visión adecuada a los conductores, donde también advierten la ubicación de otro vehículo, dado que, la luz que emite puede causar un deslumbramiento a los demás conductores. (Torres E., 2015)

A continuación, se presenta los diferentes tipos de sistemas de iluminación presentados en la maqueta:

- ✓ **Luces de cruce y carretera:** Estas luces permiten iluminar de manera frontal a dos niveles las cuales se dividen en luces altas y medias que son utilizadas en la conducción de todo tipo de calzadas.
- ✓ **Iluminación diurna:** Este tipo de iluminación comprende un sistema de alumbrado que se ubica en la parte frontal y funciona de manera permanente en el día.
- ✓ **Luces de posición:** son luminarias que permiten posicionarse en un lugar determinado mostrando la ubicación del vehículo para que los conductores puedan asegurar su visibilidad.
- ✓ **Indicadores de dirección:** Estas luces tienen un funcionamiento intermitente, mismo que caracteriza al sistema, por lo tanto, se sabe que los direccionales advierten sobre un cambio de posición del vehículo y están ubicados en cada esquina externa.

- **Luces de emergencia:** Estas luces están acopladas a cada uno de los direccionales las cuales advierten que el vehículo se tiene algún inconveniente.
- **Luz de retro:** Esta luz indica que el vehículo está retrocediendo y se puede observar mediante la iluminación de una o más luces de color blanco y se ubican permanente en la parte posterior del automotor, ya sea en conjunto de las luces de posición y direccional o independiente.
- **Luz de salón:** Este sistema comprende la luminaria que se encuentra dentro del habitáculo del vehículo, permitiendo al conductor tener mayor confort en su estancia en la conducción, donde se activan de forma manual o automática, dependiendo de la función que cumple.

CAPÍTULO 1

1.1 ANÁLISIS SITUACIONAL Y DE REQUERIMIENTOS

La Fundación Proyecto Salesiano “Chicos de la calle” (FPSCHC), es una institución salesiana que busca mejorar la vida para los niños mediante una propuesta de desarrollo en la formación educativa integral desde 1977. El 8 de diciembre de 1980, oficialmente el Proyecto Salesiano Chicos de la Calle comenzó sus actividades como respuesta a la decisión de la Inspectoría Salesiana. Desde entonces se ha extendido a varios lugares del país para cumplir con su misión extendiendo su preocupación a los chicos que trabajan en la calle. La fundación se encuentra presente en siete ciudades del Ecuador y cuentan con varios proyectos, entre ellos está Talleres Escuela San Patricio (TESPA). El proyecto se financia mediante la colaboración de instituciones nacionales y extranjeras, apalancamiento a través de obras y personal, contribuciones, donaciones, entre otros ingresos. (*TALLER ESCUELA SAN PATRICIO - TESP*A, n.d.)

La Universidad Politécnica Salesiana apalanca tres proyectos, entre los cuales se encuentra a Talleres Escuela San Patricio, por lo tanto, la UPS proyecta a sus estudiantes el espíritu de colaboración invitando a participar mediante la realización de prácticas y proyectos técnicos. (UPS, 2016)

Visión

En la actualidad la propuesta del proyecto salesiano tiene importantes alianzas con instituciones nacionales e internacionales que se muestran forjadas con el objetivo de prometer una educación digna y de calidad hacia los chicos para evitar la situación de calle, accediendo a una mejor calidad de vida a través de la capacitación que propone los Talleres Escuela San Patricio. La visión de la comunidad educativa salesiana se proyecta para ofrecer formación en áreas técnicas mediante la implementación de constantes módulos de aprendizaje y la continua capacitación hacia los docentes y personal administrativo de la institución. (*TALLER ESCUELA SAN PATRICIO - TESP*A: *QUIENES SOMOS*, n.d.)

Misión

La comunidad educativa pastoral salesiana está comprometida a promover el desarrollo integral de niños, niñas y adolescentes a través de la capacitación para fomentar la inserción al mundo laboral. Los Talleres de la Escuela Básica Superior San Patricio tienen como misión proporcionar formación en las áreas técnicas a personas en situación de vulnerabilidad con rezago escolar o instrucción incompleta. Permitiendo que puedan reintegrarse y culminar los estudios por medio de módulos y prácticas de talleres

La misión de la Universidad Politécnica Salesiana se encuentra alineada directamente al proyecto TESPА, existe el firme compromiso de apoyar su gestión administrativa, operativa y académica en beneficio para la niñez y juventud de la ciudad. Por esta razón la UPS, ha decidido aprovechar las capacidades técnicas de su comunidad académica (docentes y estudiantes) y orientar sus esfuerzos en la construcción de módulos didácticos que cumplan con los estándares internacionales y que apoyan los programas de capacitación en mecánica y electricidad automotriz del proyecto Salesiano. (*TALLER ESCUELA SAN PATRICIO - TESPА*, n.d.)

1.2 Descripción del proyecto TESPА

Talleres TESPА comprenden un centro de educación, que está ubicada en Quito en el sector San Bartolo, esta institución contribuye con el bienestar de adolescentes ofreciendo la oportunidad de obtener capacitación continua en mecánica industrial y automotriz, carpintería y electricidad que beneficia a un promedio de 130 jóvenes entre los 15 y 18 años. (Emprendimientos TESPА, n.d.)

1.3 Descripción de la problemática

(Macias & Avila, 2022) menciona que la calidad educativa en el Ecuador no es óptima, debido a varias circunstancias ya sean políticas, mal accionar de la docencia y directivas de instituciones educativas. Los Talleres Escuela San Patricio no son la excepción y actualmente necesitan equipos para las actividades del área de mecánica automotriz, sin embargo, los costos que implican conseguir estos equipos técnicos son altos y muchas veces superan los presupuestos ya definidos, siendo un obstáculo para su implementación.

1.4 Necesidades y requerimientos

Las principales necesidades que presenta esta institución son de índole didáctico, y el cual va a permitir que mediante el trabajo teórico y práctico el aprendizaje se complemente. De acuerdo con un análisis inicial, en el programa de electricidad automotriz se implementarán 2 módulos del sistema de iluminación del vehículo Chevrolet Spark Life y GT fueron los más vendidos en el 2018 con un total de 174.944 unidades a nivel mundial. Chevrolet Spark Life fue seleccionado por su alta demanda en el mercado y por su gran variedad de refacciones a bajos costos. (Autosdeprimera, 2018)

1.5 Estrategia Por Implementar

1.5.1 Metodología por aplicar

El proyecto diseño y construcción de módulos didácticos de aprendizaje del sistema de iluminación del automóvil Chevrolet Spark Life 2018 como parte del proyecto salesiano TESPAS está diseñado para aplicar un modelo en cascada la que permite dividir el proyecto en diferentes fases, tomando en cuenta que cada fase comienza cuando la fase anterior haya finalizado de manera que optimice el trabajo para lograr que se desarrolle el proyecto de manera ordenada y de acorde al tiempo establecido. El modelo se basa en la etapa de planificación, análisis, diseño, construcción, verificación y operación del banco de pruebas.

1.5.2 Planificación

la planificación del proyecto se elaboró mediante requerimientos específicos que garantizara que el proyecto tenga éxito para eso se creó los siguientes puntos:

- Descripción de cada etapa
- Selección y división de trabajo
- Puntos y estrategias claves
- Medios necesarios para el desarrollo
- Calendarización de cada etapa

1.5.3 Análisis

Se implementan varias metodologías de diseño y construcción las cuales serán desarrolladas de manera puntual para obtener optimización de tiempo y recursos. Teniendo en cuenta los factores mencionados se propone utilizar un método heurístico conocido como prueba y error en el diseño de la estructura y por la complejidad de las formas del sistema de iluminación, esto se realiza con el objetivo de obtener conocimiento, tanto proposicional como procedimental.

1.5.4 Diseño

El diseño del banco de pruebas del sistema de iluminación del automóvil se diseña en SolidWorks, programa 3D de diseño, el mismo que permite diseñar cada pieza para luego ensamblar y obtener el producto final. Mientras que el diseño de los esquemas eléctricos se lo realizan en Proteus, donde muestra toda simbología que se utiliza en los módulos a construir.

1.5.5 Construcción

El diseño del banco de pruebas del sistema de iluminación se basa en módulos TEPHRA, mismos que emplean de manera teórica y práctica el funcionamiento de los sistemas de iluminación de un vehículo. Estos encuentran en los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito campus sur. Se utiliza un sistema de reingeniería que pretende rediseñar dichos módulos para obtener un diseño realista, el cual utiliza partes de vehículos que se encuentran en el mercado automotriz. El diseño del banco de pruebas se realiza en un software de diseño CAD, SolidWorks.

El banco de prueba está dividido en tres módulos

- **Módulo superior:** luces altas, medias, altas, neblineros, luces guías.
- **Módulo central:** mando de control de luces, relé, flasher, testigos led, luz de cabina y portafusiles.
- **Módulo inferior:** luces de freno, nocturnas, guías y retro.

1.5.6 Selección de materiales

La selección de todos los materiales se divide en material estructural, eléctrico, insumos y de acabados en pintura. Estos se realizaron mediante un análisis estructural descrito más adelante, y de materiales proporcionados por la Universidad Politécnica Salesiana. (Marcillo & Rolando, 2009)

1.5.7 Selección de material estructural

El tubo seleccionado para el diseño y construcción porque al utilizar este material se obtiene mayor resistencia a la corrosión y temperaturas. Y cuenta con un alto grado de maquinabilidad de la estructura, este tubo que cumple la norma ASTM A 500 Gr. A, B o C. Se utiliza el tubo cuadrado de una pulgada de 1,4 de espesor el cual cuenta con las características descritas en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Características del material estructural

Calibre	Espesor	Área	Peso	Propiedades estáticas	
				Momento de inercia	Módulo de resistencia
mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³
25x25	1,4	0,99	0,78	0,56	0,56

Propiedades estáticas del material estructural. Fuente: Los Autores

La selección de estos materiales se califica mediante el cálculo del factor de seguridad de la estructura como se presente en el cual se realiza mediante la simulación en software, en el cual se introduce los datos para encontrar el factor de seguridad.

El material cuenta con la norma americana A36-05 la misma que presenta un límite elástico mayor o igual a 250 MPa con una resistencia a la tracción de 400-500 MPa.

Con los datos anteriores se procede simular con los datos del material a utilizar obteniendo un esfuerzo máximo.

1.5.7.1 Cálculos

Se describe los esfuerzos máximos y permisibles:

1.5.7.1.1 Esfuerzo permisible:

También es conocido como esfuerzo real o esfuerzo máximo, estos esfuerzos suelen obtenerse a través de pruebas de laboratorio mediante ensayos de tensión y compresión. Esto siempre depende del tipo de acero que se va a utilizar en el diseño, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{P}{A} \\ \sigma &= \frac{800000}{\frac{\pi}{4} \cdot 20^2} \\ \sigma &= 15,34 \text{ t/cm}^2 \\ \sigma &= 5215,12 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

1.5.7.1.2 Esfuerzo máximo

Se diseña la estructura mostrada en la Figura 4, y teniendo en cuenta que el esfuerzo de máximo es menor al esfuerzo permisible, donde dicho esfuerzo es la fracción de la influencia del eje Y. Este esfuerzo lo encontramos mediante el análisis estático de la estructura propuesta, donde el esfuerzo máximo es de:

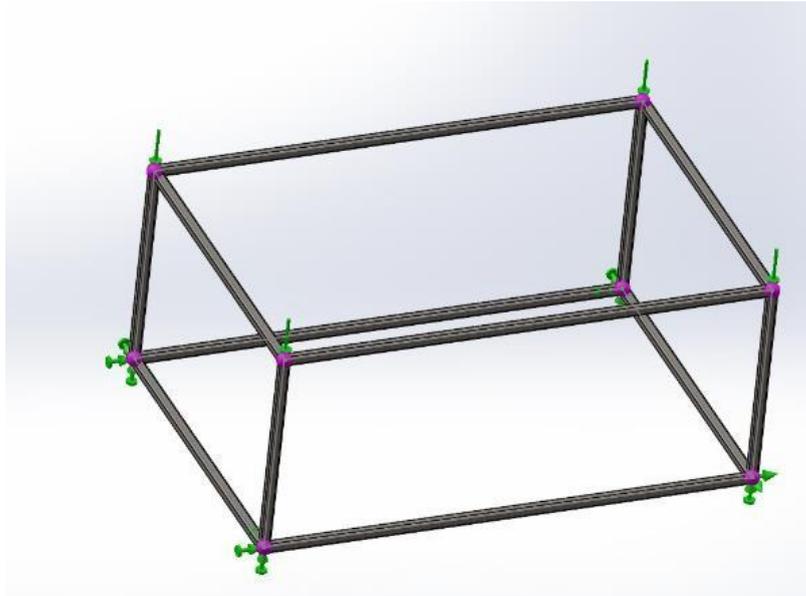
$$\sigma_{\text{máx}} = 2085,21 \text{ kg/cm}^2$$

1.5.7.1.3 Factor de seguridad

Este factor que sirve para obtener una medida la cual determina la seguridad de la estructura a construir. El factor de seguridad se consigue por medio de la división de esfuerzo permisible con el esfuerzo máximo.

Factor de seguridad si se aproxima a 1 significa que el material que se va a diseñar tiene mayor riesgo a fracturarse, en cambio cuando se acerca a 3 tiene alta resistencia.

Figura 4. Cálculo del Factor de seguridad



Fuente: Los Autores

$$\frac{5215,15 \text{ kg}/\text{cm}^2}{2085,21 \text{ kg}/\text{cm}^2} = \frac{\sigma_{\text{axial}}}{\sigma_{\text{adm}}} = 2,501 \sim 2,5$$

1.5.8 Materiales para la construcción de los módulos

Este proyecto fue promovido por la Universidad Politécnica Salesiana y todos los materiales utilizados en este proyecto fueron entregados por la misma.

1.5.8.1 Materiales para la construcción de la estructura

- Tubo de acero cuadrado de 25x25x1.5 mm
- Plancha de tol negro de 1220x2440x1.1 mm
- Plancha de acero negro de 1220x2440x1.4 mm
- Rieles para cajón
- MDF ((por sus siglas en inglés, tablero de fibra de densidad media) de 5.5mm color blanco

- MDF de 760 mm x 710 mm x 12 mm

- MDF de 710 mm x 1050 mm x 12 mm
- MDF de 760 mm x 1050 mm x 12 mm

1.5.8.2 Selección de insumos

- Tornillos para madera 100 unidades
- Tornillo Autoperforante 300 Unidades
- Remaches
- Suelta
- Discos De Liga Y Corte
- Agarraderas
- Pernos
- Brocas
- Garruchas número 5 de 13.5cm de alto

1.5.8.3 Selección de material eléctrico

- Cable eléctrico número 14
- Porta bananas
- Fusileras
- Fusibles
- Jack banana
- Terminales
- Cautín
- Estaño
- Focos halógenos de 2 contactos

1.5.8.4 Selección de componentes del vehículo

- Faro delantero Depo LH
- Faro posterior Depo RH
- Neblinero LH
- Neblinero RH
- Palanca direccional
- Luz salón
- Lámpara tercer stop

- Bocina

1.5.8.5 Selección de material para los acabados de pintura

- Fondo poliuretano automotriz
- Barniz poliuretano automotriz
- Masking automotriz
- Thinner poliuretano
- Lijas
- Pintura azul
- Pintura gris
- Catalizador para pintura
- Pintura amarilla

1.6 Disponibilidad y Costos

En la actualidad se observa un aumento progresivo en el costo de materiales, por lo tanto, la disponibilidad de cada uno de los elementos para la construcción del proyecto se ve afectado por ello la adquisición de la materia prima se realiza en un tiempo determinado, para obtener un presupuesto que tenga un mínimo rango de error y sea estable.

1.6.1 Análisis de costos de materiales estructurales

Los materiales estructurales tienen una variación frecuente en los precios que se distribuyen en el mercado ecuatoriano, por lo tanto, el análisis realizado comprende la comparación de precios de cuatro proveedores. La entidad, empresa o compañía que ofrezca material de calidad a un precio cómodo será seleccionada.

Tabla 1. Costos por proveedor de material estructural

Materiales	Precio por entidad			
	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 4
	\$	\$	\$	\$
Tubo de acero cuadrado de 25x25x1.5 mm	17,90	14.15	-	-
Plancha de acero negro de 1220x2440x1.1 mm ASTM A32	48,96	62.25	-	-

Plancha de acero negro de 1220x2440x1.4 mm	62,25	83.45	-	-
MDF FP meal 2c gris 6812 S	-	-	438,15	512,45
Servicio de Enchape PVC gris 18 mm			26,10	38,5
Servicio por corte	-	-	89.20	101,2
MDF FP mela 2C blanco 685.5 S	-	-	262,52	289,2
Rieles para cajón	-	-	1,85	2,15
Costo total por proveedor	129,11	159.85	728,62	943,5

Variación de costos por proveedor de materiales estructural por proveedor, Fuente: Los Autores

Se muestra la comparación del costo de los materiales para la construcción de los módulos y la estructura de los bancos didácticos los cuales serán adquiridos a diferentes proveedores. En la Tabla 1 se observa que el costo total por unidad del tubo cuadrado ASTM 32 de 25x25x1.5mm y la plancha de acero negro de 1220x2440x1.1 y 1.4 mm en acero center es menor con porcentaje del 3.40 % en comparación a costo de proviceros, por consiguiente, se concluye que el mejor proveedor para adquirir aceros es acero center.

1.6.2 Análisis de costos de materiales eléctricos

Tabla 2. Costos de materiales eléctricos

Cantidad	material eléctrico	Proveedor	
		Proveedor 1	Proveedor 2
		\$	\$
2	Cable 12 AWG (Por sus siglas en inglés, Calibre de alambre americano)	118,25	112,5
3	Cinta Aislante	3,00	3,21
70	Fusibles de 5, 10, 15 y 20 Amperes	12,00	10,50
4	Caja De Fusibles	25,00	24,00
2	Switch de Encendido	17,00	16,00
2	Switch de Tablero	10,00	9,00
2	Switch de Parqueo	25,00	24,00
2	Flasher	25,00	24,00

4	Relay Halógeno	21,00	20,00
6	Soquet Relay	7,00	6,00
5	Spaguetti/Termoformable	9,00	8,00
6	Foco Halógeno H4 12v	37,50	37,20
12	Foco 1 Contacto 12v	13,50	12,00
6	Foco 2 contacto 12v	8,20	7,20
376	Plug Banana	40,00	39,60
1	Cinta Led	12,00	12,00
10	Foco de Uña	11,00	10,00
14	Focos Led	4,20	3,50
2	Focos de Salón	2,20	3,00
2	Switch ojo de Cangrejo	7,50	7,00
60	Terminal ojo Cable 8 Rojo	6,35	6,00
180	Terminal ojo amarillo 12-10-6-4	19,65	18,00
Costo total por proveedor		434,35	412,71

Variación de costos de materiales eléctricos, Fuente: Los Autores

1.6.3 Análisis de costos de los componentes del vehículo

En el caso de los componentes de iluminación del vehículo Spark Life se busca distribuidoras de partes automotrices que tengan buenas referencias en calidad del producto a un precio accesible, por ende, se ha preseleccionado dos proveedores, para posteriormente realizar el análisis mediante una tabla de comparación de precios y así seleccionar la empresa más adecuada.

Tabla 3. Costos de los componentes del vehículo

Cantidad	Repuestos automotrices	Selección	
		Proveedor 1 \$	Proveedor 2 \$
2	Faro delantero LH	180,79	170,76
2	Faros delanteros RH	180,79	170,76
2	Faros posteriores LH	120,82	116,02
2	Faros posteriores RH	120,82	116,02
2	Neblinero LH	95,45	90,92
2	Neblinero RH	95,45	90,92
2	Palanca direccional	68,75	68,66

2	Luz salón	53,1	52,94
2	Lámpara tercer stop	140,45	123,88
2	Bocina	73,2	75,22
Costo total por proveedor		948,83	905,34

Variación de costos de los componentes del vehículo, Fuente: Los Autores

1.6.4 Análisis de costos del material para los acabados de pintura

Tabla 4. Costos de material para los acabados de pintura

Cantidad	Pintura Automotriz	Proveedor	
		Proveedor 1	Proveedor 2
		\$	\$
2	RBSM1-GL @ color amarillo	169,54	180,65
2	RBSM1-GL @ color amarillo	169,54	180,65
1	RBSM1-GL @ color amarillo	84,77	90,325
2	RBS150-5L barniz	131,52	155,25
2	C8900-GL Fondo Gris	72,72	75,30
2	CDX09-OC Endurecedor	19,38	20,20
3	RCR600C-2 Catalizador color	139,26	138,95
Costo total por proveedor		786,73	841,325

Variación de costos del material para los acabados de pintura, Fuente: Los Autores.

Para la selección de todos los insumos que se muestra en las tablas anteriores, se realizó el proceso de análisis de costos, el cual provee un balance general mismo que permite elegir de manera tangible el costo de cada elemento que se utiliza para la construcción del proyecto.

1.6.5 Análisis del costo total de proyecto

En la Tabla 5 se muestra el resumen de los análisis anteriores, y se puede concluir que se escogió las proformas más económicas, a excepción de la sección de repuestos debido a que solo un proveedor disponía de la mayor cantidad de los materiales requeridos a un buen precio con relación a los competidores.

Tabla 5. Costo total del proyecto

Sección de partes	Costo general
Estructural	857,73
Repuestos	905,34
Insumos	80,00
Eléctrico	412,71
Pintura	786,73
Construcción	600,00
Costo total	3642,51

Fuente: Los Autores

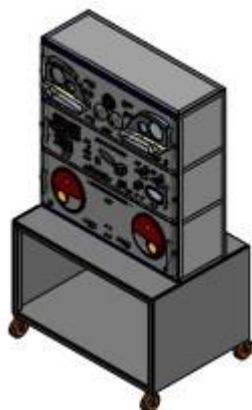
CAPÍTULO 2

2.1 DISEÑO DE MÓDULOS DIDÁCTICOS

El diseño se realiza en software CAD (por sus siglas en inglés, Diseño asistido por Computadora) conocido como SolidWorks, para esto se dimensiona el tamaño de cada uno de los elementos que componen el conjunto de módulos. Por lo tanto, se identificó las dimensiones y ubicación adecuada. El vehículo cuenta con un sistema de iluminación delantero y posterior, entonces el diseño se plantea en la configuración del automóvil. Debido a la complejidad del sistema, se realizó varios ensayos hasta encontrar el ensamblaje óptimo de todos los elementos.

A continuación, se presenta en la Figura 5 diseño del conjunto de todos los elementos principales mediante un plano general, mismo que contiene la cantidad de componentes y materiales de construcción. La descripción en el Anexo 1.

Figura 5. Diseño del módulo didáctico



Fuente: Los Autores

El conjunto de elementos que conforma el módulo es: mesa y estructura de soporte para paneles, panel superior, central e inferior. Por lo tanto, se presenta el dimensionamiento de cada elemento del módulo didáctico el cual se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Dimensionamiento de los elementos del módulo didáctico

N°	Elementos del módulo didáctico	Dimensiones (m)			Área (m ²)	peso (Kg)	Asignación
		Alto	Ancho	Longitud			
1	Mesa de soporte	0,72	0,71	1,05	0,75	30,10	Soporte de la estructura
2	Estructura de soporte	1,09	0,25	1,01	1,10	23,10	Soporte de los paneles
3	Panel superior	0,35	0,35	0,96	0,33	15,40	Soporte de componentes
4	Panel central	0,30	0,35	0,96	0,28	11,20	Soporte de componentes
5	Panel inferior	0,35	0,35	0,96	0,33	11,70	Soporte de componentes
Total					2,79	91,5	

Medidas de los elementos del módulo didáctico, Fuente: Los Autores

A partir del dimensionamiento de cada elemento que compone el módulo se realiza el modelado a través del software de diseño que empieza con la creación de un croquis que permite obtener una extrusión de un segmento del módulo.

2.2 Soporte Estructural

El soporte estructural se divide en dos partes fundamentales las cuales son:

2.2.1 Mesa de soporte

El diseño de la mesa de soporte se basa en las medidas que se muestran en la Tabla 6 donde la medida ideal es de 0.72, 0.71 y 1.05 metros de alto, ancho y largo respectivamente.

La mesa es realizada de manera mixta, misma que presenta una estructura tubular, como tubos de 2,5x2, 5x1s, 4 mm de alto, ancho y espesor respectivamente, mezclado con MDF laminado de 12 mm de ancho, la cual recubre la parte superior, inferior y laterales de la mesa, mismas que están anclados por medio de tornillos de sujeción de una pulgada, cuenta con garruchas número 4 como se muestra en el Anexo 2

2.2.2 Estructura de soporte de los paneles

Este soporte está diseñado para obtener un mejor rendimiento de espacio, para adecuar todos los componentes y los módulos en general. Las medidas que presentaron excelentes resultados para optimizar espacio son: 1.09, 0.35 y 1.05 m de alto, ancho y largo respectivamente como se observa en la Tabla 6.

El soporte de paneles se compone de una estructura tubular que forman un cuadro que está sellado por una tapa superior y dos tapas laterales, por otro lado, los módulos están sujetos un sistema de carriles que permiten su desplazamiento, para esto se utilizó rieles de 350 mm como se observa en el Anexo 3, esto permite brindar una rigidez y ergonomía al momento del desmontaje que favorece en la seguridad y hermeticidad del diseño.

2.3 Diseño de módulo superior, central e inferior

Los siguientes módulos están compuestos por cuatro partes cada uno las cuales son carcasa de sujeción, panel de componentes, tapa superior e inferior, siendo este último elemento

utilizado como tapa desmontable para el respectivo mantenimiento. Debido a su estructura el módulo central comparte la mayoría de las medidas y diseño. Sin embargo, los módulos superior e inferior comparten el mismo dimensionamiento. Para ello se describe en el siguiente párrafo los elementos comunes y únicos.

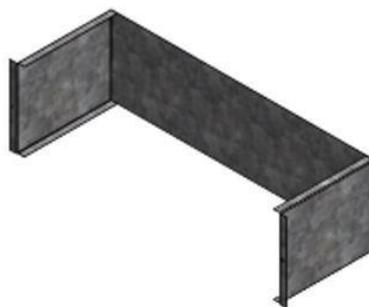
2.3.1 Carcasa de sujeción

El Anexo 4 muestra el diseño del soporte en U el cual utiliza tol 1.1 mm de espesor que cumple con la norma internacional ASTM (por sus siglas en ingles Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) A36 y nacional NTE INEN 115.

La carcasa de sujeción del módulo superior tanto inferior cuenta con una dimensión de 289,5x344,5x 960 mm de alto, ancho y largo respectivamente. Debido a la estructuración del diseño el módulo central cambia en la altura y las medidas del ancho y largo como se observa en la Tabla 6.

El soporte en U contiene 8 dobleces de 10 mm que están repartidos en la parte superior, inferior y central con 3,3 y 2 dobleces respectivamente, donde el objetivo es brindar soporte a las tapas fijas y desmontables como muestra la Figura 6. Todos los módulos comparten el mismo diseño y medidas de los dobleces.

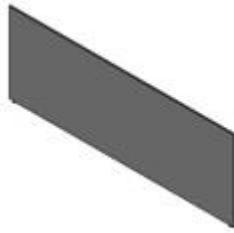
Figura 6. Carcasa de soporte en U.



Modelo de soporte en U estándar para todos los módulos, Fuente: Los Autores.

El diseño de la tapa como se presenta en la Figura 7 es un componente general de los paneles y utiliza dos piezas por cada módulo, cuenta con un espesor de 5.5 mm dimensiones se pueden visualizar en el Anexo 5.

Figura 7. Tapa de sujeción



Protección superior e inferior, Fuente: Los Autores.

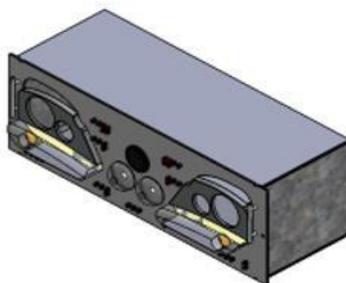
Entre los componentes en común que forman parte de los módulos se encuentran los Jack Bananas, los cuales son conectores hembra que permiten la conexión del cableado de todos los módulos propuestos en el diseño.

2.3.2 Modulo superior

Mediante el dimensionamiento del panel superior que presenta la Tabla 6 se obtiene medidas compactas que proponen el diseño hermético el cual se verá presente en cada módulo que se puede observar en la Figura 8 de cada conjunto del módulo.

El dimensionamiento se realizó mediante el uso de los componentes que comprenden este módulo los cuales son: faros delanteros, luces antiniebla, bocina, Jack bananas y agarraderas, teniendo en cuenta estos parámetros se diseñó el panel central, mismo que cumple con todos los requisitos y se puede observar en el Anexo 6.

Figura 8. Diseño del módulo superior



Fuente: Los Autores

En el Anexo 7 se presenta las dimensiones entre componentes del panel de superior, mismas que ocupan el espacio de manera óptima.

2.3.3 Módulo central o de control

A continuación, se presenta el módulo central o de control a través del Anexo 8, el cual cuenta con los siguientes componentes las cuales son botón neblinero, tiradera metálica, luz de cabina central, relés, diodo led, pulsador, flasher, plug Jack, pulsador e interruptor on/of de palanca y la respectiva carcasa de sujeción, luz de salón, luces testigos, Dicho módulo permite controlar cada elemento del sistema. Por ende, las siguientes medidas acoplan donde sus medidas son de 289,5x350x960 mm de alto, ancho y largo respectivamente. Como se observa en la Figura 9.

Figura 9. Diseño del módulo central

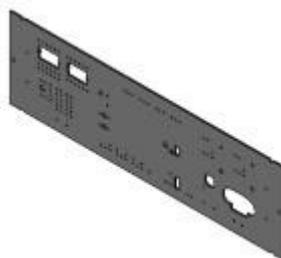


Fuente: Los Autores

Como se observa en la Figura 10 los componentes del panel de control tienen una separación entre objetos óptima, que tiene función de no acumular los sistemas entre sí.

El panel central se presenta con las siguientes medidas 300x1015mm alto y ancho respectivamente. Para una descripción más completa se recomienda observar el Anexo 9.

Figura 10. Diseño del tablero central

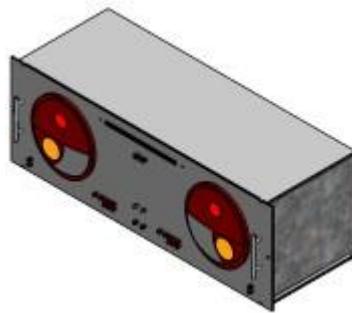


Fuente: Los Autores

2.3.4 El módulo inferior

En la Figura 11 se muestra el diseño completo mediante el ensamblaje de todos los componentes en la estructura del módulo. Este sistema comprende las luces posteriores, tercera luz de freno y la luz de placa. Para una descripción más completa se recomienda revisar el Anexo 10.

Figura 11. Diseño del módulo inferior



Fuente: Los Autores

El diseño del panel frontal de este módulo tiene las mismas que todos los casos anteriores, y se puede visualizarlo en el Anexo 11.

2.4 Diseño del Sistema Eléctrico

El diseño eléctrico es un proceso de gran precisión que se efectúa aplicando normas y métodos que permita el desarrollo por medio de la estructuración y planificación del sistema para la creación de los esquemas eléctricos. La configuración del sistema eléctrico se elabora mediante la nomenclatura según la norma estandarizada de designación de bornes DIN (por sus siglas traducidas del alemán, Instituto Alemán de Normalización) 72552 la cual etiqueta a los terminales del cableado eléctrico del vehículo. (Pro Engines, 2016)

Se utiliza AutoCAD, programa que se emplea como herramienta de diseño para los circuitos de cada sistema eléctrico de iluminación del automóvil.

2.4.1 Simbología y Nomenclatura

2.4.1.1 Nomenclatura Según la norma DIN 72552

Tabla 7. Nomenclatura norma DIN 72552

Distribuidor de encendido.	
15	Polo positivo conmutado detrás de la batería, salida del interruptor de encendido
30	Entrada directa desde polo positivo de la batería
31	Cable de retorno, directamente al polo negativo de la batería o a masa
49a	Emisor de intermitencias (emisor de impulsos), salida
50	Mando (directo) del motor de arranque
Iluminación	
54	Luz de freno en los dispositivos de enchufe o en las combinaciones de luces.
55	Faros antiniebla
56	Luz de faros
56a	Luz de carretera y control de luz de carretera
56b	Luz de cruce
58	Luces de posición, pilotos traseros, luz de iluminación de matrícula y de instrumentos
L	Luz intermitente izquierda
R	Luz intermitente derecha
RFL	Luz de retro
Dispositivo de conexión sucesiva de dos tonos, salida	
71a	a bocinas 1 y 2, grave
75	Encendedor, Radio
Conmutador de varias posiciones	
83	Entrada
83a	Salida, posición 1
Reles de conmutación	
85	Salida, accionamiento (final del bobinado, polo negativo o masa)
86	Comienzo del bobinado
87	Contacto de relé en contactos de apertura y conmutación, entrada
88	Contacto de relé en contactos de cierre, entrada
L	Luz intermitente izquierda
R	Luz intermitente derecha

Fuente: Los Autores

2.4.1.2 Tipos de simbologías eléctricas con normativa:

Tabla 8. Simbologías eléctricas de distintas normativas

Denominación	DIN 40 700	BS	ANSI	IEC(CEI)
--------------	------------	----	------	----------

Conductor, Representación general				
Conductor de protección (PE)				
Resistencia				
Tierra				
Contactor				
Normalmente abierto (NA) Contacto de cierre				
Normalmente cerrado (NC) Contacto de apertura				
Interruptores				
De potencia				
Fusibles				
Fusible				
Pulsador				
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual		-	-	
Señalización				
Bocina				
Lampara de señalización				
Punto de empalme				
Encastre		-	Caraterizado por una nota	

Fuente: Los Autores

2.4.1.3 Simbología utilizada, Dian 40700

Tabla 9. Simbología Dian 40700

Denominacion	DIN 40 700
---------------------	-------------------

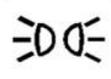
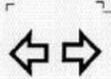
Conductor, Representación general	
Conductor de protección (PE)	
Resistencia	
Tierra	
Contactor	
Normalmente abierto (NA) Contacto de cierre	
Normalmente cerrado (NC) Contacto de apertura	
Interruptores	
De potencia o interruptor de circuito	
Fusibles	
Fusible	
Pulsador	
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual	
Señalización	
Bocina	
Lampara de señalización	
Punto de empalme	
Encastre o retorno no automatico	
Electronica	
Diodo emisor de luz	
Relé	
Relé con bobina y contacto	

Fuente: Los Autores

2.4.1.4 Mando, Luces-Testigo e identificación según la norma ISO 2575, Cuarta Edición

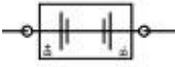
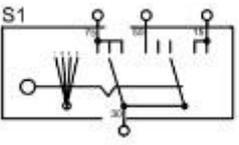
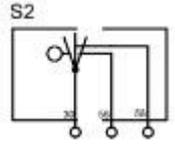
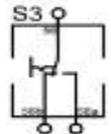
En la siguiente Tabla 10 Se puede observar cada tipo de luces y testigos que se presentan a través de la señalización de componentes en el tablero de instrumentos del vehículo.

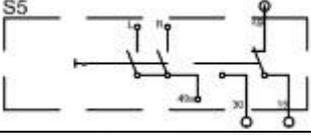
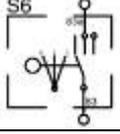
Tabla 10. Identificación de luces de la norma ISO 2575

Nº	Identificación	Color luz de testigo	Figura
1	Interruptor general de alumbrado	verde	
2	Luces de cruce	verde	
3	Luces de carretera	azul	
4	Luces de posición	verde	
5	Luces antinieblas delanteras	verde	
6	Indicadores de direccion	verde	
7	Luces de emergencia	rojo	

2.4.1.5 Tabla de descripción de elementos de los circuitos electricos

Tabla 11. Descripción de todos los circuitos eléctricos

Elemento	Descripción	Figura
Bateria	Energia de todo los circuitos	
Circuito/S1	Interruptor de encendido	
Circuito/S2	Sistema de luces guia o posición	
Circuito/S3	Sistema de cruce y carretera	

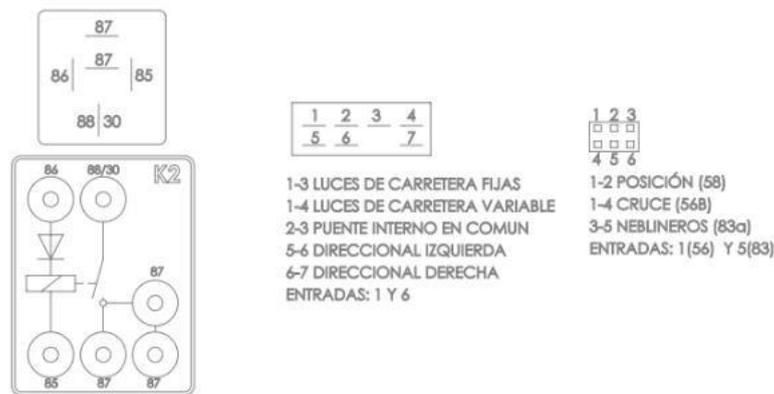
Circuito/S4	Sistema de intermitencia izquierda y derecha	
Circuito/S5	Sistema de intermitencia para conectar el interruptor y flasher con el S4	
Circuito/S6	Sistema de los neblineros	
Circuito/S7	Sistema del retro o reversa / Interruptor	
Circuito/S8	Sistema de la bocina/ Pulsador	
Circuito/S9	Sistema de parada o freno/ Pulsador	
Circuito/S10	Sistema de Sistema de luces guía o posición/ Interruptor independiente para la luz de salón	
Fusible/F	Fusibles en general	
Bocina	Bocina	
Diodo Led	Luces led de placa o indicador	
Foco	Iluminación hlógeno de un filamento o dos	

Las conexiones eléctricas de muchos de los componentes utilizados necesitan de una guía o información en cuanto al circuito, sin embargo, no se encontró información de esta. Por lo tanto, se realizó pruebas de continuidad en todos los componentes eléctricos más

importantes, mismos que se describirán a continuación. Estos datos serán de suma relevancia en la instalación de eléctrica.

En la Figura 12 correspondiente al relé y palanca de mando se encontró todos los pines correspondientes, y además se asignó la respectiva nomenclatura.

Figura 12. Esquema eléctrico y descripción de relé y palanca de mando



Fuente: Los Autores

En la Figura 13 y Figura 14 se presenta los esquemas del flasher, switch de parqueo y de encendido. Se realizó el mismo proceso descrito anteriormente, y de la misma manera se asignó la respectiva nomenclatura.

Figura 13. Esquema eléctrico y descripción de Flasher y Parqueo

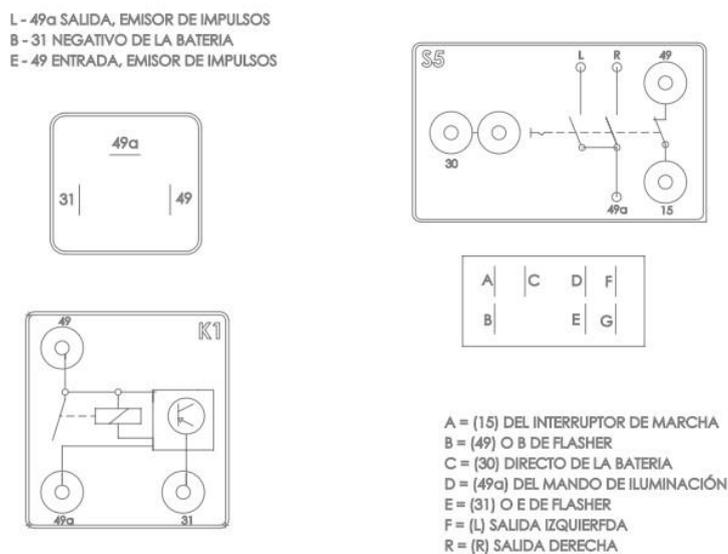
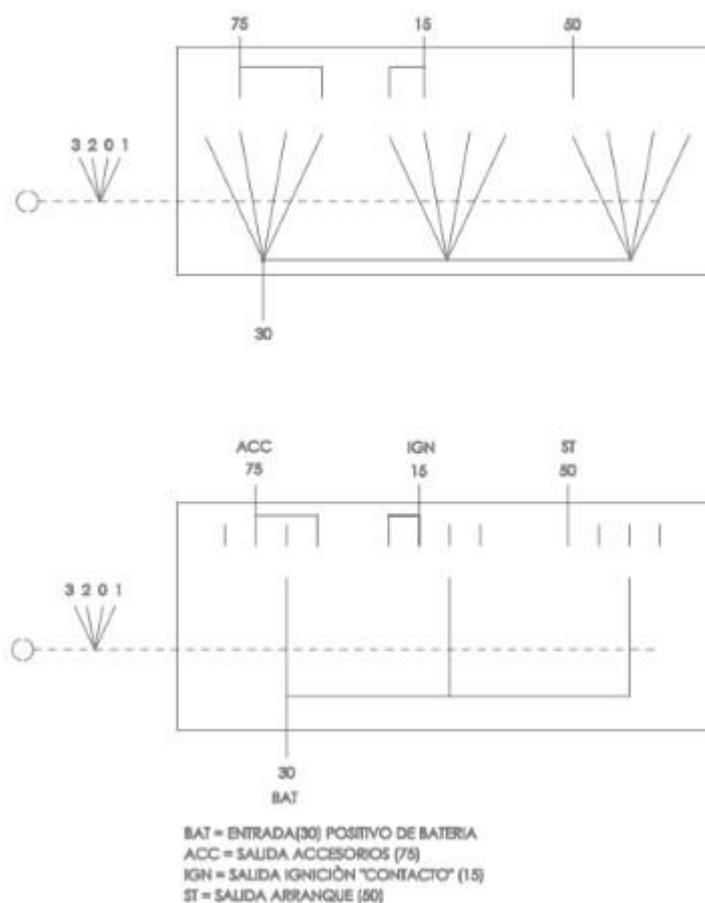


Figura 14. Interruptor de marcha



2.4.2 Sistemas de iluminación

Los sistemas que se presentan a continuación se desarrollaron en el programa AutoCAD simulando todos los esquemas eléctricos del vehículo utilizado en este proyecto y respetando toda la nomenclatura y simbología ya descrita.

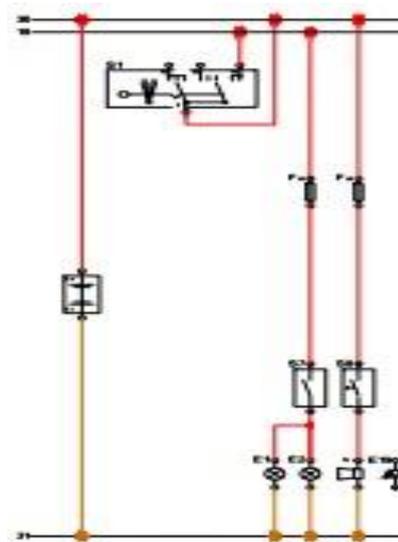
Nota: Para probar que el funcionamiento sea óptimo en estos circuitos se utilizó el programa Proteus, mismo corroboró la inexistencia de fallos.

2.4.2.1 Sistema de iluminación de retro y bocina

El sistema de iluminación de retro y bocina cumplen una función sumamente importante en el vehículo, puesto que en el caso del retro se indica una luz testigo, y la bocina emite un sonido que advierte a otros choferes o personas que el automóvil va en reversa.

En la siguiente Figura 15 se muestra el esquema eléctrico para el sistema de retro y bocina.

Figura 15. Esquema de iluminación de retro y bocina



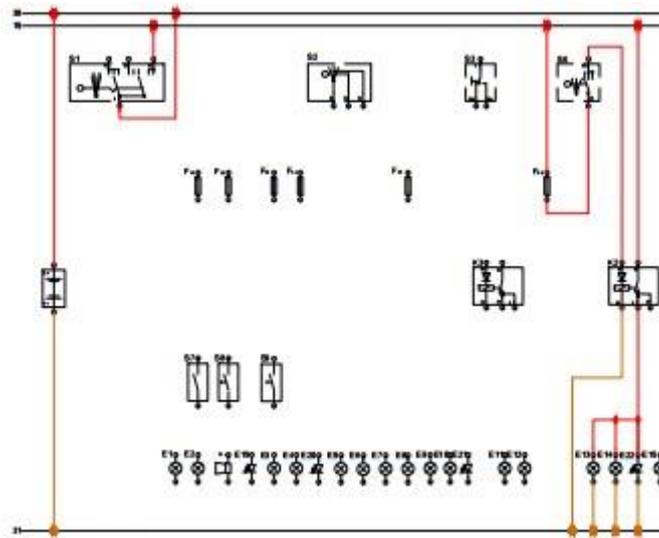
Fuente: Los Autores

2.4.2.2 Sistema de la Iluminación antiniebla

El sistema de iluminación antiniebla es, gracias a la alta intensidad lumínica y posición cercana al suelo, fundamental para situaciones en las que la visibilidad no es ideal, ya que permite a otros conductores y peatones identificar la presencia de este.

En la siguiente Figura 16 se muestra el esquema eléctrico para el sistema de iluminación antiniebla

Figura 16. Esquema de Iluminación antiniebla



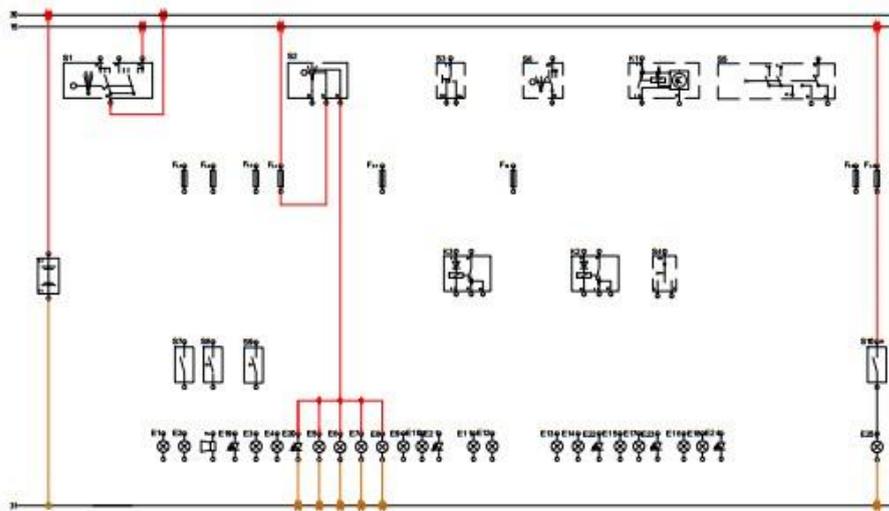
Fuente: Los Autores

2.4.2.3 Sistema de Iluminación de posición

El sistema de iluminación de posición tiene la función básica de mostrar la posición del vehículo tanto adelante como atrás. Para este modelo de automóvil se encuentra ubicado dentro del faro.

En la siguiente Figura 17 se muestra el esquema eléctrico para el sistema de iluminación de posición. Para este circuito se aumentó la luz de salón y de placa por temas de optimización de espacio.

Figura 17. Esquema de Iluminación de posición



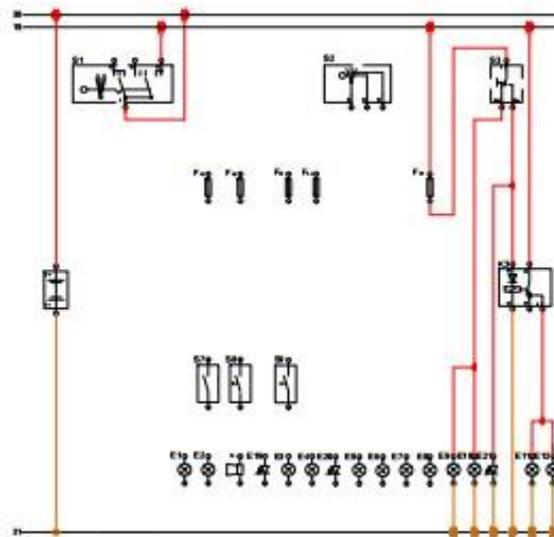
Fuente: Los Autores

2.4.2.4 Sistema de Iluminación Cruce y Carretera

Los sistemas de iluminación Cruce y carretera tienen el mismo principio, es decir, ambas alumbran la avenida, sin embargo, la luz de cruce no deslumbra a choferes y peatones. A diferencia de la luz de carretera que tiene como objetivo dar la mayor cantidad de visión para el piloto.

En la siguiente Figura 18 se muestra el esquema eléctrico para el sistema de iluminación de cruce y carretera.

Figura 18. Esquema Iluminación Cruce y Carretera



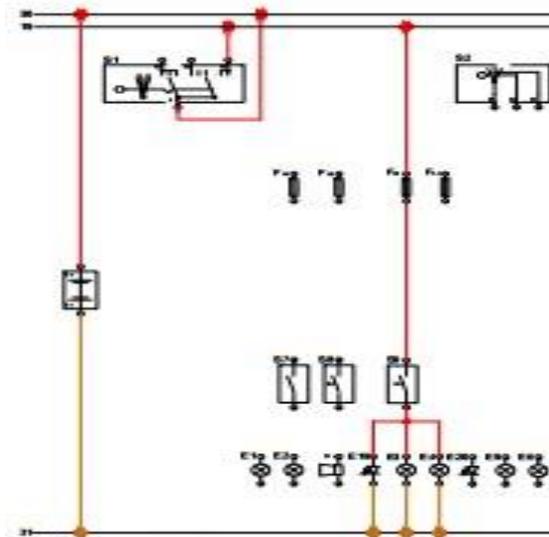
Fuente: Los Autores

2.4.2.5 Sistema de iluminación de parada o freno

El sistema de iluminación de parada o freno tiene la función de advertir a los peatones o choferes que el vehículo se está deteniendo. En el modelo de automóvil que se está trabajando se tiene tres luces representativas en la parte posterior.

En la siguiente Figura 19 se muestra el esquema eléctrico para el sistema de iluminación de cruce y carretera.

Figura 19. Esquema de iluminación de parada o freno



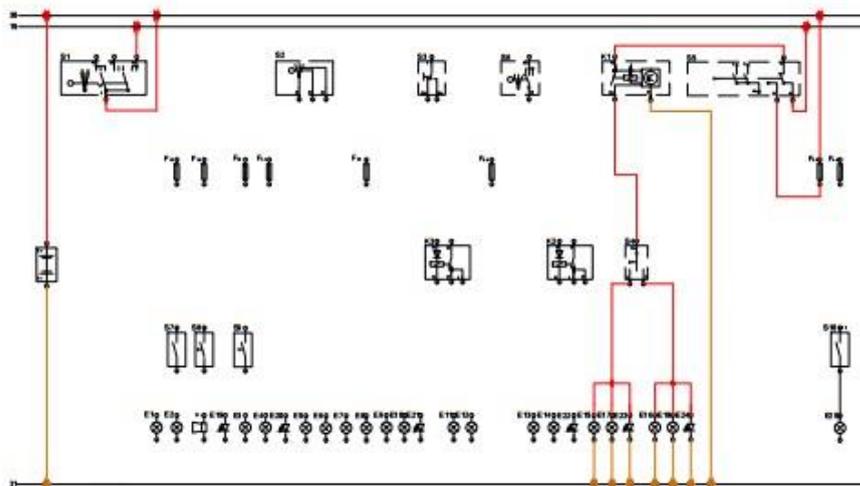
Fuente: Los Autores

2.4.2.6 Sistema Intermitencia

El sistema de intermitencia suele tener la función de advertir a los peatones y choferes de cualquier vehículo que el automóvil está parado o va a realizar un giro hacia la izquierda o derecha.

En la siguiente Figura 20 se presenta el diseño del esquema de intermitencia.

Figura 20. Esquema de Intermitencia



Fuente: Los Autores

Por otro lado, se describe el proceso de ensamblaje del conjunto de la estructura con los módulos para proceder con el ensamblaje de los componentes del vehículo y del circuito eléctrico de cada panel frontal del sistema de iluminación. Para la construcción de modulo didáctico se utilizó los materiales ya mencionados en el Capítulo 1.

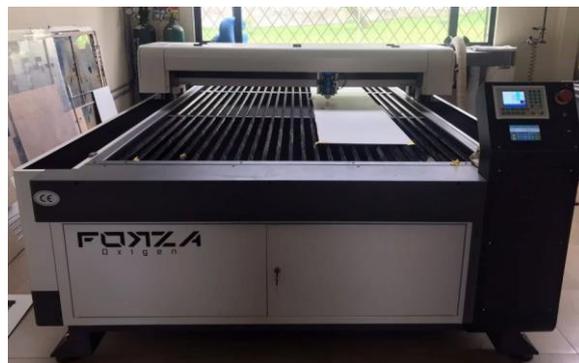
3.2 Equipos y herramientas más importantes para la construcción y ensamblaje

Para el proceso de construcción se necesita de varios equipos y herramientas. A continuación, se describen los equipos más importantes.

3.2.1 Cortadora láser

La cortadora láser es un equipo de corte y grabado que utiliza un programa de dos dimensiones 2D para controlar el tipo de corte, calibraciones y requerimientos de trabajo a realizar, donde la precisión del corte y grabado tienen gran calidad, siempre y cuando se opere de manera correcta utilizando parámetros de calibración adecuados. La capacidad de trabajo de corte es de 2300x1300mm en el plano x, y respectivamente. Como se muestra en la Figura 22

Figura 22. Cortadora Láser Forza Oxigen



Fuente: Los Autores

3.2.1.1 Características y especificaciones

Este equipo tiene 3.65, 1.88 y 1.01 m de largo, ancho y alto respectivamente, tiene la capacidad de realizar corte en MDF, acrílico, cartón papel, entre otros. También puede realizar grabados en vidrio mármol y piedra con la ventaja que el grabado y el corte obtienen una excelente calidad sin producir deformaciones en el material.

El equipo funciona con un voltaje de 220V-60 Hz, además corta y graba con una precisión de posicionamiento del 0,01 a una potencia de 130W con la ayuda de dióxido de carbono CO₂ (FORZA laser, n.d.)

3.2.2 Dobladora hidráulica 200T

Las maquinas dobladoras se dividen en varios tipos y también depende para el trabajo que van a realizar, teniendo en cuenta los parámetros de funcionamiento de trabajo. A continuación, se muestra una dobladora hidráulica por medio de la Figura 23 la cual se utiliza en el proceso de construcción.

Figura 23. Dobladora hidráulica 200T



Fuente: (S-Tech Machinery, n.d.)

3.2.2.1 Características y especificaciones

Este equipo cuenta con la capacidad de realizar trabajos con numerosas dimensiones a limitados números de golpes con sistema paso a paso para el trabajo o de forma continua, mismo que cuenta con una cantidad precisa de válvulas hidráulicas que permite que el resultado sea de gran calidad.(S-Tech Machinery, n.d.)

3.2.3 Herramientas y equipos comunes para la construcción

Las herramientas más utilizadas son: pinzas pochadoras, cautín, cierra, destornillador estrella y plano, playo, alicate, llave y dado de 8mm en el proceso de construcción, por otro lado, en el proceso de acabado estético se utilizó una pistola de gravedad.

Entre otros equipos comunes que se utilizó para el proceso de construcción como: Pistola de calor, soldadora MIG (por sus siglas traducidas del inglés, Metal de Gas Inerte), moladora, tronzadora, caladora, lijadora, corte y acabado de producto a obtener.

3.3 Construcción de la mesa y estantería de soporte

Para la construcción de la mesa y la estantería del soporte se utiliza tubo cuadrado de 25x25x1,4 mm de alto, ancho y espesor respectivamente en toda la estructura. Donde el proceso soldadura tiene la calibración de 24 voltios con una velocidad del carrete en la posición número 6 a una corriente de 250 amperios, entonces existen materiales y parámetros en común que se comparte esta parte de la construcción.

3.3.1 Mesa de soporte

La mesa de soporte está compuesta por tubo cuadrado estructural mencionando en el párrafo anterior y cuenta con 710,1050 y 860 mm de ancho, largo y alto respectivamente, también se encuentra cuatro garruchas número 4, tres planchas de MDF laminado color gris de 12 mm de espesor con diferentes medidas como se muestra en la Tabla 12.

Los MDF se ubican en la parte superior, lateral izquierdo y derecho de la estructura y se anclan con 18 tornillos para madera de una pulgada en partes estratégicas para no dañar la estética del producto.

Tabla 12. Dimensiones de las planchas MDF

Material	Cantidad	Dimensiones (mm)	
		Largo	Ancho
MDF plancha superior	1	1050	710
MDF plancha lateral izquierda	1	705	710
MDF plancha lateral derecha	1	705	710

Fuente: Los Autores

El proceso de construcción consiste en el montaje de los elementos que componen la estructura, donde el primer paso es cortar los tubos y esto se realiza mediante la Tabla n, donde muestra la cantidad de tubos a cortar según la asignación de la ubicación de cada elemento que forma la estructura.

Tabla 13. Dimensiones de la longitud de corte de los tubos.

Componentes del modulo	Asignación de ubicación	Material	Dimensión (mm)	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total por asignación (m)
Mesa de soporte	Parte superior	tubo cuadrado	25x25x1,4	4	1,05	4,20
	Parte frontal			4	0,66	2,64
	Parte lateral			4	0,71	2,84
Estantería para módulos	Parte superior	tubo cuadrado	25x25x1,4	4	1,09	4,36
	Parte frontal			4	1,01	4,04
	Parte lateral			4	0,35	1,40
Longitud total						19,48

Fuente: Los Autores

Los cortes de los tubos se realizan en una tronadora mencionada en los equipos utilizados para la construcción, donde se realiza primero el corte transversal recto para luego realizar el corte en ángulo de 45 grados.

El siguiente proceso consta en encajar y ajustar los ángulos mediante escuadra para luego proceder a soldar puntos hasta armar el conjunto completo. Luego de ajustar todos ángulos se procede a rematar los nodos mediante soldadura para obtener una estructura fija como se observa en la Figura 24.

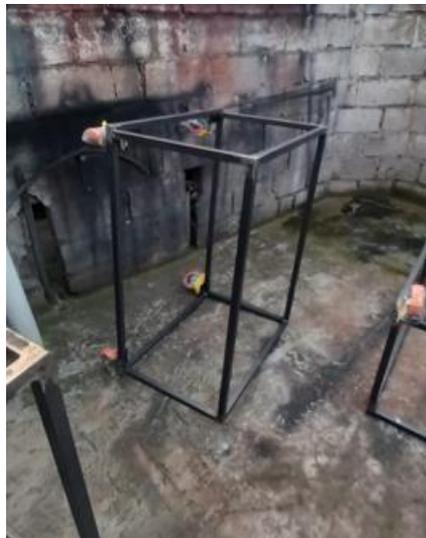
Figura 24. Estructura de mesa de soporte



Fuente: Los Autores

Terminado el proceso de remate de la estructura se acopla las garruchas para después comprobar el correcto funcionamiento de este sistema de desplazamiento que brindan. Estas se encuentran anclados mediante puntos de suelda y tornillos de sujeción como se observa en la Figura 25, esto se realiza para dar mayor seguridad y confiabilidad.

Figura 25. Preparación para el acabado con pintura



Fuente: Los Autores

3.3.2 Estantería de los módulos

La estantería comparte el mismo proceso de construcción que se observa en la Figura 26 con la diferencia de que esta estructura se diseñó para portar los módulos, además se recubre la

parte de la estantería con tool negro de 1,4 mm de espesor como tapa de protección y contiene rieles de cajón para obtener fijación y mejor desempeño al momento de desmontar el conjunto de los módulos.

Figura 26. Estructura de estantería de los módulos.



Fuente: Los Autores

Al finalizar el proceso de soldadura de la estantería, se procede a recortar el interior a una profundidad de 12x40 mm de ancho y alto respectivamente en todas las estructuras, para introducir los rieles de cada cajón como se observa en la Figura 27 y para evitar el sobredimensionamiento y mala estética.

Figura 27. Instalación de rieles en la estructura.



Fuente: Los Autores

Por otro lado, se realiza el montaje de las tapas lateral izquierda y derecha, además de la tapa superior las cuales se describen en el diseño del capítulo 2, estas partes encajan de manera exacta y están sujetas mediante puntos de sueldas en las esquinas, dado que, esta cuenta con dobleces de 10 mm en todo el contorno. Este proceso se repite tanto en los laterales como en la parte superior. Como se observa en la Figura 28.

Figura 28. Instalación de las tapas de protección



Fuente: Los Autores

Para terminar la etapa de construcción se realiza el proceso de pulido de las rebabas de la soldadura para que todas las uniones tengan uniformidad en todos los nodos de la estructura.

3.4 Construcción de los módulos

Para la construcción de los módulos se utilizó tool de 1.1 mm de espesor los cuales tuvieron un mismo diseño con la diferencia que el módulo central cambia en altura como se describe en el diseño de los módulos. El soporte en U se construyó mediante el corte de la plancha mediante la cortadora y la dobladora hidráulica la cual se describe en los equipos de construcción.

La Figura 29 muestra los dobleces que se realizan a un ángulo de 45 grados, donde obtenemos una cantidad total de 42 dobleces de un módulo didáctico. Para fijar la carcasa se escuadra las esquinas para luego proceder a soldarlas.

Figura 29. Proceso de dobleces 1



Fuente: Los Autores

Al obtener la carcasa de soporte y las tapas de sujeción se puede realizar el post ensamblaje como se puede observar en la Figura 30 donde se realizar todas pruebas de funcionamiento y ajuste, debido a que, la carcasa en la parte inferior va sujeta con los rieles para un fácil desplazamiento y montaje.

Figura 30. Proceso de dobleces 2



Fuente: Los Autores

Por otro lado, al tener el módulo se puede centrar en la estructura de soporte, por ende, no se obtendrán inconvenientes cuando estén realizados los acabados estéticos.

3.4.1 Proceso de acabado estético

Para el acabado estético se utiliza los siguientes materiales: antioxidante, lijas, thinner, masking, mastico, fondo automotriz y pintura color azul, amarillo y gris.

La Figura 31 muestra el proceso de acabado, se empieza con la aplicación de antioxidante en toda la estructura para evitar que el óxido se propague debajo de la pintura y luego se enjuaga con agua limpia.

Figura 31. Proceso de preparación del módulo para dar fondo de protección 1



Fuente: Los Autores

A través de la Figura 32 se observa la aplicación de fondo de protección consiste en dar una a tres capas para obtener un espesor considerable de cobertura, donde la mezcla ideal del fondo es de una parte de fondo a 0,15 partes de catalizador para obtener un secado rápido con proporciones recomendables, rápidamente se realiza el proceso de aplicación del fondo para dejar reposar de 2 a 5 de secado.

Figura 32. Proceso de preparación del módulo para dar fondo de protección 2



Fuente: Los Autores

Para el proceso de pintura, se aplica primero el color gris para luego empapelar las tapas de protección para pintar de azul todo lo que es la estructura tubular como se observa en la Figura 33.

Figura 33. Pintura de general



Fuente: Los Autores

Por último, se deja secar un promedio de un día para obtener el producto de buena calidad como se observa en la Figura 34.

Figura 34. Acabado estético final



Fuente: Los Autores

3.5 Proceso de corte de los paneles

El proceso de corte se desarrolló en el programa RDWorks. Este programa se encarga de interpretar el diseño previamente realizado en SolidWorks en formato DXF (por sus siglas en inglés, formato de intercambio de dibujos), para posteriormente calibrar la posición en la que se va a cortar o dibujar formas

En cuanto a la calibración para el proceso de corte se divide en tres:

3.5.1 Corte profundo

El corte profundo se refiere a perforaciones que atravesaron el tablero. En la siguiente Figura 35 se observa que la calibración predeterminada utilizada corresponde a 12 (mm/s) de

velocidad, y 47 % de capacidad en cuanto a potencia máxima y mínima. La configuración de este tipo de corte estará representada con el color rojo.

Figura 35. Calibración Corte profundo

Capas	Modo	Salida	Esco...
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Corte	Si	No

Color	
Velocidad(mm/s)	12.00
Min Poder(%)-1	47.0
Max Poder(%)-1	47.0
Prioridad	2

Fuente: Los autores

3.5.2 Corte de baja profundidad

El corte de baja profundidad se utiliza para no perforar la madera, logrando líneas y círculos rápidos debido a la alta velocidad que maneja la maquina con esa configuración, y con ello se optimizó el tiempo de operación final. La Figura 2 se refiere a la calibración que tuvo como base los valores por defecto del programa, sin embargo, tras varias pruebas se determinó que 450 (mm/s) de velocidad y 14% de potencia mínima y máxima serian lo óptimo para todas las líneas de conexión. Para este tipo de cortadura se va a representar con el color negro.

Figura 36. Calibración Corte de baja profundidad – círculos

Capas	Modo	Salida	Esco...
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Corte	Si	No

Color	
Velocidad(mm/s)	450.00
Min Poder(%)-1	14.0
Max Poder(%)-1	14.0
Prioridad	4

Fuente: Los autores

Como se muestra en la Figura 37, la configuración predeterminada por el programa para cortes de baja profundidad en líneas de conexión es de 400 (mm/s) de velocidad y 28 % de capacidad en cuanto de potencia mínima y máxima. Esta calibración se representa con el color azul.

Figura 37. Calibración Corte de baja profundidad - líneas de conexión

Capas	Modo	Salida	Esco...
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Escanear	Si	No
	Corte	Si	No
	Corte	Si	No

Color	
Velocidad(mm/s)	400.00
Min Poder(%)-1	28.0
Max Poder(%)-1	28.0
Prioridad	5

Fuente: Los autores

3.5.3 Escanear

La calibración de tipo escanear, es sumamente útil para simbología y logos debido a su alto nivel de detalle, sin embargo, el tiempo de maquinado es el más amplio. Como se muestra en la Figura 38 se determinó en base a varias pruebas basadas en los valores predeterminados del programa que 300 (mm/s) de velocidad, 34% de potencia mínima y máxima es lo óptimo. El color representativo es verde claro.

Tabla 14. Procesos asignados según el color, función y asignación

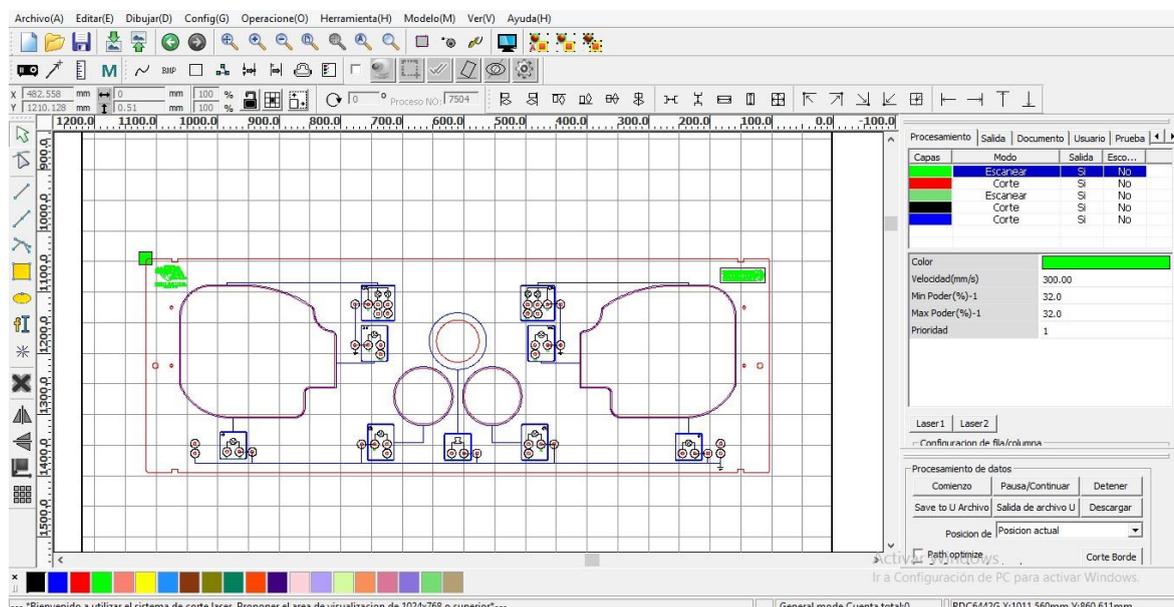
Color	Función	Asignación
Negro	Líneas de conexión	Conexión para componentes
Rojo	Cortes profundos	Corte de tablero y objetos
Verde Claro y Oscuro	Grabado de nomenclatura, logotipos y simbología	Representación de símbolos y nomenclatura

Fuente: Los Autores

3.6 Panel superior

En la Figura 40 se describe en qué lugar se realizan los cortes y escaneo de todo el sistema de iluminación frontal. El color rojo se enfoca en los márgenes, huecos de soportes de manija y rosca, ejes de los jack bananas, neblineros, bocina, y faros delanteros de iluminación.

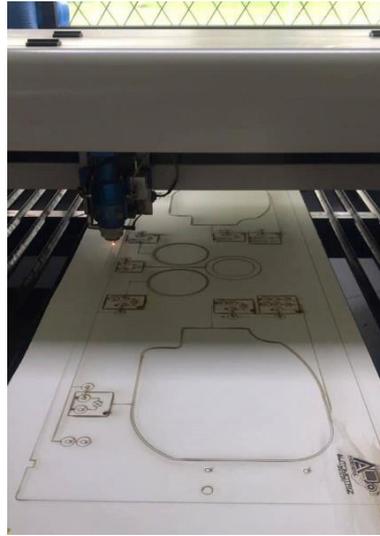
Figura 40. Calibración del panel superior



Fuente: Los Autores

En la Figura 41 se presenta el proceso de corte realizado por la maquina laser con las configuraciones ya determinadas. El tiempo de operación para este módulo es de aproximadamente 40 minutos.

Figura 41. Corte del panel superior

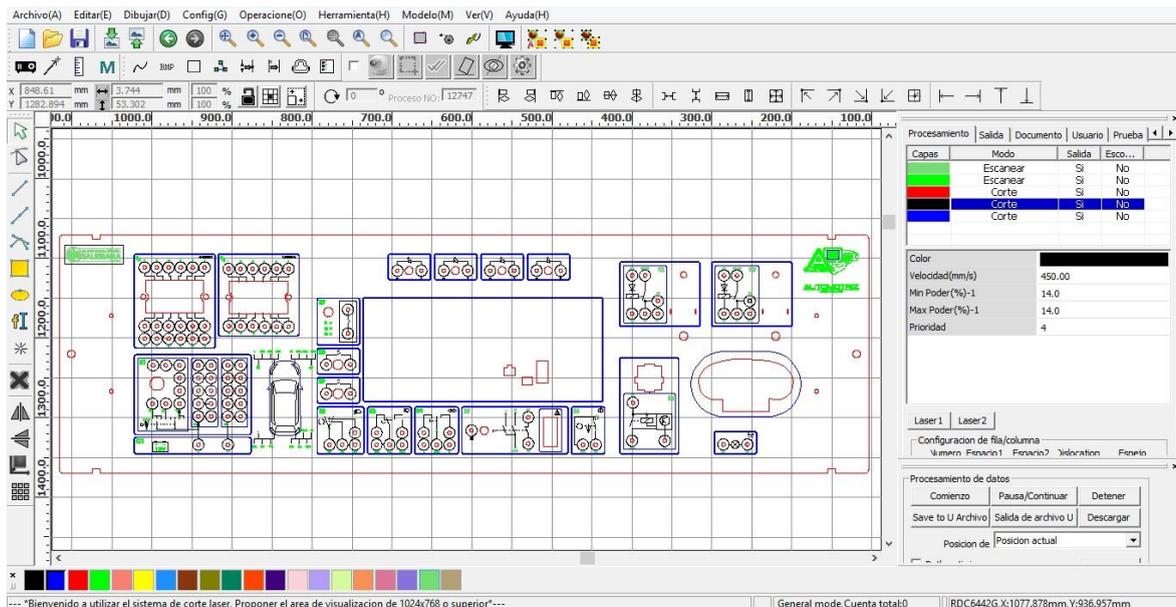


Fuente: Los Autores

3.7 Panel central

La Figura 42 describe los procesos de corte, el color rojo se utiliza para el perfil, luces testigo, agarradera, soporte, plug Jack banana, mando de iluminación, relés, flasher, pulsadores, switch tipo stop y ojo de cangrejo.

Figura 42. Calibración del panel central



Fuente: Los Autores

La Figura 43 presenta el recorte en láser del tablero central. Este proceso tiene un tiempo de operación aproximado de 55 minutos, siendo el más demorado debido al alto nivel de detalle que conlleva.

Figura 43. Corte del panel central

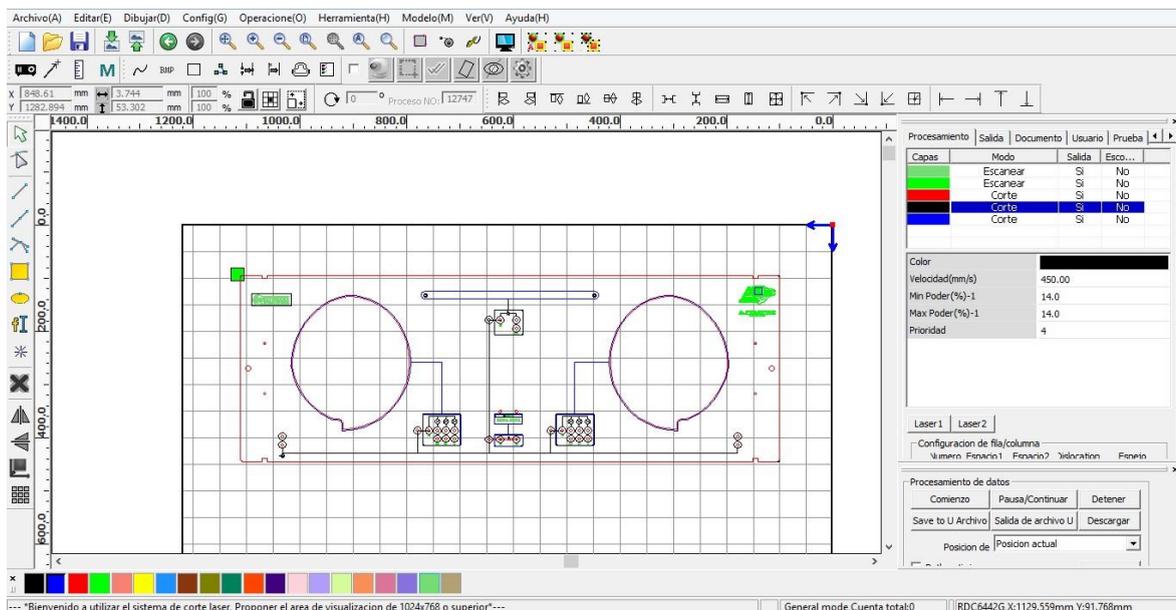


Fuente: Los Autores

3.8 Panel inferior

Como se muestra en la Figura 44 en el módulo inferior se utiliza el proceso de corte de color rojo para el marco, los faros posteriores, tercera luz de emergencia, luces de placa, soportes de manija y rosca.

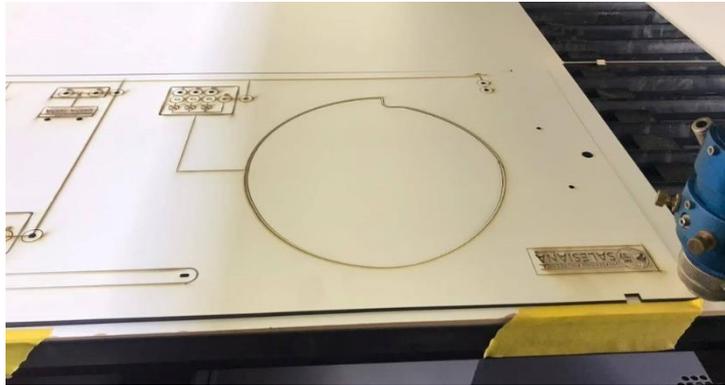
Figura 44. Calibración del panel inferior



Fuente: Los Autores

La Figura 45 representa el proceso de corte del módulo inferior. Para este maquinado se debe aplanar el tablero previamente para que el resultado se realice de manera óptima. El tiempo aproximado de operación es de 35 minutos.

Figura 45. Corte del panel inferior

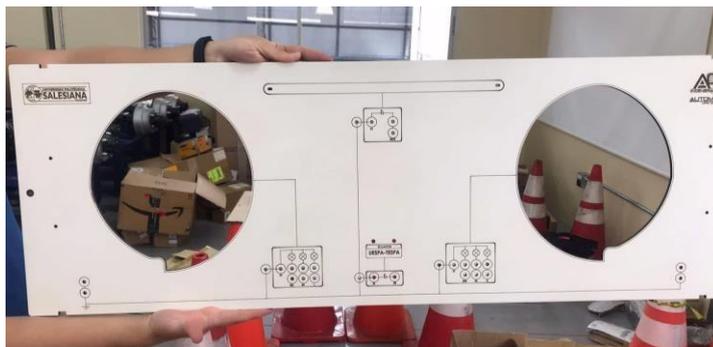


Fuente: Los Autores

3.9 Resultado final del proceso de corte

En la Figura 46 se muestra un ejemplo del resultado final. Para todos los módulos se recomienda utilizar alcohol en este tipo de madera para limpiar las zonas quemadas.

Figura 46. Ejemplo de proceso de corte



Fuente: Los Autores

3.10 Ensamblaje estructural de los paneles de los componentes y control

El ensamblaje de los módulos superior, central e inferior cuenta con el mismo proceso de articulación de sus partes, por lo tanto, se describe el ensamblaje de un módulo para simplificar los detalles.

En primer lugar, se ensambla el soporte en U con las tapas de sujeción las cuales están ubicadas en parte superior e inferior del componente en u para luego proceder a introducir tornillos auto perforantes para fijar el módulo como se observa en la Figura 47.

Figura 47. Proceso de ensamblaje de los módulos



Fuente: Los Autores

Por consiguiente, se procede a instalar el panel central del módulo mediante la fijación de algunos puntos por medio de las agarraderas mismas que permiten que la sujeción tenga una gran rigidez porque esta acoplada en los dobleces del soporte en U. esto se puede observar en la Figura 48, demostrando la eficacia del ensamblaje.

Figura 48. Ensamblaje del módulo



Fuente: Los Autores

3.10.1 Ensamblaje estructural del conjunto del módulo

A partir de la obtención del producto final con todos los acabados estéticos de la estructura como muestra la Figura 49 se procede a realizar el ensamblaje de los elementos del conjunto estructural del módulo didáctico.

Figura 49. Proceso de ensamblaje de la mesa de soporte



Fuente: Los Autores

A continuación, la Figura 50 muestra la mesa de soporte la cual es el primer elemento que se ensambla con los MDF las cuales están ancladas con tornillos de madera como se especifica en la construcción de la mesa de soporte y en la Tabla 12, entonces van ubicadas en la parte lateral izquierda, derecha y superior.

Figura 50. Ensamblaje de la mesa de soporte.



Fuente: Los Autores

Para finalizar, se muestra en la Figura 51 la parte del ensamblaje de la estructura se realiza el montaje de la estantería de módulos en la mesa de soporte mediante pernos de anclaje, la cual está centrada en las dimensiones x, y de la parte superior de la mesa.

Figura 51. Ensamblaje de la estructura final del módulo didáctico.



Fuente: Los Autores

El ensamblaje de la estructura termina la siguiente sección, por otro lado, comienza con el ensamblaje de los componentes y el sistema eléctrico como se describe a continuación.

3.11 Ensamblaje de componentes

Al culminar el proceso de corte se procedió a ensamblar todos los componentes descritos en el apartado de selección de componentes del vehículo y material eléctrico.

Para el ensamblaje se empezó por los faros como se muestra en la Figura 52. Debido al desarrollado óptimo del diseño inicial no hubo inconvenientes para adjuntarlo al tablero.

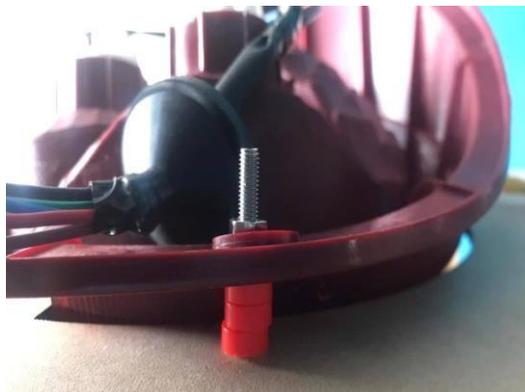
Figura 52. Ensamblaje de faros



Fuente: Los Autores

A continuación, en la imagen se utilizó pernos descritos en la sección de insumos para el respectivo acoplamiento de los faros a los tres tableros principales.

Figura 53. Instalación de pernos



Fuente: Los autores

En la Figura 54 y Figura 55 se procedió a armar todos los Jack banana descritos en la sección de material eléctrico. Para lo siguiente se instaló un separador de plástico para evitar que existan cortos entre los terminales.

Figura 54. Instalación del separador de plástico



Vista posterior del tablero, Fuente: Los autores

Figura 55. Instalación del jack banana

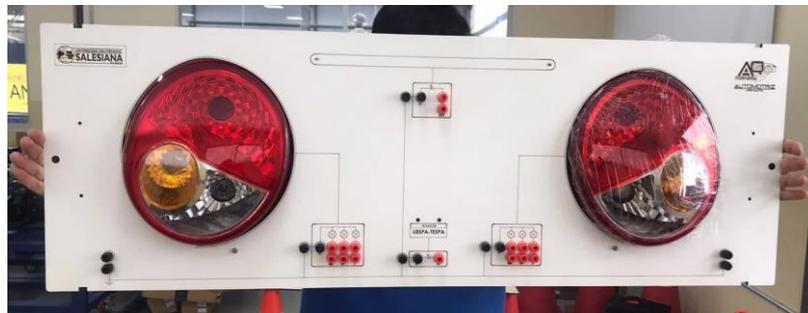


Vista frontal del tablero, Fuente: Los autores

3.11.1 Resultado de ensamblaje de los componentes

En la siguiente Figura 56 se presenta el resultado de ensamblaje para el tablero inferior.

Figura 56. Resultado de ensamblaje tablero inferior



Fuente: los Autores

En la Figura 57 se procedió a ensamblar los faros delanteros, bocina y neblineros de la misma manera que en el proceso de ensamblaje anterior, obteniendo un resultado óptimo para el tablero superior.

Figura 57. Ensamblaje tablero superior



Fuente: los Autores

En la siguiente Figura 58 se desarrolló los mismos procesos ya mencionados, sin embargo, para el tablero central se tuvo ciertas consideraciones debido a que, en los mandos de dirección, flasher, luz de salón y leds se utilizó pegamento para alta presión. También cabe mencionar que elementos como el swich de encendido, pulsadores y fusileras se instalaron con pernos propios del respectivo proveedor.

Figura 58. Ensamblaje del tablero central 1



Ensamblaje en proceso de finalización, Fuente: Los Autores

La siguiente Figura 59 se presenta el resultado final de ensamblaje en cuanto a tablero central.

Figura 59. Ensamblaje del tablero central 2



Ensamblaje finalizado, Fuente: Los Autores

3.12 Montaje e instalación del cableado o arnés eléctrico

El montaje del cableado o arnés eléctrico se realizó en todos los módulos con el cable de medida 14, terminales planos y lengüeta. Para unir estos componentes se utiliza la herramienta ponchadora y a continuación un ejemplo en la Figura 60.

Figura 60. Ejemplo de conexión de cableado eléctrico



Fuente: Los Autores

Las conexiones eléctricas se desarrollaron por medio de los diagramas eléctricos y nomenclatura descrita en el diseño del presente proyecto. A continuación, se detallará cada unión de estos cables hacia los bornes del Jack banana.

Para determinar que función tiene cada uno los bornes del arnés de los faros, se procedió a medir continuidad con el multímetro y a etiquetar los cables según corresponda. En la siguiente Figura 61 se realizó empalmes de derivación simple entre el arnés original y el cableado adaptado. Además, las conexiones se desarrollaron entre los terminales RFL, 54, 58, 31, L y R hacia los cables de luz de retro, freno, posición, negativo de batería, intermitente izquierda y derecha, respectivamente. Nota: La línea 58 abarca también la iluminación de matrícula y de instrumentos.

Además, las conexiones se desarrollaron entre los terminales RFL del interruptor S7, 54 del pulsador S9, 58 del interruptor S2, y 31 hacia los cables de luz de retro, freno, posición y negativo de batería respectivamente.

Figura 61. Conexión para faros posteriores



Fuente: Los Autores

Se realizó el mismo proceso para los faros delanteros con la diferencia que en este caso no se tenía un arnés original completo, por lo que se tuvo adaptar una base de relé para el foco h4. Después como se muestra en la Figura 62 se procedió a instalar los terminales 56, 56b, 58, L, R, 56a y 31 hacia los cables de las luces de faros, de cruce, intermitente izquierda, derecha, de carretera y negativo de batería respectivamente.

Figura 62. Conexión para faros frontales



Fuente: Los Autores

De la manera similar a las ya descritas se instaló los neblineros y bocina. Siendo el proceso el siguiente, los terminales 31, 55 y 71a se conectaron a los cables del negativo de batería, faros antiniebla y bocina respectivamente. Nota: Todos los tableros tienen una línea de conexión común hacia el negativo de batería y se representan fácilmente porque son todos plugs bananas de color negro, así como se muestra en la siguiente Figura 63

Figura 63. Conexión común de negativo de batería.



Fuente: Los Autores

La instalación para las fusileras se conectó los cables a los terminales de manera independiente, es decir, la entrada 1, 2, 3, 4 y 5 con las salidas 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. A continuación, se presenta el resultado de las conexiones en la Figura 64. En la Figura 65 se muestra la vista frontal con los correspondientes fusibles que cierran el circuito.

Figura 64. Instalación de fusileras, vista posterior



Fuente: Los Autores

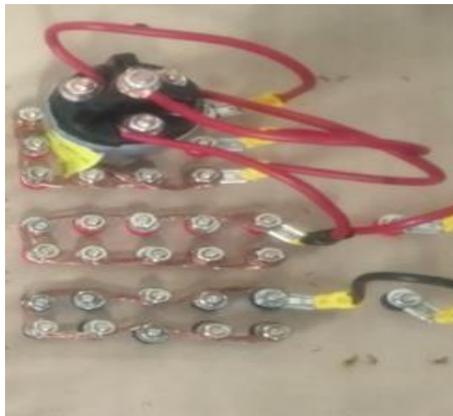
Figura 65. Instalación de fusileras, vista frontal



Fuente: Los Autores

Las conexiones eléctricas del interruptor de salida se realizaron respetando los parámetros de la sección de diseño, es decir, se conectó los bornes de BAT, ACC, IGN y ST a los terminales 30 positivo de batería, 75 salida de accesorios, 15 salida de ignición y 50 salida arranque respectivamente. Para esta descripción se puede visualizar el resultado en la Figura 66.

Figura 66. Instalación del interruptor de salida



Fuente: Los Autores

Para las conexiones del circuito led y pulsadores se procedió a identificar el negativo y positivo con el multímetro y a conectarlo a su correspondiente terminal. Un Proceso similar se llevó a cabo para el interruptor de retro activado, pero en este último se buscó la entra y salida. A continuación, se presenta las tres conexiones finales imagen.

Figura 67. Conexiones LED, interruptor y pulsadores



Fuente: Los Autores

En el caso de la instalación de los relés se identificó la nomenclatura que viene en el producto de fábrica y se procedió a conectar los pines 85, 86, 87 y 88 a los terminales de los plugs banana según corresponde la normativa utilizada en el diseño. La Figura 68 presenta el resultado de las conexiones.

Figura 68. Conexión de relés



Fuente: Los Autores

Se realizarán dos arneses uno para la palanca de mando y otra para el interruptor de intermitencia. Cabe mencionar que las mencionadas instalaciones no están ligadas entre sí, a excepción de los pines F, R del interruptor de intermitencia y los 5-6, 6-7 de la palanca de mando.

Nota: Al igual que en los casos anteriores se identificó con el multímetro los bornes respectivos de la palanca de mando y se etiquetaron.

Con el uso de la guía del diagrama de pines y los diagramas eléctricos ya descritos en el diseño, se procedió a conectar los circuitos S2, S4-S5 y S3 a los bornes de posición, intermitencia, cruce y carretera. En la siguiente Figura 69 se presenta el resultado.

Figura 69. Arnés conectado de la palanca de mando



Fuente: Los Autores

El último arnés por describir se trata del interruptor de intermitencia que usando el mismo procedimiento en los párrafos previos se procedió a conectar los circuitos S4-S5 y K1 a los bornes de intermitencia y 49a del flasher respectivamente. La Figura 70 a continuación presenta el resultado de lo descrito en esta sección y una vista general la instalación completa.

Figura 70. Arnés de interruptor de intermitencia y vista general



Instalación eléctrica completa del módulo central, Fuente: Los Autores

3.13 Ensamblaje final

En este apartado se unieron todos los resultados de los ensamblajes anteriores y se procedió a introducir los módulos en los rieles de la cajonería del soporte superior. La Figura 71 presenta un ejemplo de cómo ingresan y la imagen 2 muestra todo ya ensamblado.

Figura 71. Ejemplo de Ingreso de un modulo



Modulo ingresando por riel a la estructura de soporte superior. Fuente: Los Autores

Figura 72. Resultado final de todos los ensamblajes unidos.



Fuente: Los Autores

CAPÍTULO 4

4.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

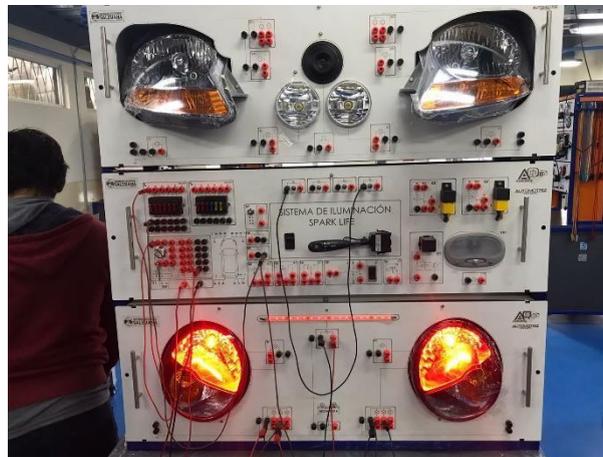
Antes de realizar las pruebas de funcionamiento se procedió a medir la continuidad con el multímetro de todos los plugs de cada sistema. De esta manera se evitaría cortos circuitos y se comprobó que todo está en bien logrado.

Las pruebas de funcionamiento de todos los sistemas de iluminación se realizaron en base al Anexo 12. Guía Práctica, y teniendo en cuenta las recomendaciones de este.

4.2 Sistema de iluminación de parada o freno

Siguiendo el circuito de la guía en la sección de iluminación de parada o freno podemos observar. En la Figura 73 que las tres luces de parada funcionan de forma continua. Este sistema se probó durante varios minutos y no presentó ningún inconveniente.

Figura 73. Prueba de funcionamiento de luces de freno



Fuente: Los Autores

4.3 Sistema de Iluminación de posición

A través del circuito de la guía de la sección de iluminación de posición que se muestra en la Figura 74, el correcto funcionan donde se observa luces continuas con una intensidad baja y presenta el trabajo óptimo de las luces de cabina, placa y guía delantera y posterior.

Figura 74. Prueba de funcionamiento de luces de posición



Fuente: Los Autores

4.4 Sistema de iluminación de retro y bocina

Siguiendo el circuito de la guía de la sección de iluminación de retro y bocina, se realizan pruebas para los dos sistemas, donde las conexiones se realizaron por separado y posteriormente se prueban simultáneamente, dando como resultado luces continuas, y un sonido agudo y ruidoso. Razón por la que se recomienda utilizar orejeras. En la Figura 75 se presenta la evaluación realizada.

Figura 75. Prueba de funcionamiento del sistema de retro y bocina



Fuente: Los Autores

4.5 Sistema de la Iluminación antiniebla

Por medio del circuito de la guía de la sección de iluminación de antiniebla presenta un funcionamiento con luces continuas como se observa en la Figura 76 con un correcto funcionamiento, donde se recomienda utilizar gafas para evitar deslumbramiento en la vista de los operadores.

Figura 76. Prueba de funcionamiento de luces antiniebla

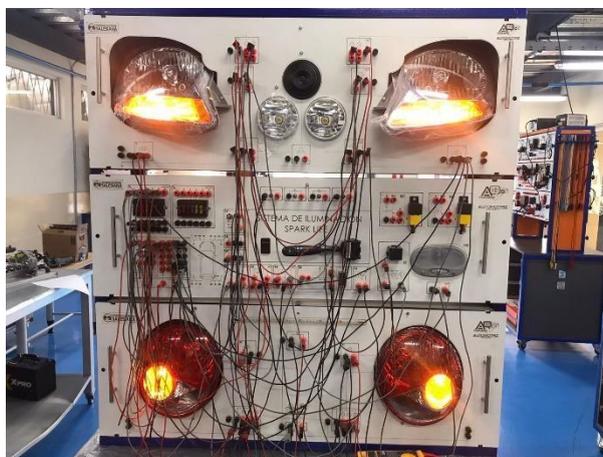


Fuente: Los Autores

4.6 Sistema de Intermitencia

Siguiendo el circuito de la guía de la sección de iluminación de direccionales se presenta el funcionamiento de las luces con intermitencia mostradas en la Figura 77, con un desempeño óptimo.

Figura 77. Prueba de funcionamiento de luces intermitencia

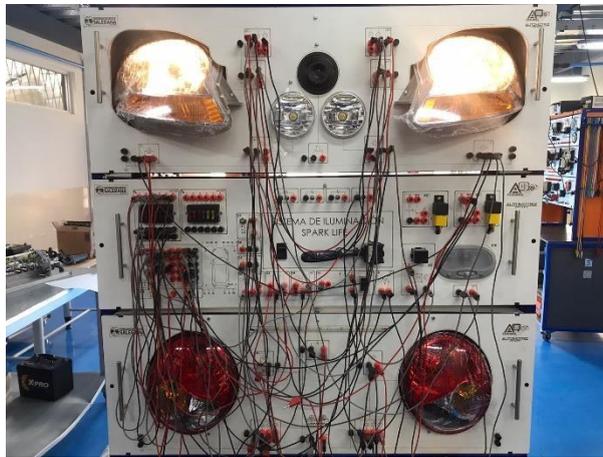


Fuente: Los Autores

4.7 Sistema de Iluminación Cruce y Carretera

Siguiendo el circuito de la guía de la sección de iluminación de cruce y carretera presenta un funcionamiento con luces continuas como se observa en la Figura 78 con un correcto funcionamiento, donde se recomienda distinguir cada tipo de luces para evitar confusiones. Por otro lado, se realiza la prueba en dos secciones separadas que se presenta en las siguientes imágenes.

Figura 78. Prueba de funcionamiento del sistema de cruce



Fuente: Los Autores

A continuación, en la siguiente Figura 79 se observa el correcto funcionamiento de las luces de cruce.

✓ **Figura 79.** Prueba de funcionamiento del sistema de carretera



Finalmente, siguiendo el circuito de la guía iluminación presenta un funcionamiento de las luces de freno, retro, cruce, carretera y antiniebla de forma continua como se observa en la Figura 80, donde demuestra el correcto funcionamiento durante un tiempo determinado para comprobar la capacidad máxima del transformador utilizado, el cual se comporta de manera estable o continua. Se recomienda utilizar este sistema al máximo de su capacidad por periodos cortos de tiempo.

Figura 80. Prueba de funcionamiento del sistema de iluminación completo



Fuente: Los Autores

Nota: Se midió con el multímetro el valor de consumo total y el resultado aproximado fue de 28.5 amperes. Además, cabe mencionar que todas las conexiones siempre se deben realizar acorde a la guía práctica.

CONCLUSIONES

- ✓ El análisis de la fundamentación de teórica cumplió el objetivo de brindar conocimientos de electricidad, diseño y prototipado para la creación del módulo didáctico, en conclusión, se utilizó toda la fundamentación para encontrar el diseño óptimo a través de procesos de selección de materiales, herramientas y metodología.
- ✓ Gracias a la ayuda de software asistidos por computadora se realiza el diseño de la estructura obteniendo una dureza y confiabilidad en su desempeño, por consiguiente, el prototipo que se realizó en mediante los programas mencionados.

- El proceso de construcción propone el objetivo de plasmar el diseño en una estructura edificada, dado que, el vehículo seleccionado tiene figuras complejas este proceso concluyo que este proceso aplico técnicas y metodologías que se aprendió en la carrera.
- Al obtener el módulo total se realizó las pruebas de funcionamiento que consiguen demostrar la calidad del proyecto, por ende, se concluye que la implementación de un manual de funcionamiento es un elemento indispensable para evitar datos en la infraestructura del módulo didáctico.

RECOMENDACIONES

- Los módulos didácticos utilizan metodologías que permiten el desarrollo del proyecto en un tiempo estimado, aunque se recomienda utilizar diferentes metodologías que permitan desarrollar los proyectos con un margen de error aceptable, con esto se garantiza la viabilidad de cada proceso.
- La creación de módulos de aprendizaje es un amplio tema en el ámbito automotriz, debido a que, esta área necesita una gran cantidad de equipos que permiten desarrollar conocimientos previos para la aplicación en la vida laboral, por ende, se recomienda desarrollar nuevos módulos prácticos como futuros proyectos técnicos.
- En los módulos contienen una gran cantidad de elementos, por lo tanto, minimizar el espacio, utilizar materiales de calidad a precios cómodos y utilizar diseños ergonómicos ayudaría en el mejoramiento del producto a realizar

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Autosdeprimera. (2018). *El Chevrolet Spark GT es el vehículo más vendido del año por la marca estadounidense*. <https://autosdeprimera.com/chevrolet-spark-gt-lider-marca/>
- Cevallos, A. (1996). *Hablemos de Electricidad* (p. 188).
- Cevallos, D., Cuji, J., Morales, M., & Gráfico, R. (2018). **CÁLCULO DE LA CARGA ELÉCTRICA, INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO Y CAPACITANCIA DEL**

- GENERADOR DE VAN DER GRAAFF. *FIMAQ Investigación y Docencia*, 2(1), 39.
<https://doi.org/10.24133/FIMAQ.V2I1.1100>
- Constantin, I. (n.d.). *CONDUCTORES SEMICONDUCTORES Y AISLANTES*. Retrieved July 22, 2022, from https://www.academia.edu/34728322/CONDUCTORES_SEMICONDUCTORES_Y_AISLANTES
- Consuegra, D., J, L., & Solorsano, Y. (n.d.). *CONDUCTORES SEMICONDUCTORES Y AISLANTES*. Fisica III Laboratorio 03B Mesa No 4 Art3 Resistencia Electrica y Resistividad Ley De Pouillet. Retrieved July 22, 2022, from https://www.academia.edu/20090865/Fisica_III_Laboratorio_03B_Mesa_No_4_art3_Resistencia_Electrica_y_Resistividad_Ley_De_Pouillet
- Emprendimientos TESPА. (n.d.). *Talleres “San Patricio” - Tespa*. Retrieved July 22, 2022, from <https://tespaemprendimiento.org/>
- Endesa. (2022). *El transformador eléctrico*. <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico>
- FORZA laser. (n.d.). *FICHA-TECNICA-FORZA-MONSTER.pdf*. <https://forzalaserc.com/wp-content/uploads/2022/07/FICHA-TECNICA-FORZA-MONSTER.pdf>
- GreenFacts. (2022). *Glosario: Corriente alterna y corriente continua*. <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/corriente-alterna.htm>
- HelloAuto. (2022). *¿Qué es el Alumbrado? - Glosario de mecánica | Hello Auto*. <https://helloauto.com/glosario/alumbrado>
- Macias, J. M. C., & Avila, K. J. L. (2022). Análisis de los sistemas de gestión de calidad: una mirada a las universidades. *Revista San Gregorio*, 0(50), 72–85. <https://doi.org/10.36097/RSAN.V0I50.2155>
- Marcillo, S., & Rolando, A. (2009). *Repositorio Digital - EPN: Elaboración de un manual para la selección y control de materiales*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2163>
- Matulic, I. (2003). *Introducción a los Sistemas Eléctricos de Potencia*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892003000100005&script=sci_arttext
- Pérez París, A., de Henares España, A., & Árbol La Vida De Terrence Malick, E. DE. (2003). Relés electromagnéticos y electrónicos. Parte I: relés y contactores. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, 0(50), 1–24. <https://doi.org/10.15178/va.2003.50.1-24>

- Planas, O. (2021). *Corriente alterna (CA) - Frecuencias, concepto y definición*. <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-alterna>
- Pro Engines. (2016). *DESIGNACIÓN BORNES - NORMA DIN 72552*. <https://proengines.blogspot.com/2016/07/designacion-bornes-norma-din.html>
- Pursell, E. M. (2005). *Electricidad y magnetismo - Edward M. Purcell - Google Libros*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zAHCeKH4RYUC&oi=fnd&pg=PR5&dq=libros+de+electricidad&ots=sZ4SUYM9CF&sig=B4uP3T3vE8k7ygeUf2oPKCJnML0#v=onepage&q=libros de electricidad&f=false>
- Raymond, S. (2013). Electricidad y magnetismo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- RO-DES. (2018, December 14). *En qué consiste el sistema de alumbrado del coche*. <https://www.ro-des.com/mecanica/sistema-alumbrado-del-coche-que-es/>
- S-Tech Machinery. (n.d.). *Dobladoras Hidraulicas | Distribuidora de Maquinaria Metalmecánica*. Retrieved July 22, 2022, from <https://s-techmachinery.com/maquinaria/dobladoras-hidraulicas/>
- Seippel, R. G. (2021). *Fundamentos de electricidad* (J. Aguilar (Ed.)). Revertè, S. A. https://books.google.es/books?id=YpIUeAAAQBAJ&pg=PA31&dq=libros+de+electricidad&lr=&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- TALLER ESCUELA SAN PATRICIO - TESPА: *QUIENES SOMOS*. (n.d.). Retrieved July 22, 2022, from <http://tespa2013.blogspot.com/p/quienes-somos.html>
- UPS. (2016). *Proyecto salesiano “Chicos de la Calle” socializa informe de rendición de cuentas 2015- UPS*. <https://www.ups.edu.ec/noticias?articleId=7203789>

ANEXOS

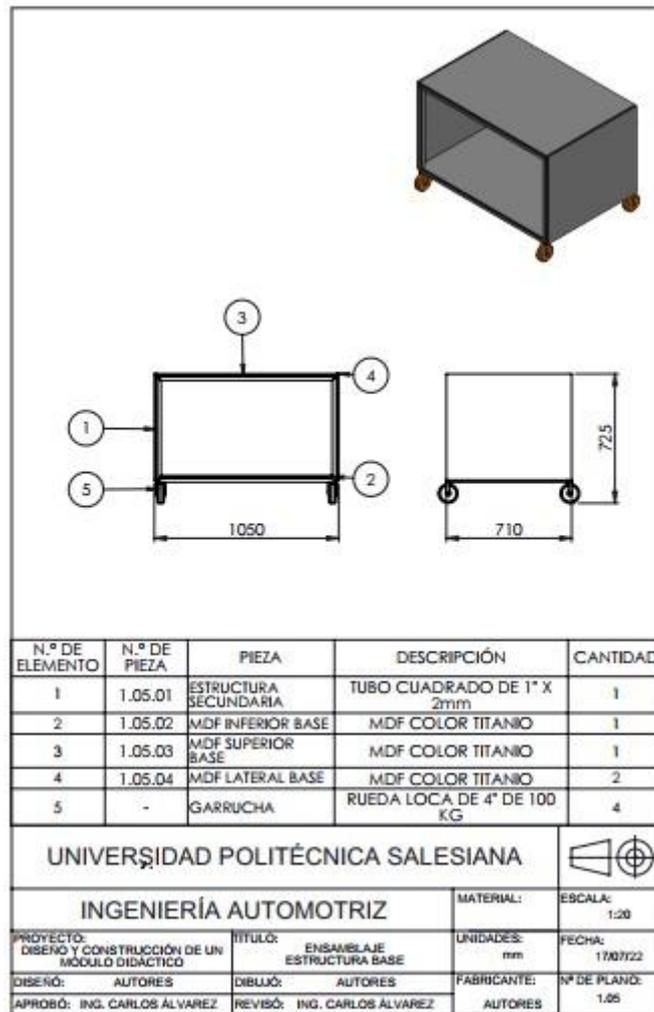
Anexo 1. Diseño de la estructura completa



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
1	1.01	ESTRUCTURA DE MÓDULOS	1	INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL:	ESCALA: 1:20
2	1.02	ENSAMBLAJE CAJA DELANTERA	1				
3	-	PERILLA	6	PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: ENSAMBLAJE MÓDULO DIDÁCTICO	UNIDADES: mm	FECHA: 17/07/22
4	1.03	ENSAMBLAJE CAJA DE CONTROL	1	DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO: 1
5	1.04	ENSAMBLAJE CAJA POSTERIOR	1	APROBÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	
6	1.05	ESTRUCTURA BASE	1				

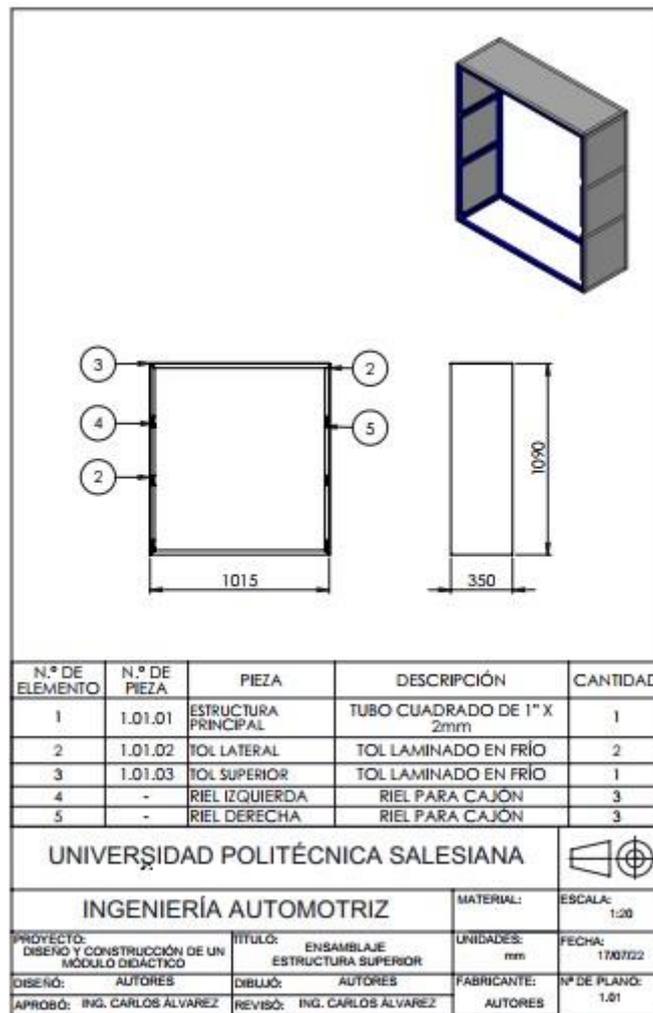
Ensamblaje de módulo didáctico, Fuente: Los Autores

Anexo 2. Mesa de soporte



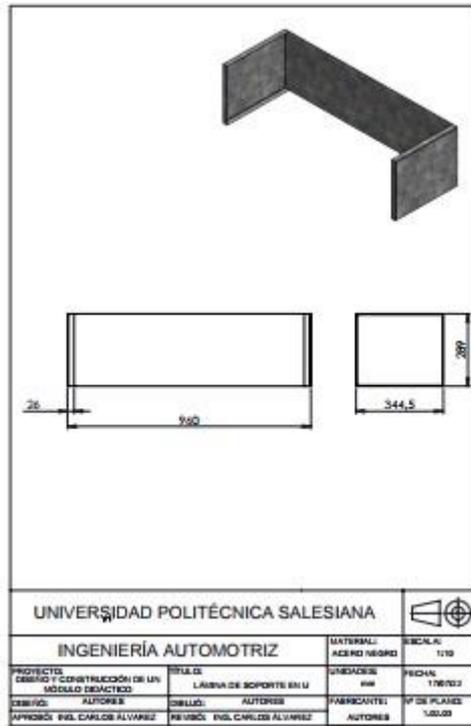
Ensamblaje estructura base. Fuente: Los Autores

Anexo 3. Estructura de soporte de los paneles



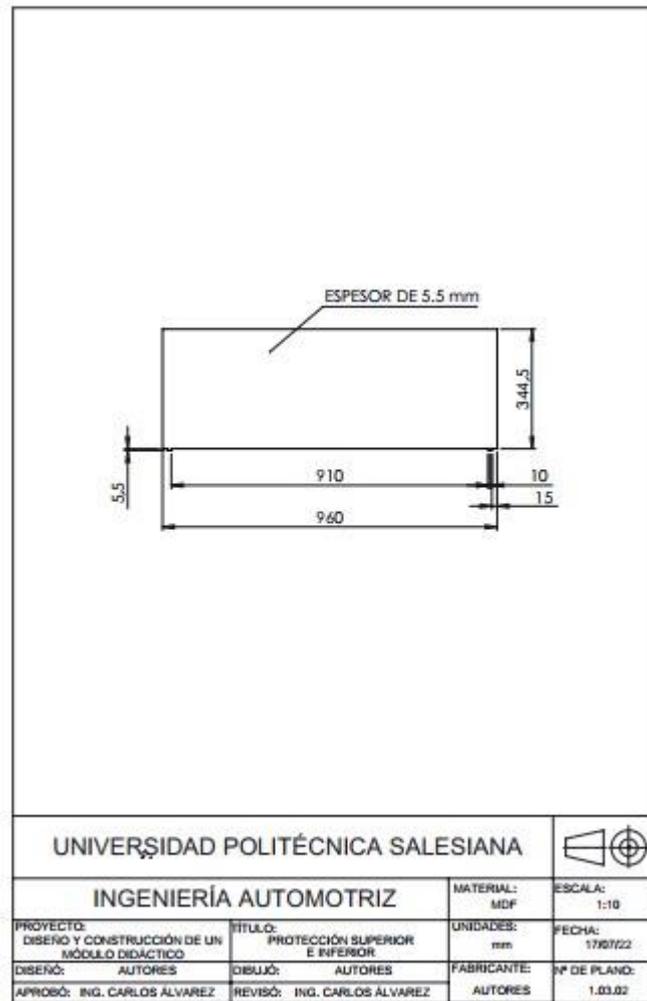
Ensamblaje de estructura superior. Fuente: Los Autores

Anexo 4. Carcasa de sujeción



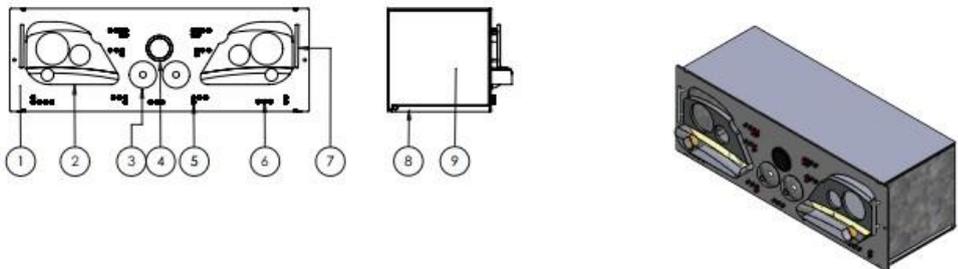
Lamina de soporte en U. Fuente: Los Autores

Anexo 5. Tapa de sujeción



Protección superior e inferior. Fuente: Los Autores

Anexo 6. Módulo superior

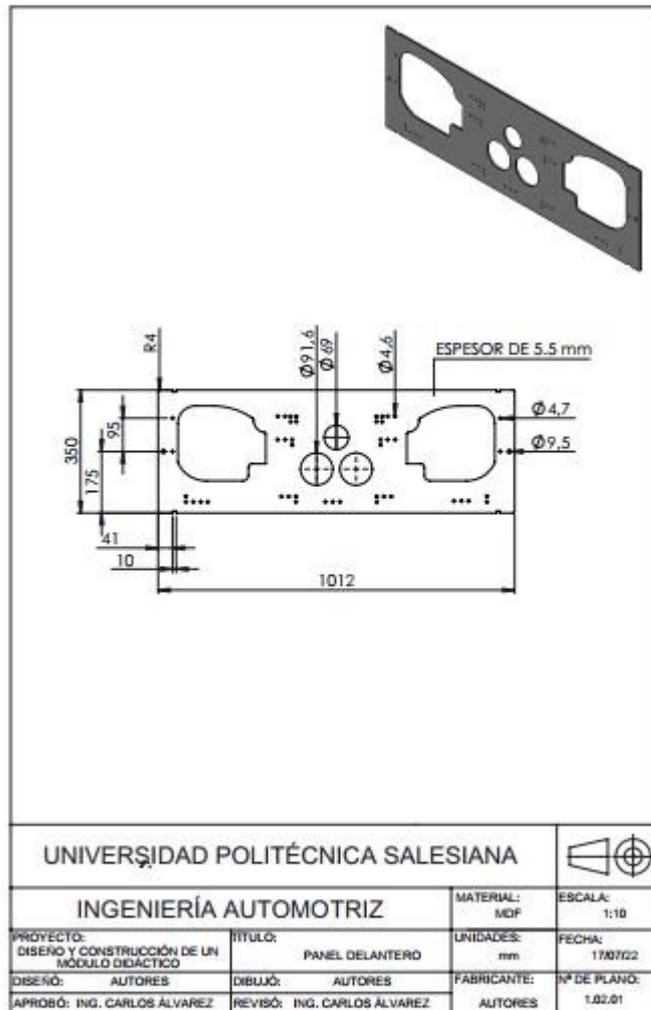


N.º	N.º DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1.02.01	MÓDULO DELANTERO	MDF BLANCO DE 5.5 mm	1
2	-	FAROS DELANTEROS	FAROS DELANTEROS SPARK LIFE 2018	1
3	-	NEBLINEROS	NEBLINEROS SPARK LIFE 2018	2
4	-	BOCINA	BOCINA 12V	1
5	-	PLUG HEMBRA ROJO	4 mm Ø, 12V, 35 AMP	19
6	-	PLUG HEMBRA NEGRO	4 mm Ø, 12V, 35 AMP	22
7	-	TIRADERA METALICA	TIRADERA NK SATIN HERMEX	2
8	1.02.02	SOPORTE SUPERIOR E INFERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	2
9	1.02.03	SOPORTE METALICO EN U	TOL DE ACERO DE 1.4 mm	1
10	-	RIEL DERECHA	RIEL PARA CAJÓN	1
11	-	RIEL IZQUIERDA	RIEL PARA CAJÓN	1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL:	ESCALA: 1:10
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: ENSAMBLAJE PANEL DELANTERO	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJO: AUTORES	FABRICANTE: AUTORES	Nº DE PLANO: 1.02
APROBÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ		

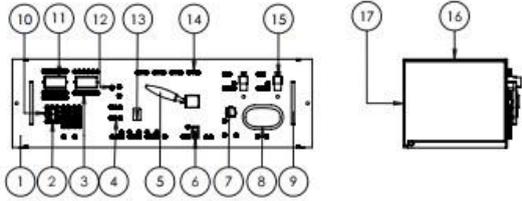
Ensamblaje panel delantero, Fuente: Los Autores

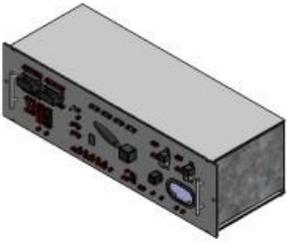
Anexo 7. Tablero frontal del módulo central.



Fuente: Los Autores

Anexo 8. Diseño y características del módulo central



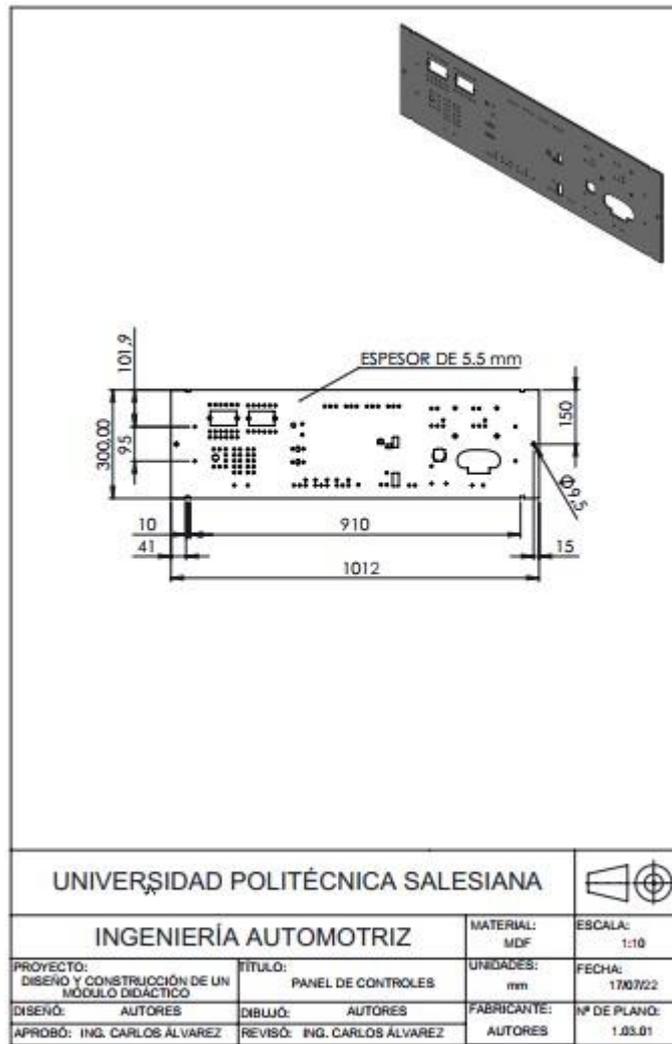


N.º	N.º DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1.03.01	PANEL DE CONTROLES	MDF BLANCO DE 5,5 mm	1
2	-	PLUG HEMBRA ROJO	4 mm Ø, 30 V, 32 AMP	72
3	-	PLUG HEMBRA NEGRO	4 mm Ø, 30 V, 32 AMP	39
4	-	PULSADOR	PULSADOR 12V	2
5	-	MANDO DIRECCIONAL	MANDO DE ILUMINACIÓN	1
6	-	INTERRUPTOR DE PARQUEO	INTERRUPTOR LUZ DE PARQUEO	1
7	-	FLASHER	DE 12V, 3 PINES, 0.1W A 150W	1
8	-	LUZ DE CABINA CENTRAL	LUZ DE SALÓN	1
9	-	TIRADERA METALICA	TIRADERA NK SATIN HERMEX	2
10	-	LLAVE DE ENCENDIDO	14V, 30 AMP, 4 POSICIONES	1
11	-	FUSILERA 6 ESPACIOS	FUSILERA DE 12V, 6 ESPACIOS	2
12	-	INTERRUPTOR ON/OFF DE PALANCA	1 POLO, 2 TIROS, 2 POSICIONES	1
13	-	BOTON NEBLINERO	INTERRUPTOR ON/OFF, 12V	1
14	-	DIODO LED	EMISOR DE ALTA INTENSIDAD	4
15	-	RELÉ CON SOQUET	RELÉ DE 12V, 40 AMP, 5 PINES	2
16	1.03.02	SOPORTE SUPERIOR E INFERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	2
17	1.03.03	SOPORTE METÁLICO EN U	TOL DE ACERO DE 1,4 mm	1
18	-	RIEL PARA CAJÓN	RIEL PARA CAJÓN	1
19	-	RIEL PARA CAJÓN	RIEL PARA CAJÓN	1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL:
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: ENSAMBLE PANEL DE CONTROLES	ESCALA: 1:10
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FECHA: 17/07/22
APROBÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	FABRICANTE: AUTORES
		Nº DE PLANO: 1.03

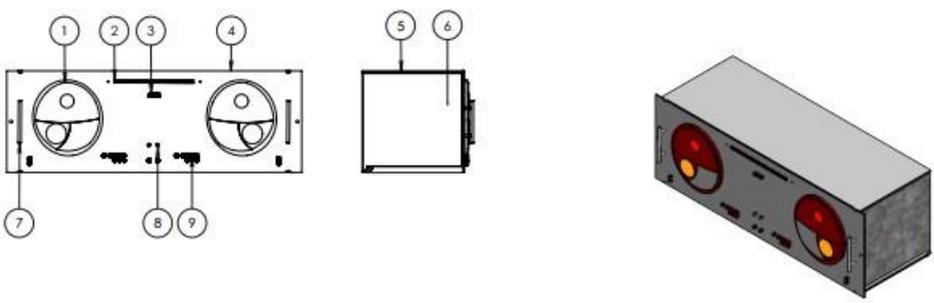
Ensamble del panel central, Fuente: Los Autores

Anexo 9. Tablero frontal del Panel de Controles



Fuente: Los Autores

Anexo 10. Ensamblaje del panel posterior



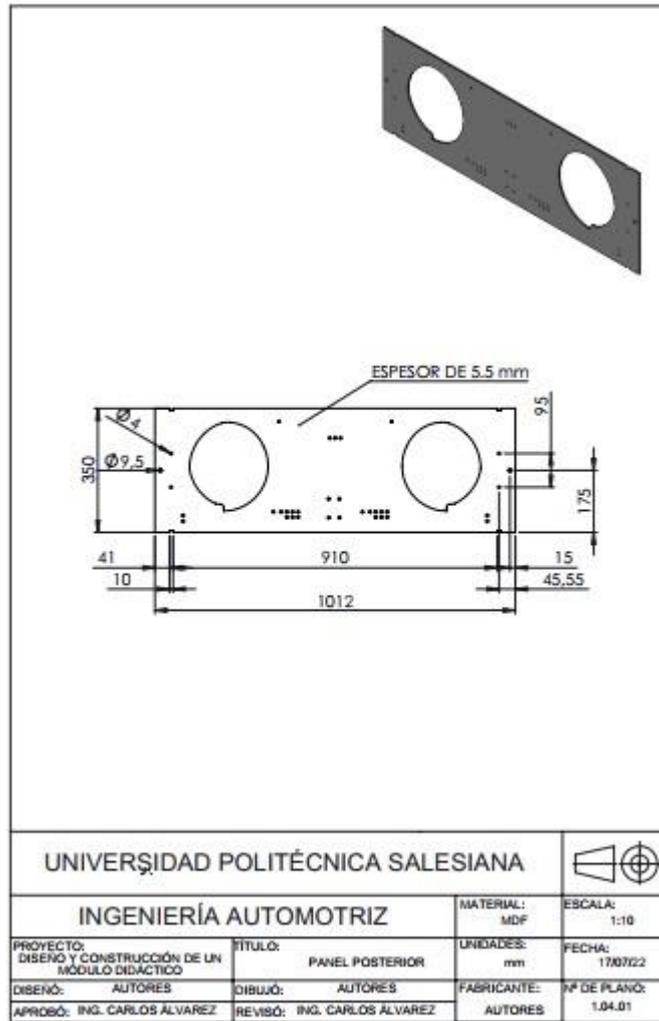
N.º DE ELEMENTO	Nº DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	-	Faros posteriores	CHEVROLET SPARK LIFE	1
2	-	Tercera luz de stop	LUZ LED	1
3	-	Plug hembra negra	4 mm Ø	11
4	1.04.01	PANEL POSTERIOR	MDF BLANCO	1
5	1.04.02	PROTECCIÓN SUPERIOR	MDF BLANCO	2
6	1.04.03	SOPORTE METALICO	LÁMINA DE TOL	1
7	-	liradera metálica	NK SATIN HERMEX	2
8	-	Diodo led	LED DE ALTA INTENSIDAD	2
9	-	Plug hembra rojo	4 mm Ø	14
10	-	RIEL DERECHA	RIEL PARA CAJÓN	1
11	-	RIEL IZQUIERDA	RIEL PARA CAJÓN	1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ			
MATERIAL:	MDF	ESCALA:	1:10
UNIDADES:	mm	FECHA:	17/07/22
FABRICANTE:	AUTORES	Nº DE PLANO:	1.04

PROYECTO:	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO:	ENSAMBLE PANEL POSTERIOR
DISEÑO:	AUTORES	DIBUJÓ:	AUTORES
APROBÓ:	ING. CARLOS ALVAREZ	REVISÓ:	ING. CARLOS ALVAREZ

Fuente: Los Autores

Anexo 11. Tablero frontal del panel inferior



Anexo 12. Guía Practica

Anexo 13. Guía práctica



GUIA PRACTIA

**MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN
CHEVROLET SPARK LIFE
2018**

Universidad Politécnica Salesiana – Ingeniería Automotriz

INTRODUCCIÓN

La guía de práctica del módulo del sistema de iluminación es un documento realizado como instructivo que permite orientar al estudiante mediante la descripción de una serie de actividades didácticas que faciliten el uso y garanticen el aprendizaje continuo del estudiante.

Contenido de aprendizaje:

- ✓ Describir y especificar términos, definiciones, componentes eléctricos y electrónicos del sistema
- ✓ Trabajar con diagramas eléctricos, simbología, denominación y selección de cables, bornes, fusibles y componentes electrónicos.
- ✓ Plantear los recursos y equipos necesarios para obtener un diagnóstico de calidad.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de cada uno de los componentes y sistema eléctricos
- ✓ Implementación de tácticas para localizar y resolver averías y futuros daños

Cada módulo presenta una cantidad moderada de elementos que se ajustan a las necesidades del operador. El módulo didáctico contiene tres paneles principales los cuales son: panel superior, central e inferior. Como se observa en la Figura 1, 2 y 3.

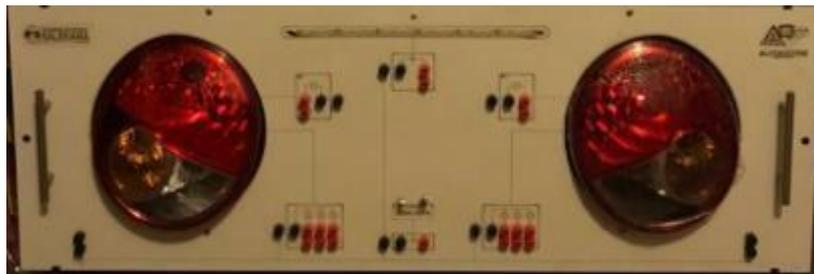
Figura 1. Panel superior



Figura 2. Panel central o de instrumentación



Figura 3. Panel inferior



La instalación de cada sistema de iluminación del vehículo Chevrolet Spark Life se debe realizar de manera adecuada para evitar posibles daños, por lo tanto, las conexiones se ejecutan a partir de los diagramas eléctricos y con la guía del docente encargado de la práctica.

Características

El módulo didáctico de pruebas cuenta con características de dimensionamiento y peso como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones y peso del módulo

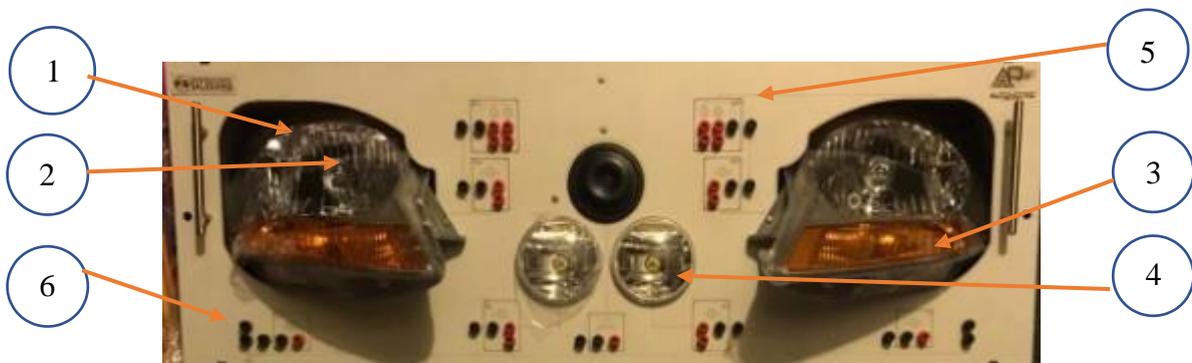
N°	Elementos del módulo didáctico	Dimensiones (m)			Área (m ²)	peso (Kg)	Asignación
		Alto	Anc ho	Longit ud			
1	mesa de soporte	0,18	0,71	1,05	0,189	30,1	Soporte de la estructura
2	estructura de soporte	1,09	0,25	1,01	1,1009	23,1	Soporte de los paneles

3	panel superior	0,35	0,35	0,96	0,336	15,4	Soporte de componentes
4	panel central	0,3	0,35	0,96	0,288	11,2	Soporte de componentes
5	panel inferior	0,35	0,35	0,96	0,336	11,7	Soporte de componentes
total					2,2499	91,5	

El módulo tiene un área total de 2,24 m² total de todos sus elementos, debido a que, cada elemento tiene una asignación de posición para obtener el mejor rendimiento de movilidad y espacio que se va a situar. El peso total es de 91,5 kg brindando un peso ideal con una estructura rígida y versátil.

Componentes

Panel superior

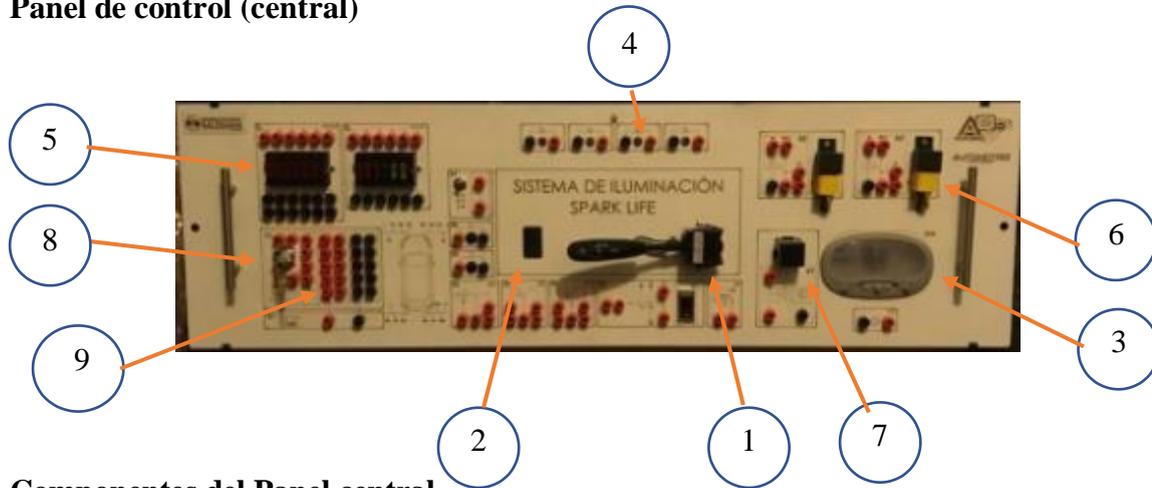


Unidades del sistema

1. Luces guías
2. Luces de carretera
3. Direccionales
4. Neblineros
5. Líneas de conexión

6. Conectores Jack Banana

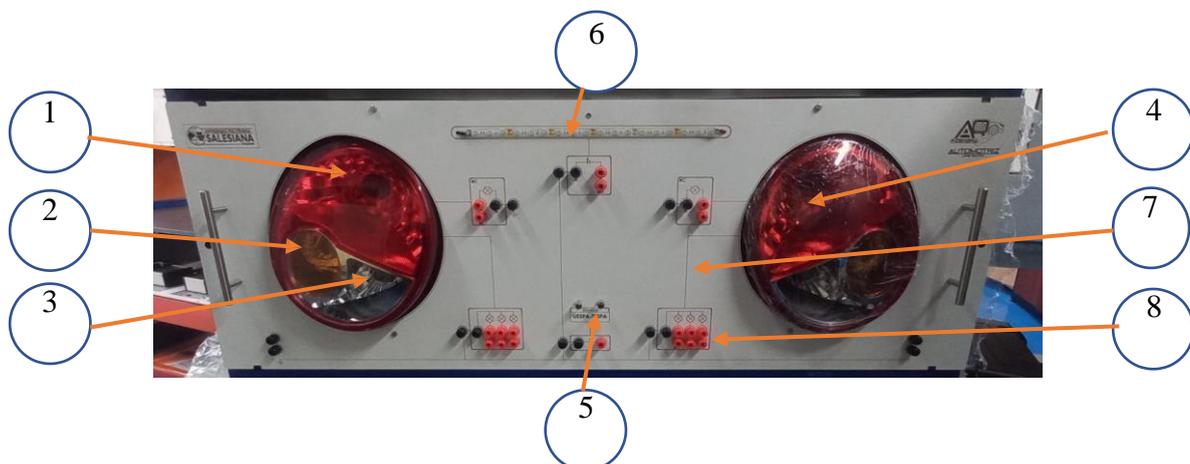
Panel de control (central)



Componentes del Panel central

1. Mando de accionamiento
2. Interruptores
3. Luz de salón
4. Luz testigo
5. Portafusibles
6. Relés
7. Flasher
8. Switch de encendido
9. Conectores Jack Banana

Panel inferior



Unidades del sistema

1. Luz de freno
2. Direccionales
3. Luz de retro
4. Luz de posición
5. Luz de placa
6. Tercera luz de estop
7. Líneas de conexión
8. Conectores Jack Banana

1.1. Denominación de Simbología y nomenclatura según la norma

Nomenclatura Según la norma DIN 72552

Tabla 2. Nomenclatura de la norma DIN 72552

Distribuidor de encendido.	
15	Polo positivo conmutado detrás de la batería, salida del interruptor de encendido
30	Entrada directa desde polo positivo de la batería
31	Cable de retorno, directamente al polo negativo de la batería o a masa
49a	Emisor de intermitencias (emisor de impulsos), salida
50	Mando (directo) del motor de arranque
Iluminación	
54	Luz de freno en los dispositivos de enchufe o en las combinaciones de luces.
55	Faros antiniebla
56	Luz de faros
56a	Luz de carretera y control de luz de carretera
56b	Luz de cruce
58	Luces de posición, pilotos traseros, luz de iluminación de matrícula y de instrumentos
L	Luz intermitente izquierda
R	Luz intermitente derecha

Dispositivo de conexión sucesiva de dos tonos, salida	
71a	a bocinas 1 y 2, grave
75	Encendedor, Radio
Conmutador de varias posiciones	
83	Entrada
83a	Salida, posición 1
Relés de conmutación	
85	Salida, accionamiento (final del bobinado, polo negativo o masa)
86	Comienzo del bobinado
87	Contacto de relé en contactos de apertura y conmutación, entrada
88	Contacto de relé en contactos de cierre, entrada
L	Luz intermitente izquierda
R	Luz intermitente derecha

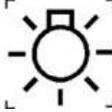
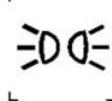
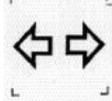
Tabla 3. Simbología eléctrica de varias normativas

Denominación	DIN 40 700	BS	ANSI	IEC(CEI)
Conductor, Representación general				
Conductor de protección (PE)				
Resistencia				
Tierra				
Contactador				
Normalmente abierto (NA) Contacto de cierre				

Normalmente cerrado (NC) de apertura				
Interruptores				
De potencia				
Fusibles				
Fusible				
Pulsador				
Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual		-	-	
Señalización				
Bocina				
Lampara de señalización				
Punto de empalme	•	•	•	•
Encastre		-	Caracterizado por una nota	

MANDO, LUCES-TESTIGO E IDENTIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO 2575, CUARTA EDICIÓN

Tabla 5. Luces-Testigo e Identificación según la norma ISO 2575

Nº	Identificación	Color luz de testigo	Figura
1	Interruptor general de alumbrado	verde	
2	Luces de cruce	verde	
3	Luces de carretera	azul	
4	Luces de posición	verde	
5	Luces antiniebla delanteras	verde	
6	Indicadores de dirección	verde	
7	Luces de emergencia	rojo	

Identificación de colores

El módulo cuenta con cables de conexión de dos colores, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6. Asignación por color de los cables de conexión

Nº	Color	Asignación
1	Rojo	Se utiliza en forma general para conexión de alimentación o para energizar sistemas.
2	Negro	Se utiliza de manera general para la conexión de las masas o neutral

Asignación de fusibles

La designación de los fusibles se elige mediante el cálculo de varios factores y requerimientos del circuito.

Tabla 7. Asignación de fusibles según el componente.

Fusilera	N°	Componentes	intensidad
Fa	1	luz de cruce	10A
	2	Bocina	15A
	3	luz de cruce delantero izquierdo (56b)	15A
	4	luz de cruce delantero derecha (56b)	15A
	5	Luz larga delantera izquierda (56a)	20A
	6	Luz larga delantera izquierda (56a)	20A
Fb	1	luz de placa luz gálibo delantera izquierda luz trasera detrás a la izquierda luz gálibo delantera derecha luz trasera detrás a la derecha Luz diurna derecha Luz diurna izquierda	10A
	2	Luz de freno izquierda Luz de freno derecha Tercera Luz de stop	15A
	3	Luz trasera antiniebla	10A
	4	Luz intermitente delantera izquierda (R) Luz intermitente delantera izquierda (R)	10A
	5	Luz intermitente delantera derecha (R) Luz intermitente delantera derecha (R)	10A
	6	Faro antiniebla delantero derecho Faro antiniebla delantero izquierdo	10A

Instrucción de seguridad

Realizar las instalaciones eléctricas con los elementos seguridad puestos

Evite colgarse de los cables y jalar los cables de forma brusca

realizar las conexiones eléctricas a través de la guía práctica del estudiante

Evite sobrecalentamientos y corrientes eléctricas altas

GUÍA DEL ESTUDIANTE / ACTIVIDADES

PRACTICA 1. DIRECCIONALES

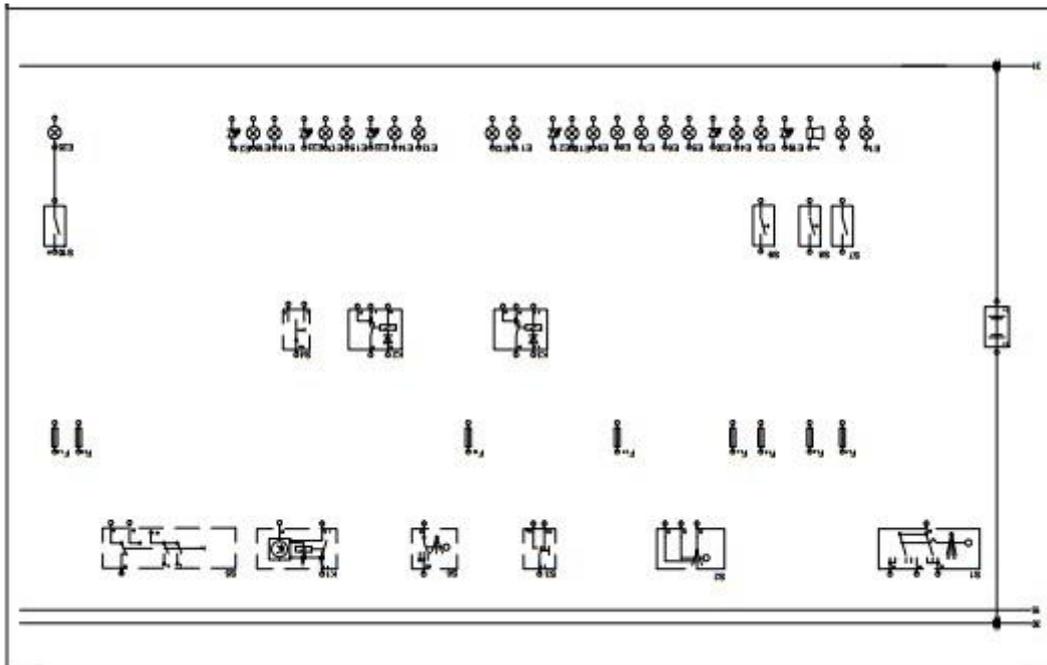
La siguiente práctica tiene como objetivo indicar la función y funcionamiento de las luces direccionales dentro del diagrama eléctrico y en los módulos didácticos.

- **Tarea 1.** Definición e información

El docente a cargo explicará los detalles de todo el sistema de direccionales.

- **Tarea 2.** Diagrama de conexión

Para la siguiente tarea el estudiante deberá implementar las directrices del docente y conectar en el siguiente esquema general unificado sin conexión.



- **Tarea 3.** Verificación

El docente procede a realizar la respectiva revisión de las conexiones en el diagrama anterior.

- **Tarea 4.** Conexión y puesta en marcha

A continuación, los estudiantes deben plasmar lo aprendido en las tareas anteriores de manera práctica en el módulo didáctico.

PRACTICA 2. ILUMINACIÓN ANTINEBLA

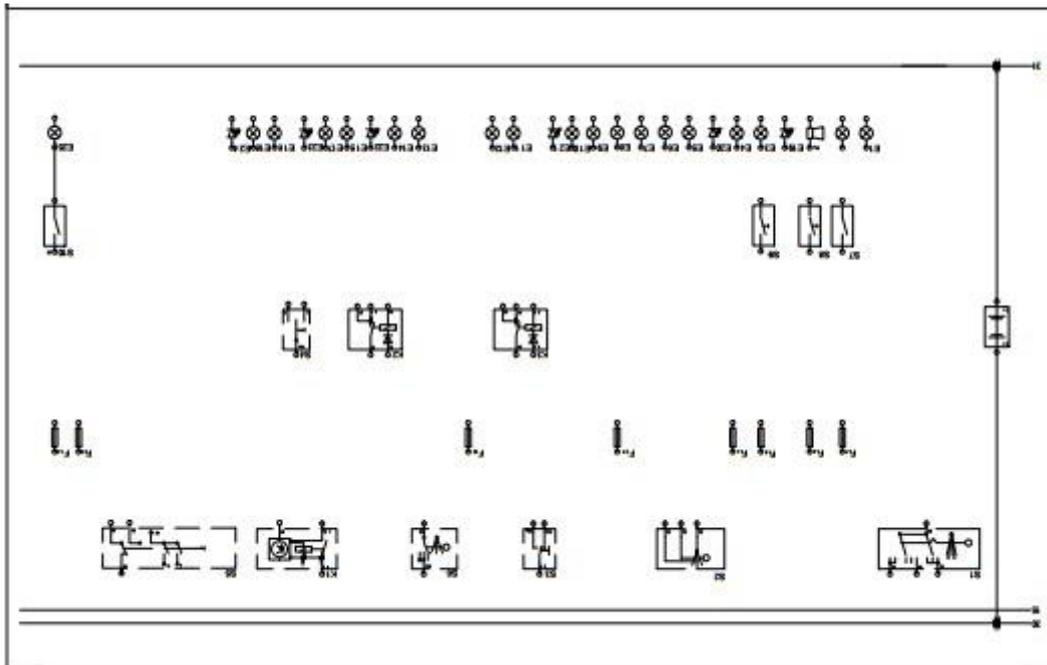
La siguiente práctica tiene como objetivo indicar la función y funcionamiento del sistema de iluminación antiniebla, dentro del diagrama eléctrico y en los módulos didácticos.

- **Tarea 1.** Definición e información

El docente a cargo explicará los detalles de todo el sistema de iluminación antiniebla.

- **Tarea 2.** Diagrama de conexión

Para la siguiente tarea el estudiante deberá implementar las directrices del docente y conectar en el siguiente esquema general unificado sin conexión.



- **Tarea 3. Verificación**

El docente procede a realizar la respectiva revisión de las conexiones en el diagrama anterior.

- **Tarea 4. Conexión y puesta en marcha**

A continuación, los estudiantes deben plasmar lo aprendido en las tareas anteriores de manera práctica en el módulo didáctico.

PRACTICA 3. ILUMINACIÓN PRINCIPAL

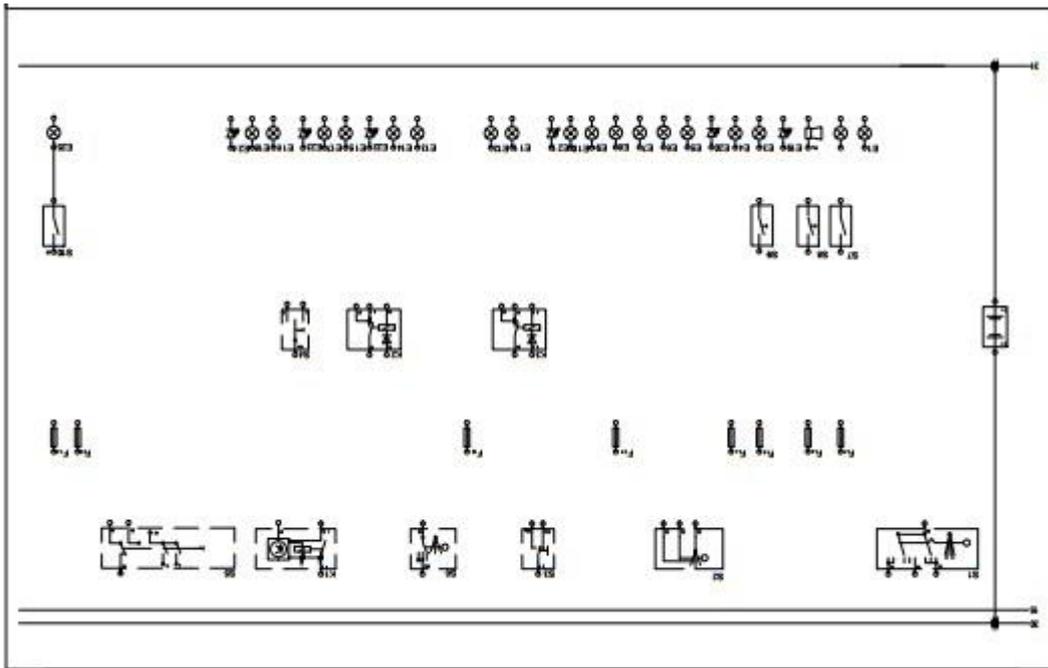
La siguiente práctica tiene como objetivo indicar la función y funcionamiento del sistema de iluminación principal, dentro del diagrama eléctrico y en los módulos didácticos.

- **Tarea 1. Definición e información**

El docente a cargo explicará los detalles de todo el sistema de iluminación principal.

- **Tarea 2. Diagrama de conexión**

Para la siguiente tarea el estudiante deberá implementar las directrices del docente y conectar en el siguiente esquema general unificado sin conexión.



- **Tarea 3.** Verificación

El docente procede a realizar la respectiva revisión de las conexiones en el diagrama anterior.

- **Tarea 4.** Conexión y puesta en marcha

A continuación, los estudiantes deben plasmar lo aprendido en las tareas anteriores de manera práctica en el módulo didáctico.

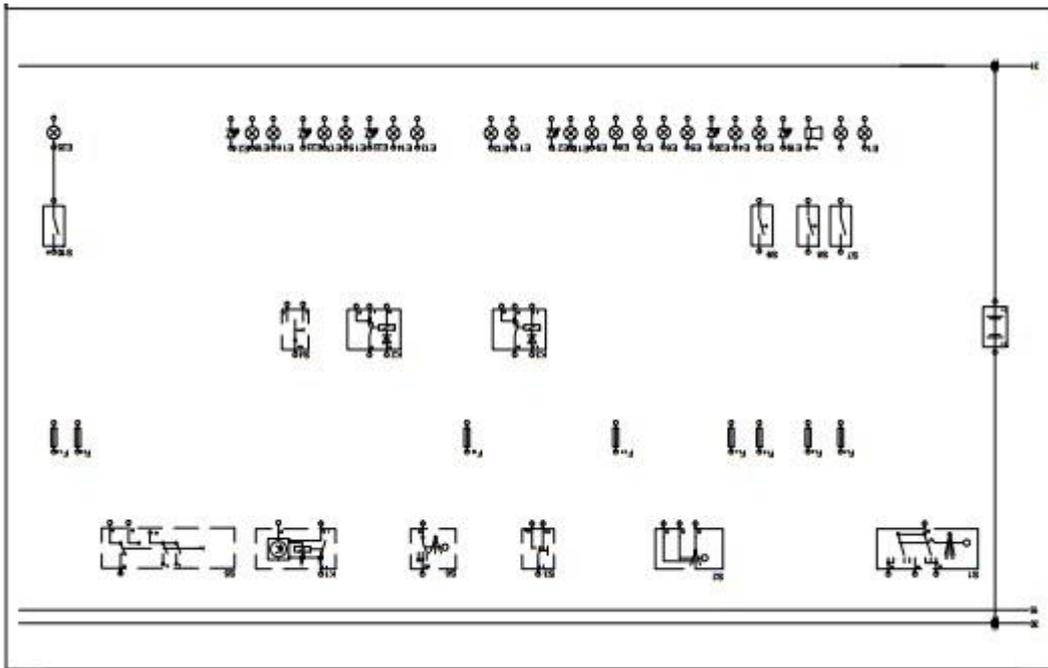
PRACTICA 4. ILUMINACIÓN DE POSICIÓN

- **Tarea 1.** Definición e información

El docente a cargo explicará los detalles de todo el sistema de iluminación de posición.

- **Tarea 2.** Diagrama de conexión

Para la siguiente tarea el estudiante deberá implementar las directrices del docente y conectar en el siguiente esquema general unificado sin conexión.



- **Tarea 3.** Verificación

El docente procede a realizar la respectiva revisión de las conexiones en el diagrama anterior.

- **Tarea 4.** Conexión y puesta en marcha

A continuación, los estudiantes deben plasmar lo aprendido en las tareas anteriores de manera práctica en el módulo didáctico.

PRÁCTICA 5. DE PARADA O FRENO ILUMINACIÓN

La siguiente práctica tiene como objetivo indicar la función y funcionamiento del sistema de iluminación de parada o freno, dentro del diagrama eléctrico y en los módulos didácticos.

- **Tarea 1.** Definición e información

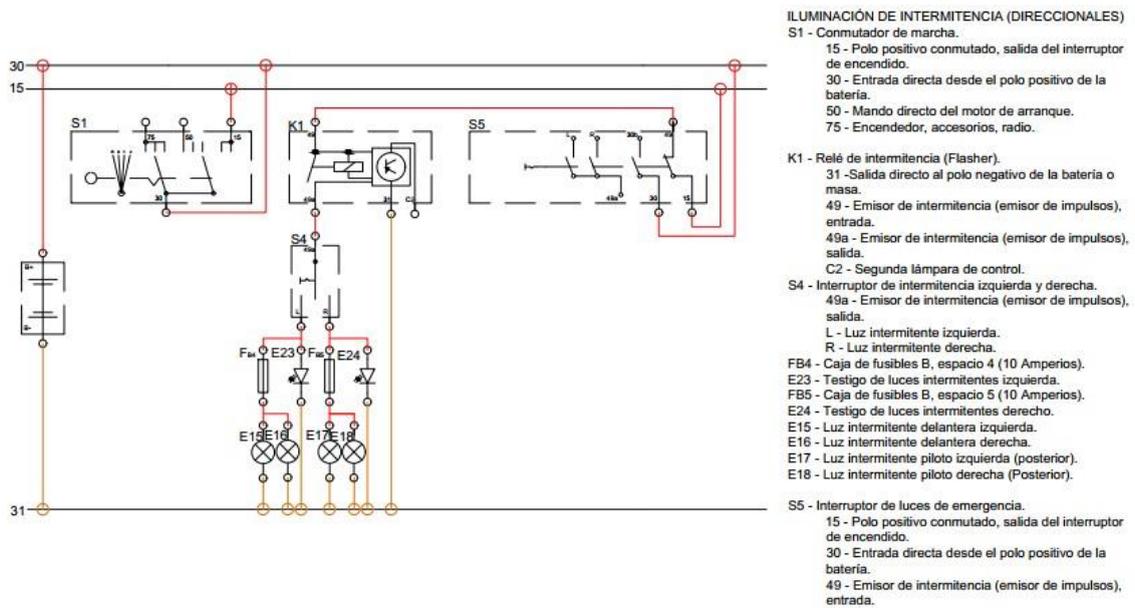
El docente a cargo explicará los detalles de todo el sistema de iluminación de parada o freno.

- **Tarea 2.** Diagrama de conexión

GUÍA PRÁCTICA 1

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 4, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

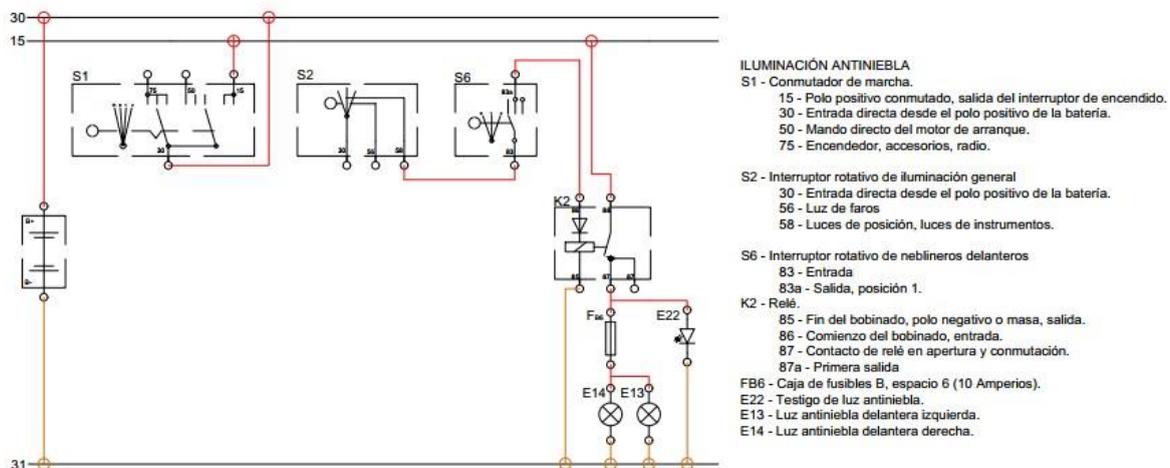
Figura 4. Sistema de iluminación de Intermitencia



GUÍA PRÁCTICA 2

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 5, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

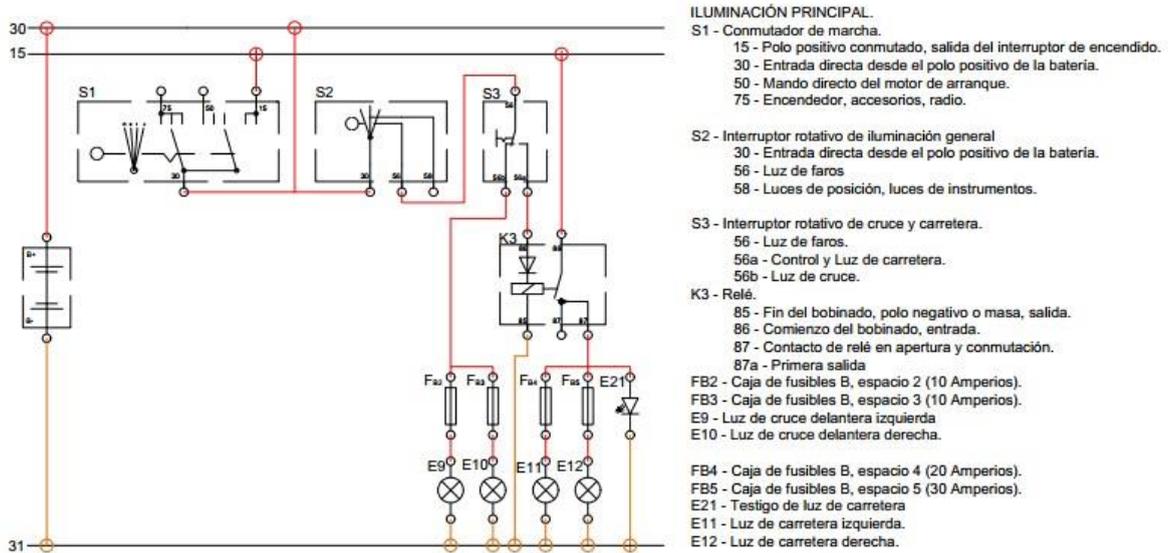
Figura 5. Sistema de la Iluminación antiniebla



GUÍA PRÁCTICA 3

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 6, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

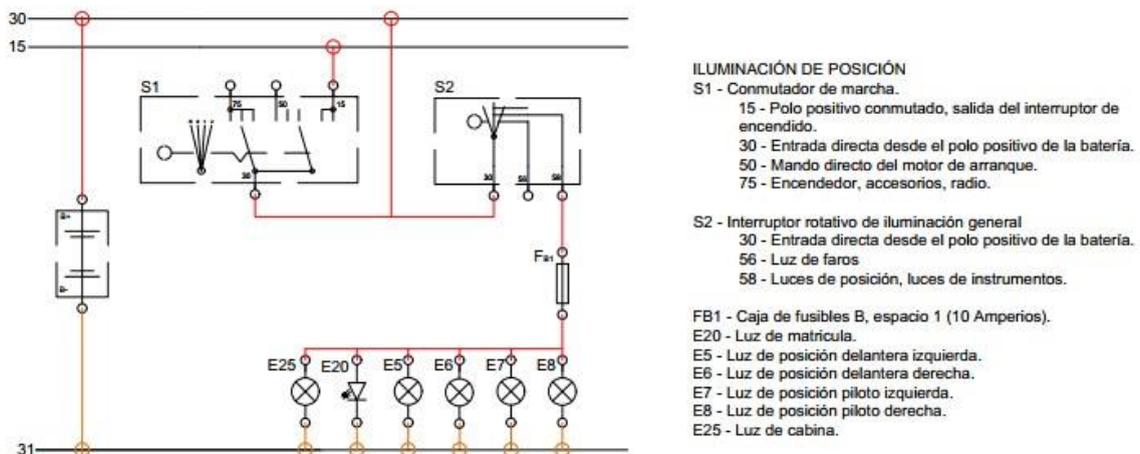
Figura 6. Sistema de la Iluminación Principal



GUÍA PRÁCTICA 4

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 7, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

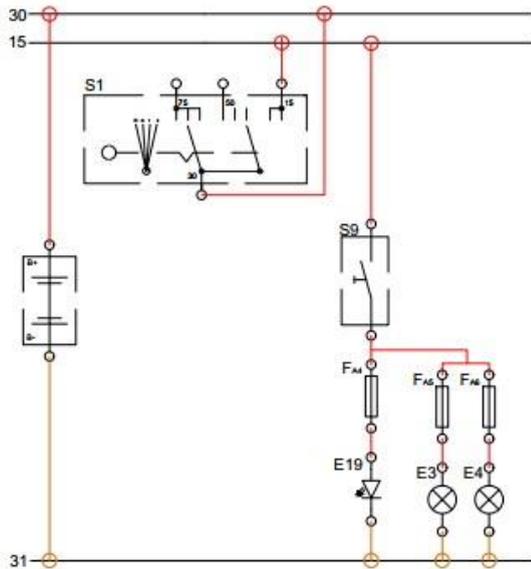
Figura 7. Sistema de Iluminación de posición



GUÍA PRÁCTICA 5

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 8, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

Figura 8. Sistema de Iluminación de parada o freno



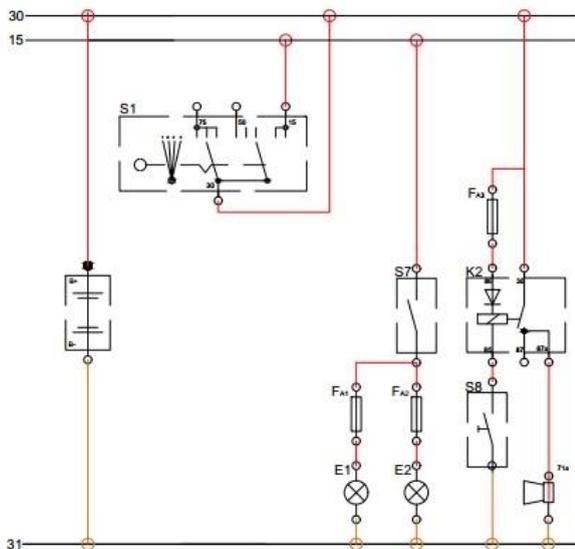
ILUMINACIÓN DE PARADA O FRENO.

- S1 - Conmutador de marcha
- 15 - Polo positivo conmutado, salida del interruptor de encendido.
- 30 - Entrada directa desde el polo positivo de la batería.
- 50 - Mando directo del motor de arranque.
- 75 - Encendedor, accesorios, radio.
- S9 - Pulsador de freno o parada.
- FA4 - Caja de fusibles A, espacio 4, (10 Amperios).
- E19 - Luz de freno central.
- FA5 - Caja de fusibles A, espacio 5, (10 Amperios).
- FA6 - Caja de fusibles A, espacio 6, (10 Amperios).
- E3 - Luz de freno izquierdo.
- E4 - Luz de freno derecho.

GUÍA PRÁCTICA 6

El docente deberá comprobar por medio de la siguiente Figura 9, que las tareas 2 y 4 se hayan realizado con éxito.

Figura 9. Sistema de Bocina y Retro



BOCINA Y RETRO

- S1 - Conmutador de marcha
- 15 - Polo positivo conmutado, salida del interruptor de encendido.
- 30 - Entrada directa desde el polo positivo de la batería.
- 50 - Mando directo del motor de arranque.
- 75 - Encendedor, accesorios, radio.
- S7 - Interruptor de luz de marcha atrás.
- FA1 - Fusilera A, espacio 1, (10 Amperios).
- FA2 - Fusilera A, espacio 2, (10 Amperios).
- E1 - Luz de marcha atrás izquierda (RFL).
- E2 - Luz de marcha atrás derecha (RFL).
- FA3 - Fusilera A, espacio 3, (15 Amperios)
- K2 - Relé
- 30 - Entrada directa desde el polo positivo de la batería.
- 85 - Final de bobinado, polo negativo o masa, salida.
- 86 - Comienzo de bobinado, entrada.
- 87 - Contacto de relé en contactos de apertura y conmutación.
- 87a - Primera salida
- S8 - Pulsador de bocina
- 71a - Bocina 1 y 2, grave