



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

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE
ILUMINACIÓN DE UN VEHÍCULO SPARK GT 2021 PARA EL DESARROLLO DE
PRÁCTICAS EN LOS TALLERES ESCUELA SAN PATRICIO (TESPA).**

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

**AUTORES: DANIEL ARTURO ANDRADE MOREIRA
CATHERINE ALEXANDRA RODRÍGUEZ QUISHPE**

TUTOR: CARLOS ALBERTO CARRANCO QUIÑÓNEZ

Quito - Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Daniel Arturo Andrade Moreira con documento de identificación N°1725340853 y Catherine Alexandra Rodríguez Quishpe con documento de identificación N°1723049787 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, 21 de Septiembre del año 2022

Atentamente,



Daniel Arturo Andrade Moreira
1725340853



Catherine Alexandra Rodríguez Quishpe
1723049787

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

Nosotros, Daniel Arturo Andrade Moreira con documento de identificación N°1725340853 y Catherine Alexandra Rodríguez Quishpe con documento de identificación N°1723049787, 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 un Módulo Didáctico del Sistema de Iluminación de un Vehículo Spark GT 2021 para el desarrollo de prácticas en los Talleres Escuela San Patricio (TESPA).”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

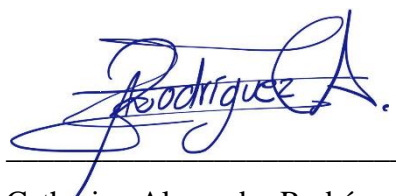
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 21 de Septiembre del año 2022

Atentamente,



Daniel Arturo Andrade Moreira
1725340853



Catherine Alexandra Rodríguez Quishpe
1723049787

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Alberto Carranco Quiñónez con documento de identificación N° 1713629564, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE UN VEHÍCULO SPARK GT 2021 PARA EL DESARROLLO DE PRÁCTICAS EN LOS TALLERES ESCUELA SAN PATRICIO (TESPA), realizado por Daniel Arturo Andrade Moreira con documento de identificación N°1725340853 y Catherine Alexandra Rodríguez Quishpe con documento de identificación N°1723049787, 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, 21 de Septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Carlos Alberto Carranco Quiñónez, Ms.C.

1713629564

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado con todo mi amor a mi madre y a mi padre, quienes confiaron en mi desde un inicio, su bendición y su formación me han permitido ser una persona de bien, construyendo mis bases de responsabilidad y deseos de superación. Para ellos y mis hermanos, todo mi esfuerzo y dedicación.

Gracias, mamá y papá.

Daniel Andrade

A mis padres, porque todo lo que me dieron hasta el día que lo dieron fue excelente. Gracias por prepararme para la vida, por hacerme saber el valor de la independencia, por soltarme y permitirme disfrutar de fruto de mis propios esfuerzos.

A Byron, hermano si la vida te hubiese concedido más tiempo este día sería tuyo.

Catherine Rodríguez

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento es a Dios, su amor y bondad no tienen límites, gracias a mis padres quienes fueron mi motor y mi soporte en esta gran aventura, quienes me permitieron educarme y cumplir este objetivo.

A mis profesores les agradezco infinitamente por haberme instruido y preparado con su experiencia, conocimientos y disciplina. A mis amigos, en especial a mi pareja de tesis, quien, con grandes momentos compartidos, nos hemos apoyado siempre.

Finalmente, un agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme el espacio para poder educarme profesionalmente.

Daniel Andrade

Agradezco primero Dios que me fortalece con cada prueba y me ha permitido en su infinita bondad llegar a este anhelado día.

A Daniel, por ser mi soporte en todo momento para cumplir este sueño juntos y a su distinguida familia por acogerme cada desgastante fin de semana dedicado a sacar adelante este proyecto.

Al Ing. Carlos Carranco por el apoyo y la paciencia, por dar siempre un poco más de lo que le correspondía.

Para finalizar quiero agradecer al Ing. Ángel Paucar por confiar en mí en cada proyecto realizado a lo largo de estos 5 años, gracias por creer en mi capacidad y brindarme tantas buenas oportunidades que me han ido preparando para lo que viene.

Catherine Rodríguez

INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
PROBLEMA	6
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
MARCO TEÓRICO.....	8
SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL VEHÍCULO.....	8
Lámparas	13
Faros.....	17
Pilotos.....	18
CAPÍTULO 1	20
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL.....	20
1.1 Visión.....	20
1.2 Misión	20
1.3 Descripción del proyecto TESP.....	20
1.4 Problemas detectados.....	21
1.5 Necesidades y requerimientos	21
CAPÍTULO 2	22
DISEÑO DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS.....	22
2.1 Metodología.....	22
2.2 Diseño Eléctrico del Módulo Didáctico.....	22
2.2.1 Simbología Eléctrica	24
2.2.2 Descripción de componentes	26
2.2.3 Diagrama de conexiones eléctricas	30
2.2.5 Circuito de luces de posición.....	33
2.2.6 Circuito de luces de frenado	34
2.2.7 Circuito de luces antiniebla.....	35
2.2.8 Circuito de luces direccionales y de emergencia	35
2.2.9 Circuito de Bocina y Retro	36
2.3 Diseño estructural del Módulo Didáctico	37
2.3.1 Diseño del Panel de Iluminación Frontal	38
2.3.2 Diseño Panel de Controles de Iluminación.....	39

2.3.3	Diseño Panel de Posterior.....	41
2.3.4	Diseño de la estructura	43
CAPÍTULO 3		51
IMPLEMENTACIÓN.....		51
3.1	Corte y soldadura de la estructura	51
3.2	Pintura y acabados de estructura	52
3.3	Corte y grabado de Paneles	54
3.4	Instalación de los componentes	59
3.5	Informe de costos.....	63
CAPÍTULO 4		66
RESULTADOS Y GUÍAS DE PRÁCTICAS.....		66
4.1	Resultados	66
4.1.1	Comprobación del módulo didáctico	66
4.1.2	Posibles averías y soluciones	72
4.2	Guías prácticas de electricidad automotriz.....	74
4.2.1	Asignación de fusibles.....	74
4.2.2	Instrucciones de Seguridad	74
4.2.3	Equipamiento para puesta en Servicio	74
4.2.4	Puesta en Servicio	74
4.3	Guías de prácticas	75
4.3.1	Práctica 1	75
4.3.2	Práctica 2	75
4.3.3	Práctica 3	76
4.3.4	Práctica 4	77
4.3.5	Práctica 5	77
4.3.6	Práctica 6	78
4.3.7	Práctica 7	79
CONCLUSIONES		80
RECOMENDACIONES		81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		82
ANEXOS.....		84
Figura 1. Seguridad Activa del vehículo.....		8
Figura 2. Sistema de Iluminación del Vehículo		8
Figura 3. Luces indicadoras delanteras y laterales		11

Figura 4. Luces indicadoras posteriores.....	12
Figura 5. Dispositivos catadióptricos.....	13
Figura 6. Clasificación de Lámparas	14
Figura 7. Lámpara Incandescente	15
Figura 8. Lámpara Halógena.....	15
Figura 9. Lámpara de Xenón.....	16
Figura 10. Lámpara de Xenón.....	16
Figura 11. Faro Spark GT	17
Figura 12. Lámparas de faros del Sistema de Iluminación del Vehículo	18
Figura 13. Piloto Spark GT	18
Figura 14. Lámparas pilotos del Sistema de Iluminación del Vehículo	19
Figura 15. Diagrama del interruptor de marcha (S1).....	30
Figura 16. Diagrama de pines del interruptor de parqueo (S5).....	30
Figura 17. Diagrama pines de relé de intermitencia (K1).....	31
Figura 18. Diagrama pines de relé (K2, K3).....	31
Figura 19. Diagrama de mando de control de intermitencia (S2, S3, S4, S5, S6)	32
Figura 20. Circuito de iluminación de luz de cruce y carretera.....	33
Figura 21. Circuito de Luces de Posición	34
Figura 22. Circuito de conexión de luces de frenado	34
Figura 23. Circuito de conexión de luces antiniebla.....	35
Figura 24. Circuito de luces direccionales y de emergencia	36
Figura 25. Circuito de bocina y retro.....	37
Figura 26. Panel de Iluminación Frontal.....	38
Figura 27. Estructura del Panel de Iluminación Frontal	39
Figura 28. Panel de Controles de Iluminación	40
Figura 29. Estructura del Panel de controles.....	41
Figura 30. Panel de Iluminación Posterior	42
Figura 31. Estructura del Panel de Iluminación Posterior	43
Figura 32. Estructura del módulo del Sistema de Iluminación	44
Figura 33. Estructura con carga distribuida	45
Figura 34. Malla de la estructura metálica base	45
Figura 35. Análisis Estático Estructura Metálica	46
Figura 36. Desplazamientos por eje de estructura metálica base	46
Figura 37. Desplazamiento general de la estructura.....	47
Figura 38. Conjunto estructural	47
Figura 39. Mallado conjunto estructural	48
Figura 40. Análisis de tensiones de Von Moisses	48
Figura 41. Desplazamiento del conjunto estructural	49
Figura 42. Factor de seguridad del conjunto estructural.....	49
Figura 43. Estructura base.....	50
Figura 44. Corte y soldadura de estructura	51
Figura 45. Estructura base.....	51
Figura 46. Estructura de Paneles	52
Figura 47. Pintura de estructura base.....	53
Figura 48. Pintura de estructura de paneles.....	53
Figura 49. Cortadora Láser FORZA Oxigen.....	54
Figura 50. Doblado y pintura de protección posterior	54

Figura 51. Potencias aplicadas en operaciones de corte y grabado de paneles	55
Figura 52. Velocidades aplicadas en operaciones de corte y grabado de paneles.....	56
Figura 53. Programación de corte y grabado panel de controles.....	56
Figura 54. Diagrama de corte y grabado de panel de control.....	57
Figura 55. Corte de panel de controles	57
Figura 56. Programación de grabado y corte de panel frontal	57
Figura 57. Diagrama de corte de panel frontal	58
Figura 58. Corte de panel frontal.....	58
Figura 59. Diagrama de corte de panel posterior.....	58
Figura 60. Corte de Panel Posterior	59
Figura 61. Panel frontal con componentes	62
Figura 62. Panel de controles con componentes.....	62
Figura 63. Panel posterior con componentes.....	63
Figura 64. Módulo Didáctico Ensamblado	66
Figura 65. Luces de Freno.....	68
Figura 66. Luces de Posición	69
Figura 67. Luz de Cruce.....	69
Figura 68. Luz de Carretera.....	69
Figura 69. Luces Antiniebla	70
Figura 70. Luz Direccional Izquierda	70
Figura 71. Luz Direccional Derecha.....	70
Figura 72. Luces de Parqueo o Emergencia.....	71
Figura 73. Luces de Retro	71
Figura 74. Luces de Retro y Bocina	71
Figura 75. Sistema de Iluminación completo.....	72

Tabla 1. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras delanteras	9
Tabla 2. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras laterales	10
Tabla 3. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras posteriores	11
Tabla 4. Cantidad, ubicación y color de los dispositivos catadióptricos.	12
Tabla 5. Identificación de Luces en Tablero	24
Tabla 6. Simbología Eléctrica Según Normas Internacionales.	25
Tabla 7. Identificación de Bornes	26
Tabla 8. Emisores de luz en el módulo didáctico	27
Tabla 9. Emisores de luz led (Testigos de tablero) en el módulo didáctico.....	28
Tabla 10. Componentes del módulo didáctico	29
Tabla 11. Fusibles en el módulo didáctico	29
Tabla 12. Componentes de Panel Frontal.....	38
Tabla 13. Componentes de Panel de Controles	40
Tabla 14. Componentes de Panel Posterior.....	42
Tabla 15. Componentes Estructura	43
Tabla 16. Componentes del módulo didáctico	59
Tabla 17. Informe de Costos.....	63
Tabla 18. Amperaje de los circuitos.....	67
Tabla 19. Amperaje de los consumidores	67
Tabla 20. Averías y Soluciones	72

Anexo 1. Circuito de Iluminación de Cruce y Carretera	85
Anexo 2. Circuito de Luces y Posición.....	86
Anexo 3. Circuito de conexión de luces de frenado	87
Anexo 4. Circuito de conexión de luces antiniebla	88
Anexo 5. Circuito de luces direccionales y de emergencia.....	89
Anexo 6. Circuito de bocina y retro.....	90
Anexo 7. Plano Panel Frontal.....	91
Anexo 8. Plano Panel de Controles	98
Anexo 9. Plano Panel Posterior	102
Anexo 10. Estructura de módulo didáctico	106
Anexo 11. Selección de garruchas.....	112
Anexo 12. Ficha Técnica Cortadora Forza Oxigen	113
Anexo 13. Diagrama de práctica	124
Anexo 14. Iluminación Completa.....	125

RESUMEN

La electricidad en automoción desempeña un papel fundamental, puesto que más de la tercera parte del valor del vehículo corresponde a sus componentes eléctricos y electrónicos. Durante los últimos años las innovaciones en el área automotriz están estrechamente relacionadas con esta área, en búsqueda de mejoras funcionales y de eficiencia energética.

Como consecuencia del constante avance tecnológico, la industria automovilística es un campo de innovación permanente, esto ligado a la gran competitividad del mercado, exige la mejora en los procesos y a la par requiere de personal capacitado en el área, con conocimiento y destrezas para repotenciar estos recursos.

Se considera que aproximadamente un 80% de la información recibida durante la conducción es visual, por tal razón el correcto funcionamiento del sistema de iluminación del vehículo es fundamental para una conducción segura.

Con estos antecedentes y como aporte al desarrollo de nuevas alternativas de capacitación, se procede al diseño y construcción de un Módulo Didáctico del Sistema de Iluminación de un vehículo Spark GT 2021 con el propósito de ofrecer una herramienta que enlace la teoría con la práctica, para que los estudiantes de los Talleres Escuela San Patricio TESPA desarrollen habilidades y destrezas que les permitan responder a un mundo laboral actualmente muy competitivo.

La implementación de un módulo didáctico que muestre el funcionamiento del sistema de iluminación constituye un excelente material didáctico para el aprendizaje e interpretación de circuitos eléctricos presentes en el sistema, tales como las luces de cruce y carretera, luces de posición, luz de matrícula y antiniebla, etc.

En el presente proyecto se especifican los procedimientos para el diseño del módulo, la construcción de paneles y montaje de elementos, así como la explicación gráfica de las

conexiones eléctricas realizadas en el módulo, donde se detallan los elementos del sistema de iluminación tales como: faros, lámparas y pilotos, etc.

En el módulo didáctico se realizaron pruebas de funcionamiento donde se utilizaron equipos de medida y herramientas de comprobación, además se creó un manual de operación y seguridad que permita el correcto uso de este y se mantenga en perfecto estado.

Palabras Claves: módulo didáctico, sistema de iluminación, circuitos automotrices, electricidad automotriz.

ABSTRACT

Electricity in the automotive industry plays a fundamental role, since more than a third of the vehicle's value is accounted for by its electrical and electronic components. In recent years, innovations in the automotive field have been closely related to this area, in search of functional and energy efficiency improvements.

Because of the constant technological progress, the automotive industry is a field of permanent innovation, this linked to the great competitiveness existing in the market, demands improvement in the processes and at the same time requires trained personnel in the area, with sufficient knowledge and skills to enhance these resources.

It is considered that approximately 80% of the information received while driving is visual, therefore, the correct functioning of the vehicle's lighting system is essential for safe driving.

With this background and as a contribution to the development of new training alternatives, the Salesian Polytechnic University's Automotive Engineering program is designing and building a didactic module for the lighting system of a Spark GT 2021 vehicle to offer a tool that links theory with practice, so that the students of the San Patricio TESPAs Workshop School develop skills and abilities that will allow them to respond to an extremely competitive world of work.

The implementation of a didactic module that shows the operation of the lighting system constitutes an excellent didactic material for the learning and interpretation of electrical circuits present in the system, such as the low and high beam, position lights, license plate and fog lights, etc.

This project specifies the procedures for the design of the module, the construction of panels and assembly of elements, as well as the graphic explanation of the electrical connections made in the module, where the elements of the lighting system such as: headlights, lamps and lights, etc. are detailed.

The didactic module was tested using measuring equipment and testing tools. In addition, an operation and safety manual were created to allow the correct use of the module and to keep it in perfect condition.

Keywords: didactic module, lighting system, automotive circuits, automotive electricity.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los vehículos usan cada vez más electricidad para mejorar la comodidad y control del conductor, para lo cual se sustituyen mecanismos o componentes mecánicos por componentes eléctricos o electrónicos que realizan el mismo trabajo de forma ágil y cómoda para el usuario. El conjunto de estos mecanismos eléctricos forma el denominado equipo eléctrico de automóvil dentro del cual se establecen los sistemas de encendido, arranque, iluminación, carga, audio y alarmas.

El sistema de iluminación tiene como propósito proporcionar la iluminación necesaria para que el vehículo circule de manera segura en condiciones de baja visibilidad.

Este proyecto propone el diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de iluminación con la intención de aportar a la formación académica de los estudiantes del TESP (TALLERES ESCUELA SAN PATRICIO) esto se muestra en el primer capítulo.

El Capítulo 2 exhibe el diseño de los módulos didácticos para lo cual se ha seleccionado un vehículo Spark GT 2021 como modelo de prueba, debido a que es uno de los vehículos más comerciales en el país y la adquisición de repuestos es accesible al consumidor.

La implementación y las pruebas de funcionamiento de los módulos didácticos se detallan en el Capítulo 3 tomando en consideración el corte y soldadura de la estructura, la instalación de componentes y las conexiones del cableado eléctrico.

En el Capítulo 4 se dan a conocer las guías de prácticas correspondientes al módulo didáctico construido, así como un análisis de los resultados obtenidos.

Finalmente, se presenta la sección de conclusiones y recomendaciones arrojadas por la investigación y experimentación en el presente proyecto.

PROBLEMA

Según un estudio realizado en mayo del 2020 por Pablo Samaniego P. docente de la Universidad Católica, en el Ecuador hay 1.2 millones de niños vive en hogares de riesgo, con insuficiencia de ingresos o medios de subsistencia.(Samaniego, 2020). La Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo realizada en febrero de 2021 refleja que el índice de desempleo en el país alcanzó el 5.7% a nivel nacional. (INEC, 2021)

La búsqueda de una sociedad de justicia y equidad orientada a un progreso integral de niños, niñas y adolescentes que se encuentran en situación de riesgo, fundamentalmente aquellos en “situación de calle” es apremiante, como pilar esencial de este desarrollo está el ámbito educativo el cual actualmente está condicionado por los avances tecnológicos a los que tenemos acceso.

La tecnología avanza en todos los ámbitos, educación, salud, comunicación, movilidad, por nombrar algunos. En nuestro campo de interés conforme la tecnología avanza los vehículos se vuelven más sofisticados, en cuanto al Sistema de Iluminación se requieren componentes eléctricos y electrónicos que brinden más seguridad y confort durante la conducción.

Estos avances van de la mano con la capacitación técnica que se necesita para instalación, mantenimiento y reparación de este. Dentro del proceso de capacitación, se considera tanto el conocimiento teórico como el práctico, siendo este último el que requiere principalmente de medios didácticos para su correcto aprendizaje.

Delimitación del problema. -

Dentro de la Escuela Taller San Patricio TESP A de la ciudad de Quito, ubicada en el sector de San Bartolo durante el periodo académico 2021-2022 se educan 70 estudiantes, que reciben capacitación técnica en electricidad automotriz, estos estudiantes requieren dentro de su proceso de aprendizaje relacionar la teoría con la práctica, esto representa un limitante para el proyecto educativo pues no cuentan con el material didáctico suficiente para cubrir sus necesidades de aprendizaje sobre el Sistema de Iluminación del Vehículo. El problema

radica en que la carencia de estos medios didácticos restringe el desarrollo intelectual de los estudiantes para un mayor aprendizaje.

Como estudiantes salesianos nos unimos al compromiso de formar buenos cristianos y honrados ciudadanos, aportando al proceso educativo de los jóvenes de la Escuela Taller San Patricio TESPА que se reciben capacitación laboral en Electricidad Automotriz, mediante el diseño y construcción de un módulo didáctico del Sistema de Iluminación de un vehículo Spark GT, dicho módulo constituirá una herramienta tanto para docentes como para estudiantes, a los docentes les permitirá realizar prácticas que mejoren el proceso de aprendizaje y a los estudiantes les permitirá aprender de una forma didáctica el funcionamiento del sistema de iluminación del vehículo, mediante la realización de pruebas y prácticas las cuales reforzaran el conocimiento teórico.

Esta tesis busca beneficiar a los 70 estudiantes matriculados en el periodo académico actual y a los futuros estudiantes de la Escuela Taller San Patricio TESPА que recibe alrededor de 20 a 25 estudiantes por período académico.

Objetivo General.

Diseñar y construir un módulo didáctico para el aprendizaje del sistema de iluminación de un vehículo y la realización de prácticas de laboratorio del Proyecto Talleres Escuela San Patricio (TESPА).

Objetivos Específicos.

- Fundamentar teóricamente la selección de componentes del sistema.
- Realizar el diseño eléctrico del módulo didáctico acorde a los elementos a implementar.
- Establecer los circuitos de conexión del sistema de iluminación.
- Diseñar la estructura del módulo.
- Construir la estructura del módulo, instalar y conectar los equipos e insumos eléctricos.
- Efectuar pruebas de funcionamiento.

MARCO TEÓRICO

SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL VEHÍCULO

El sistema de iluminación del vehículo forma parte de la seguridad activa del vehículo permite evitar accidentes causados por la ineficiencia de este. Cumple la función de proporcionar la iluminación correcta que permita al conductor guiar el vehículo, mostrando su posición e indicar el cambio de ella. (Moreno & Matailo, 2012)

Figura 1. Seguridad Activa del vehículo



Fuente: (Neomotor, 2019)

Está constituido por un conjunto de luces en el vehículo que proporcionan al conductor los servicios establecidos por normas internacionales que les permiten circular en carretera o en la ciudad, además de servicios auxiliares que brindan confortabilidad al usuario.

Figura 2. Sistema de Iluminación del Vehículo



Fuente:(Xataka, 2016)

Las normas internacionales establecen que el vehículo debe contar con la siguiente iluminación tal como lo cita (Alonso, 2014) en su libro.

- Carretera o larga distancia
- Cruce
- De posición o situación
- Placa posterior de matrícula
- Antiniebla

La NORMA INEN 1155 especifica que “todo vehículo automotor debe tener incorporado los siguientes dispositivos de alumbrado y señalización luminosa de tal manera que permitan y optimicen la visibilidad del conductor y del automotor”.(Miranda, 2011)

- Faros delanteros
- Luces indicadoras delanteras
- Luces indicadoras laterales
- Luces indicadoras posteriores
- Catadióptricos (Cruz & Chimbo, 2015)

Los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa, junto con una descripción de la cantidad, color y ubicación, establecidos por la Norma INEN 1155 se resumen en las siguientes tablas.

Tabla 1. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras delanteras

Luces delanteras	Cantidad mínima por lado	Ubicación	Color
Luces de posición	1	Próximas a los faros delanteros y vértices de la carrocería a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 1500 mm de altura respecto al suelo.	Blanco o ámbar
Luces direccionales	1	Lo más cercano o en los extremos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de altura respecto al suelo.	Ámbar

Luces delanteras	Cantidad mínima por lado	Ubicación	Color
Luces de emergencia	1	Lo más cercano o en los extremos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de altura respecto al suelo.	Ámbar

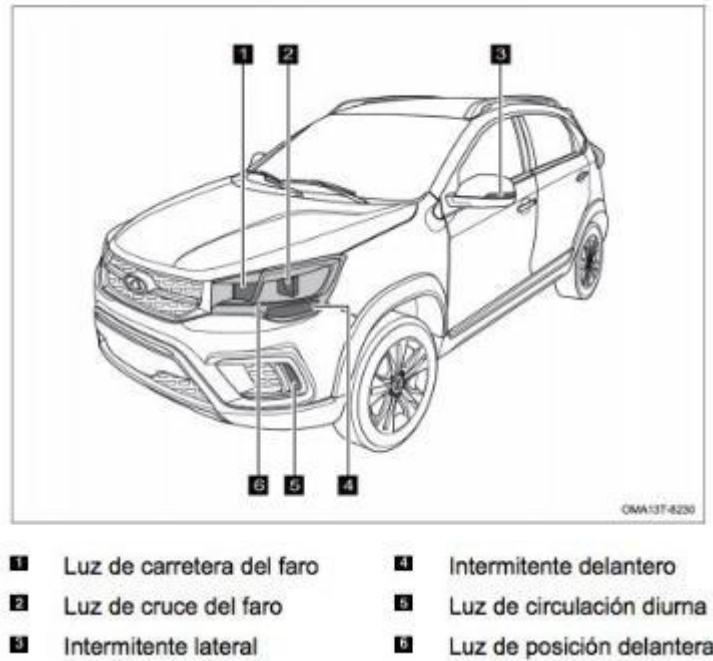
Fuente: (LOPEZ, 2015)

Tabla 2. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras laterales

Luces laterales	Cantidad mínima por lado	Ubicación	Color
Luces de posición	Según la longitud del vehículo	La primera luz debe estar instalada a no más de 3 m, medido desde el plano frontal del vehículo, la distancia entre las siguientes luces no debe exceder de 3 m. Cuando la estructura no lo permita se podrá ampliar a 4 m. Al menos una luz debe ubicarse en el tercio medio del vehículo. La distancia entre la última luz y el plano posterior no debe ser mayor a 1 m.	Ámbar
Luces direccionales	1	Máximo a 1800 mm medidos a partir del plano frontal del vehículo y a una altura comprendida entre 500 mm y 1500 mm.	Ámbar
Luces de emergencia	1	Máximo a 1800 mm medidos a partir del plano frontal del vehículo y a una altura comprendida entre 500 mm y 1500 mm.	Ámbar

Fuente: (LOPEZ, 2015)

Figura 3. Luces indicadoras delanteras y laterales



Fuente: (Club, 2018)

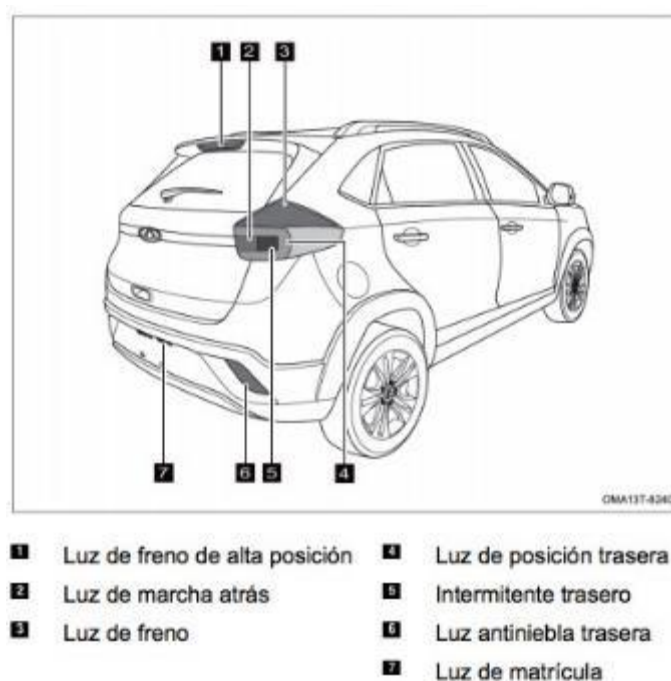
Tabla 3. Cantidad, ubicación y color de las luces indicadoras posteriores

Luces posteriores	Cantidad mínima por lado	Ubicación	Color
Luces de posición	1 por lado	A no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de altura respecto de la calzada.	Rojo
Luces direccionales	1 por lado	Lo más cercano o en los extremos mismos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de la altura respecto al suelo.	Ámbar o Rojo
Luces de emergencia	1 por lado	Lo más cercano o en los extremos mismos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de la altura respecto al suelo.	Ámbar o Rojo
Luces de reversa	1	A una altura máxima de 1200 mm de la calzada.	Blanco

Luces posteriores	Cantidad mínima por lado	Ubicación	Color
Luces de freno	1 por lado	En su parte posterior a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de la altura respecto al suelo.	Rojo
Luz de freno central	1	Central en su parte posterior.	Rojo
Luz de placa	1	La necesaria para iluminar la placa.	Blanco

Fuente: (LOPEZ, 2015)

Figura 4. Luces indicadoras posteriores



Fuente: (Club, 2018)

Tabla 4. Cantidad, ubicación y color de los dispositivos catadióptricos.

Dispositivo	Tipo	Cantidad Mínima	Aplicación	Color
Delanteros	No triangulares	1 por lado	Obligatorio para vehículos con un ancho mayor a 2100 mm.	Blanco

Dispositivo	Tipo	Cantidad Mínima	Aplicación	Color
Laterales	No triangulares	Ubicación luces de posición	Obligatorio para vehículos con una longitud mayor a 6000 mm.	Ámbar o rojo cuando es incorporado al faro posterior.
Posteriores	No triangulares	1 por cada lado	Obligatorio para todo tipo de vehículo.	Rojo
	Triangulares	1 por cada lado	Obligatorio para vehículos con una longitud mayor a 6000 mm.	Rojo

Fuente: (LOPEZ, 2015)

Figura 5. Dispositivos catadióptricos



Fuente: (Mapfre, 2022)

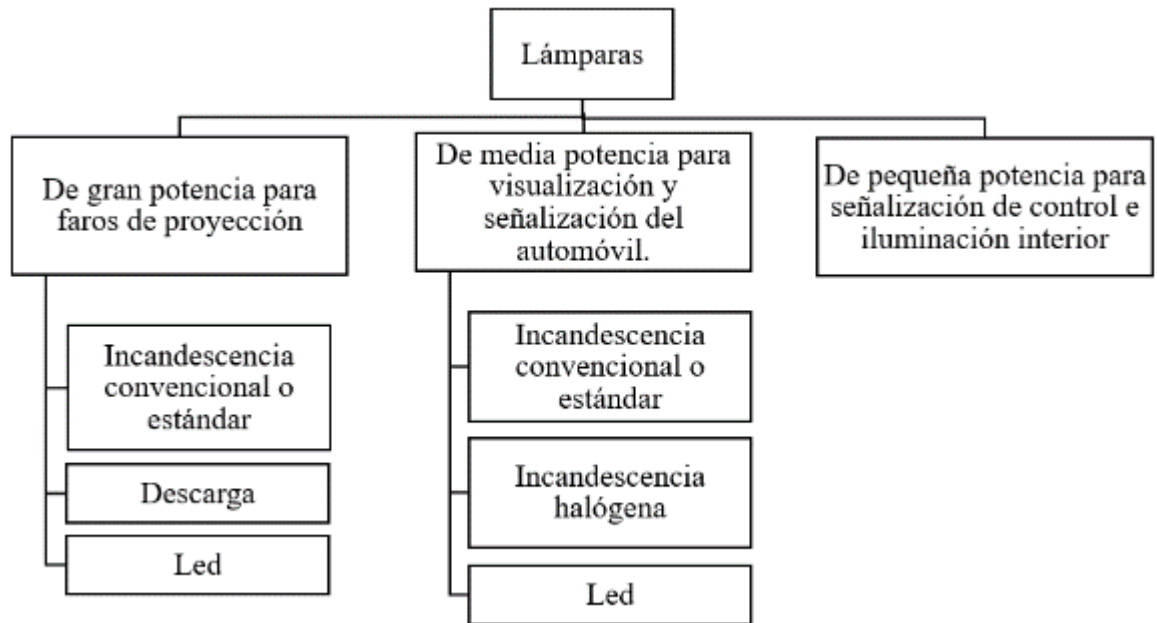
Adicionalmente, los elementos más característicos del sistema de iluminación del vehículo son las fuentes luminosas que se clasifican en lámparas y proyectores, estos últimos a su vez pueden clasificarse en faros y pilotos. (Dominguez & Ferrer, 2018)

Lámparas

Las lámparas constituyen el componente básico para todo circuito de iluminación, ya que para conseguir la iluminación es necesario transformar la energía eléctrica en luminosa, la

cual se emplea como fuente de luz. (Barrera & Ros, 2016) Las lámparas utilizadas en vehículos se clasifican de la siguiente manera:

Figura 6. Clasificación de Lámparas



Fuente: Los autores

Todas las lámparas en el vehículo están sujetas a la normativa ECE-R37 (Barrera & Ros, 2016) donde las tensiones más comunes son 12 y 24 V. Su vida útil disminuirá un 75% si el vehículo está expuesto a sobretensiones, con lo que disminuirá el 30% de su luminosidad.(Calderón & Clavijo, 2014)

Las lámparas de incandescencia transforman la energía eléctrica en calorífica, a mayor temperatura de funcionamiento mayor capacidad lumínica, la más utilizada fue la R2, pero debido a su bajo rendimiento energético se reemplazó por la halógena.

Figura 7. Lámpara Incandescente



Fuente: (García et al., 2014)

Las lámparas de incandescencia halógena trabajan a temperaturas más altas, tienen un tiempo de duración más largo que las convencionales y un alumbrado más brillante con un mínimo consumo de corriente entre 5 a 10 W. Debido a estas características son utilizadas en la iluminación exterior del vehículo para las luces de cruce, de carretera y neblineros, además de luces de posición y de frenado.

Figura 8. Lámpara Halógena



Fuente: (García et al., 2014)

Las lámparas de descarga también llamadas de Xenón basan su funcionamiento en la transformación de energía eléctrica en luminosa, su luz es principalmente azulada lo que simula un alumbrado más natural, menor consumo y extensa vida útil la cual es cuatro veces mayor que la de incandescencia convencional y tres veces mayor que la de incandescencia

halógena. Sus desventajas radican en su alto costo y su tiempo de encendido de aproximadamente 1.2 segundos. Las más comunes son de tipo D1R/S y D2R/S.

Figura 9. Lámpara de Xenón



Fuente:(García et al., 2014)

Las lámparas led presentan alta eficiencia lumínica con un menor consumo energético de entre 1.5 y 2.2 voltios, emiten una luz muy próxima a la luz natural y más blanca que los otros tipos de lámparas, tiene una mayor vida útil de aproximadamente de 100 mil horas con tiempo de respuesta de 0.1 microsegundos, además de alta resistencia a vibraciones y golpes. (Dominguez & Ferrer, 2018)

Figura 10. Lámpara de Xenón



Fuente:(García et al., 2014)

Faros

Son equipos proyectores de luz utilizados para iluminar la calzada y permitir la visibilidad del vehículo por los otros conductores, dotando al vehículo del direccionamiento correcto del haz de luz, para que la conducción sea segura. Su potencia lumínica depende del flujo luminoso de la lámpara y de la superficie reflectante tal y como (Alonso, 2009) lo manifiesta en su libro. Están formados básicamente por una parábola de reflexión denominada también reflector, que se cierra por un cristal o lente, la lámpara y el protector difusor.

Figura 11. Faro Spark GT



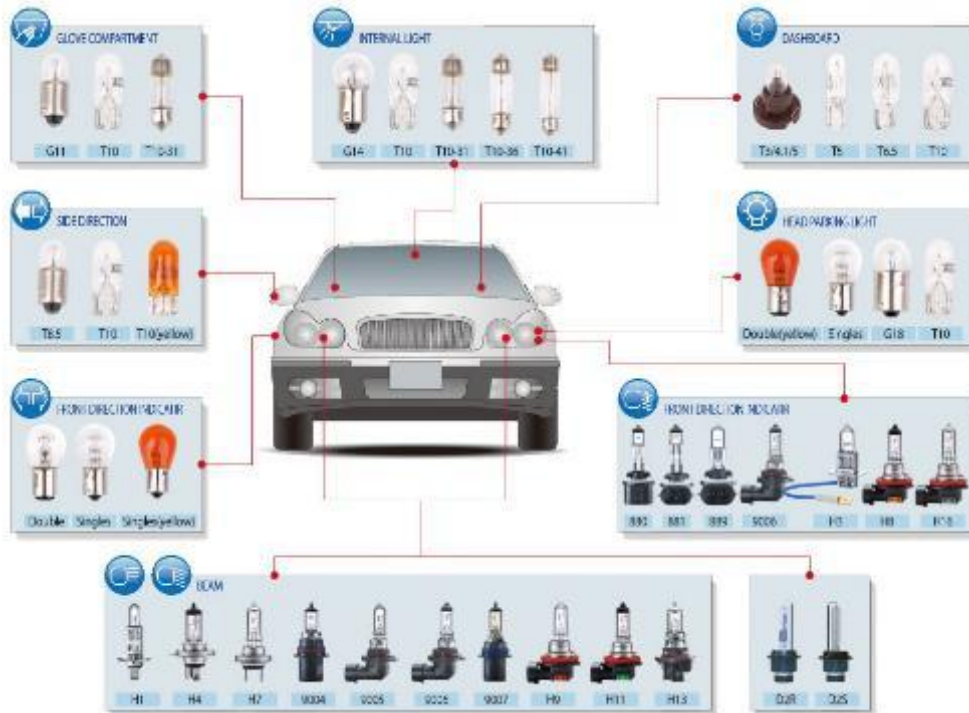
Fuente: (Mansuera, 2022)

La parábola de reflexión refleja y amplifica la luz generada por la lámpara a través de un reflector, esta es direccionada por un cristal de dispersión tallado en prismas. Su superficie es pulimentada y cromada con la finalidad de aumentar la intensidad lumínica.

La lámpara como se ha mencionado anteriormente puede ser para luces de cruce o carretera, luces de posición o de intermitencia, serán de un tipo u otro según la configuración del faro. El protector difusor o dispersor permite el paso de luz hacia el exterior y actúa como protector del faro de agentes externos que puedan dañarlo como la humedad, no son desmontables en reparación.

Todas las lámparas están identificadas según normativas donde se especifican sus características principales como potencia, tensión e intensidad luminosa.

Figura 12. Lámparas de faros del Sistema de Iluminación del Vehículo



Fuente: (Wellcar, s/f-a)

Pilotos

Al igual que los faros tienen una función luminosa, los mismos se integran en la carrocería del vehículo y su forma varía dependiendo del diseño del vehículo. Están formados básicamente del cuerpo, la tulipa y el portalámparas.

Figura 13. Piloto Spark GT



Fuente: (Italur, s/f)

El cuerpo o también llamado carcasa cumple la función de soporte e incorpora un reflector de luz en su interior. El cristal o tulipa tiene la función de cierre y estanqueidad, además de emitir la luz del color reglamentario. Actualmente se fabrican como piezas no desmontables. El portalámparas como su nombre le dice aloja a la lámpara, este puede ser una cubierta sencilla o un circuito con las lámparas del piloto incorporadas.

Figura 14. Lámparas pilotos del Sistema de Iluminación del Vehículo



Fuente: (Wellcar, s/f-b)

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL

“En el país existen más de 70 mil estudiantes de las 184 ramas de formación artesanal existentes, en cerca de 700 instituciones a nivel nacional”(Telégrafo, 2012)

Entre ellos está el Proyecto Salesiano presente en siete ciudades del país orientando a la acción educativa pastoral a favor de los niños, niñas y adolescentes vulnerables con un especial enfoque a quienes se encuentran en situación de calle.

1.1 Visión

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

1.2 Misión

Somos una Comunidad Educativa Pastoral Salesiana al servicio de los adolescentes, jóvenes y adultos en condiciones de vulnerabilidad y sus familias especialmente en situación de calle, que educa evangelizando y evangeliza educando, a través de una propuesta integral para formar Buenos cristianos y honrados ciudadanos. (Proyecto Salesiano, s/f)

1.3 Descripción del proyecto TESP

La Escuela Taller San Patricio TESP es parte de una comunidad educativa pastoral, que nace en el marco de una propuesta salesiana nacional de educación y formación que busca contribuir al logro de una sociedad justa y equitativa desde el desarrollo integral de niños, niñas y adolescentes expuestos a situaciones de vulnerabilidad. (Veronica Gonzalez, 2015)

La Escuela Salesiana de Educación Básica Superior PCEI “San Patricio” con Formación Técnica – Artesanal (TESP) busca que niños, niñas y adolescentes se recuperen de la escolaridad incompleta y rezago escolar, brindándoles una instrucción técnica – artesanal para reinsertarse en el sistema educativo ordinario.

El proyecto de educación y formación busca brindar a sus estudiantes la oportunidad de desarrollarse de forma integral, ser productivos y llevar una vida digna donde gocen de sus derechos por intermedio de la formación técnica laboral.

1.4 Problemas detectados

En la actualidad los métodos implementados por los docentes en la formación técnica brindan un reducido nivel de preparación a los estudiantes para que estos sean capaces de resolver problemas de la práctica. La carencia de medios didácticos para la absorción de conocimientos limita el desarrollo de la capacidad intelectual de los estudiantes.

1.5 Necesidades y requerimientos

La formación técnica debe estimular y potenciar las habilidades prácticas, enfocándose en que el estudiante aprenda a resolver problemas, analice críticamente diversas situaciones, e identifique conceptos técnicos. Para esto los estudiantes requieren como parte del proceso educativo mantener un riguroso vínculo entre la teoría y la práctica.

Para garantizar el aprendizaje es necesario el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la apetencia de conocimientos que solo se logra mediante la práctica. La capacitación práctica es inherente en el proceso educativo, por lo que contar con módulos didácticos para el aprendizaje del sistema de iluminación del vehículo es una necesidad imperante de los estudiantes de la Escuela Taller San Patricio TESPÁ.

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS

2.1 Metodología

El diseño de los módulos didácticos será realizado mediante el método científico experimental como una herramienta que permite incorporar conocimientos previos y a su vez conseguir nuevos. Se utilizará la observación sistemática, la toma de medidas, la experimentación y la implementación de pruebas de funcionamiento. El diseño será realizado en el software SolidWorks. Se determinarán las dimensiones, materiales y estética de los módulos.

La construcción se basará en el método de modelación que consiste en una herramienta de trabajo que permite una proximidad a la realidad, con la finalidad de ayudar a asimilar la teoría. Esto permitirá que los módulos sean operativos y su estudio sea muy próximo al fenómeno real y de fácil comprensión.

La construcción se realizará en base a los diseños ya realizados y ocupando los materiales indicados. La instalación de todos los elementos se realizará una vez construidas las estructuras.

Con los módulos completamente armados se realizarán pruebas de funcionamiento y ajuste para verificar su correcto trabajo y cumplimiento de las funciones previstas. Se realizará mantenimiento a los equipos una vez culminadas las pruebas. Para finalizar se procederá a la realización de guías prácticas.

2.2 Diseño Eléctrico del Módulo Didáctico

El diseño del módulo requiere realizar los cálculos pertinentes a la intensidad de corriente de cada circuito para determinar los fusibles a utilizarse en cada lámpara.

Cálculo de Intensidad de Corriente

- Lámparas Delanteras:

$$P_{H4} = 55 W \text{ y } 60 W \quad V = 12 V$$

$$P = V \cdot I \qquad I = \frac{P}{V} = \frac{60+55}{12}$$

$$I = 9.58 \text{ A} \qquad \therefore \text{Con factor de seguridad y disponible en el mercado } 15 \text{ A}$$

- Direccional (Foco de 1 filamento):

$$P_{1F} = 21 \text{ W} \qquad V = 12 \text{ V}$$

$$P = V \cdot I \qquad I = \frac{P}{V} = \frac{21}{12}$$

$$I = 1.75 \text{ A} \qquad \therefore \text{Con factor de seguridad y disponible en el mercado } 5 \text{ A}$$

- Guía y freno pilotos (Foco de 2 filamentos):

$$P_{2F} = 21 \text{ W y } 5 \text{ W} \qquad V = 12 \text{ V}$$

$$P = V \cdot I \qquad I = \frac{P}{V} = \frac{21+5}{12}$$

$$I = 2.16 \text{ A} \qquad \therefore \text{Con factor de seguridad y disponible en el mercado } 5 \text{ A}$$

- Neblineros:

$$P_N = 28 \text{ W} \qquad V = 12 \text{ V}$$




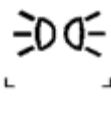



$$P = V \cdot I \qquad I = \frac{P}{V} = \frac{28}{12}$$

$$I = 2.33 \text{ A} \qquad \therefore \text{Con factor de seguridad y disponible en el mercado } 5 \text{ A}$$

2.2.1 Simbología Eléctrica

En la Tabla 5 se muestra la identificación gráfica de los componentes del sistema de iluminación, los símbolos se ajustan a la norma ISO 2575, cuarta edición.(Mercosur, 2010)

Tabla 5. Identificación de Luces en Tablero











Nº	Identificación	Color luz de testigo	Simbología
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 dirección	Verde	
7	Luces de emergencia	Rojo	

Fuente: Los autores

La denominación de los elementos de un circuito eléctrico automotriz se rige a normativas internacionales como la DIN o ANSI, la Tabla 6 muestra la simbología eléctrica según las normativas internacionales mencionadas anteriormente y de otras de gran relevancia.

Tabla 6. Simbología Eléctrica Según Normas Internacionales.

Denominación	DIN 40 700	BS	ANSI	IEC(CEI)
Conductor				
Conductor de protección (PE)				
Resistencia				
Tierra				
Conector				
Normalmente abierto (NA)				
Contacto de cierre				
Normalmente cerrado (NC)				
Contacto de apertura				
Interruptores				
De potencia				
Fusibles				
Fusible				
Pulsador				
Pulsador con contacto NA, accionamiento manual		-	-	
Señalización				
Bocina				

Denominación	DIN 40 700	BS	ANSI	IEC(CEI)
Lampara de señalización				
Punto de empalme				
Encastre		-	Caraterizado por una nota	

Fuente: (Tecsup, 2013)

2.2.2 Descripción de componentes

Para una adecuada interpretación de los circuitos eléctricos automotrices, se identifica los cables y bornes con números que están regidos bajo la norma DIN 72552.(De & Din, s/f). La Tabla 7 muestra la designación de bornes utilizada según la norma.

Tabla 7. Identificación de Bornes

N°	Descripción
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
49	Entrada, Emisor de intermitencias
49 ^a	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
56 ^a	Luz de carretera y control de luz de carretera

N°	Descripción
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	
71 ^a	a bocinas 1 y 2, grave
75	Encendedor, Radio
Conmutador de varias posiciones	
83	Entrada
83 ^a	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
87 ^a	Primera salida
88	Contacto de relé en contactos de cierre, entrada
L	Luz intermitente izquierda
R	Luz intermitente derecha

Fuente: Norma DIN 72552.(De & Din, s/f)

En la Tabla 8 se señalan los emisores de luz en el módulo didáctico.

Tabla 8. Emisores de luz en el módulo didáctico

N.º emisor	Descripción	Nomenclatura
E1	Luz de marcha atrás izquierda	RFL
E2	Luz de marcha atrás derecha	RFL
E3	Luz de freno izquierdo	54
E4	Luz de freno derecho	54

N.º emisor	Descripción	Nomenclatura
E19	Luz de freno central	54/3
E5	Luz de posición delantera izquierda	58L
E6	Luz de posición delantera derecha	58R
E7	Luz de posición posterior izquierda	58L
E8	Luz de posición posterior derecha	58R
E20	Luz de matrícula	55
E9	Luz de cruce delantera izquierda	56b
E10	Luz de cruce delantera derecha	56b
E11	Luz de carretera izquierda	56 ^a
E12	Luz de carretera derecha	56 ^a
E13	Luz antiniebla delantera izquierda	55
E14	Luz antiniebla delantera derecha	55
E15	Luz intermitente delantera izquierda	L
E16	Luz intermitente delantera derecha	R
E17	Luz intermitente posterior izquierda	L
E18	Luz intermitente posterior derecha	R
E25	Luz de Salón	55

Fuente: Los autores

En la Tabla 9 se detallan los emisores de luz led del módulo didáctico también denominadas testigos de tablero.

Tabla 9. Emisores de luz led (Testigos de tablero) en el módulo didáctico

N.º Emisor led	Descripción
E21	Testigo de luz de carretera
E22	Testigo de luz antiniebla delantera
E23	Testigo de luces intermitentes izquierdas
E24	Testigo de luces intermitentes derechas

Fuente: Los autores

Los componentes del módulo didáctico se señalan en la Tabla 10 donde podemos apreciar su nomenclatura y descripción.

Tabla 10. Componentes del módulo didáctico

Nomenclatura	Descripción
S1	Conmutador de marcha o interruptor de encendido
S2	Interruptor rotativo de iluminación general (Palanca direccional)
S3	Interruptor rotativo de cruce y carretera (Palanca direccional)
S4	Interruptor para intermitentes izquierda y derecha (Palanca direccional)
S5	Interruptor de luces de emergencia
S6	Interruptor rotativo de neblineros delanteros (Palanca direccional)
S7	Interruptor de luz marcha atrás
S8	Pulsador de bocina
S9	Pulsador de freno o parada
S10	Interruptor Luz de salón
K1	Relé de intermitencia (Flasher)
K2	Relé
K3	Relé
FA	Primera caja de fusibles
FB	Segunda caja de fusibles

Fuente: Los autores

Tabla 11. Fusibles en el módulo didáctico

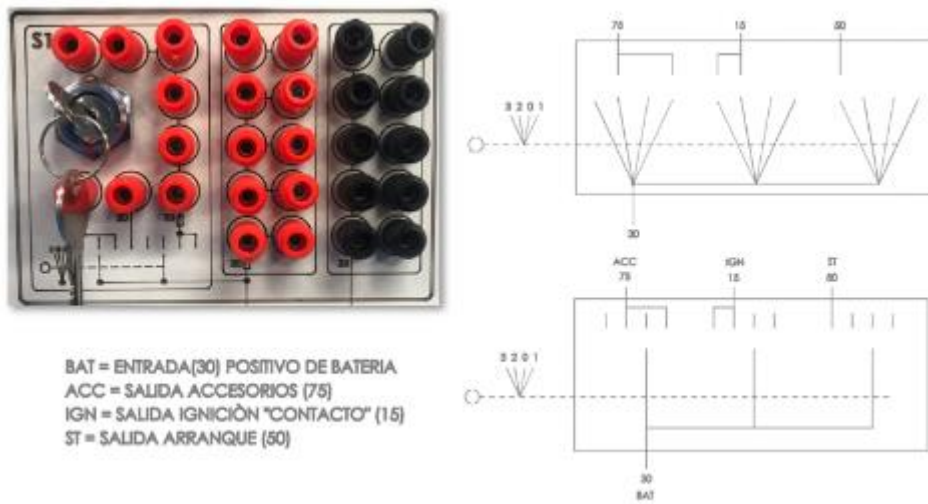
Caja	Número	Descripción	Intensidad
1	1	Circuito Luz de Retro	5 A
	2	Circuito de Bocina	10 A
	3	Circuito Luz de Freno	10 A
	4	Circuito Luz de Posición	10 A
2	1	Circuito de Cruce y Carretera	20 A
	2	Circuito de Luces Antiniebla	10 A
	3	Circuito Luz de Dirección	10 A
	4	Circuito Luz de Salón	5 A

Fuente: Los autores

2.2.3 Diagrama de conexiones eléctricas

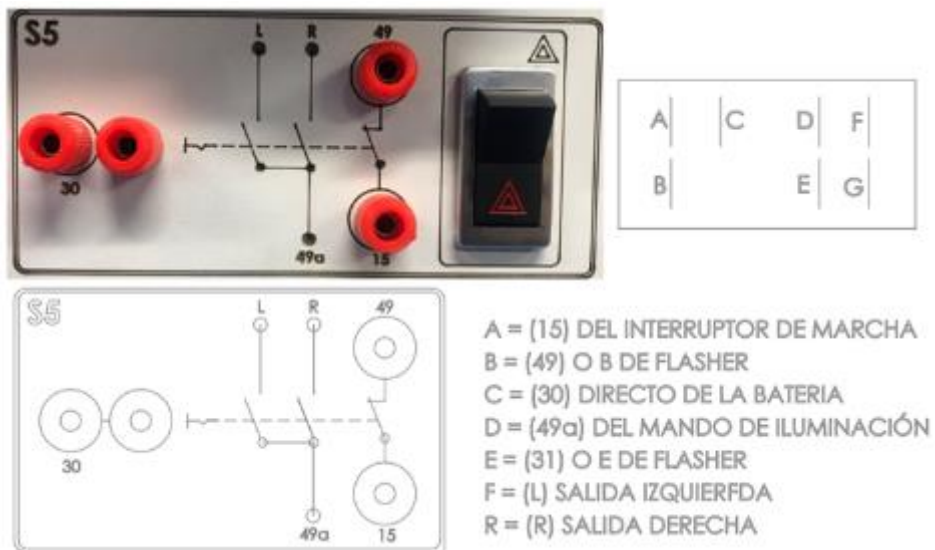
Los diagramas se utilizan para facilitar el análisis de la operación de nuestro circuito, tienen información técnica, símbolos de dispositivos y todos los componentes de la instalación final.

Figura 15. Diagrama del interruptor de marcha (S1)



Fuente: Los autores

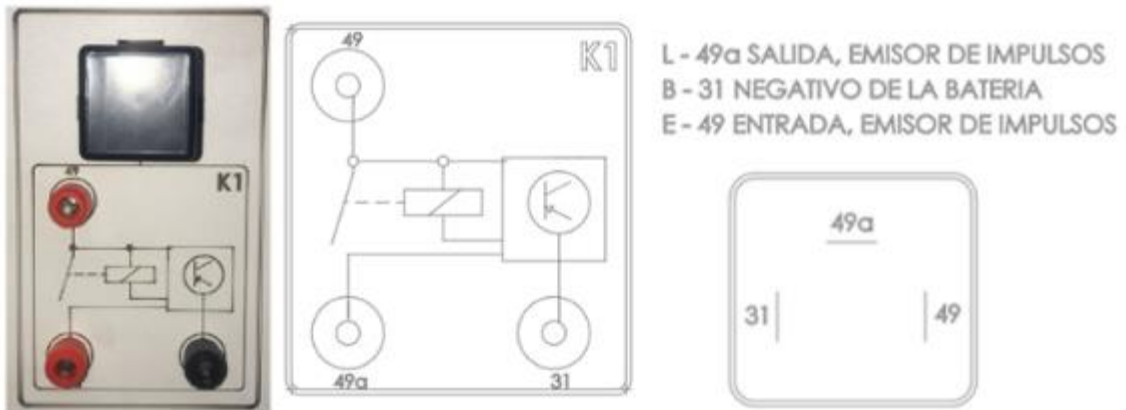
Figura 16. Diagrama de pines del interruptor de parqueo (S5)



Fuente: Los autores

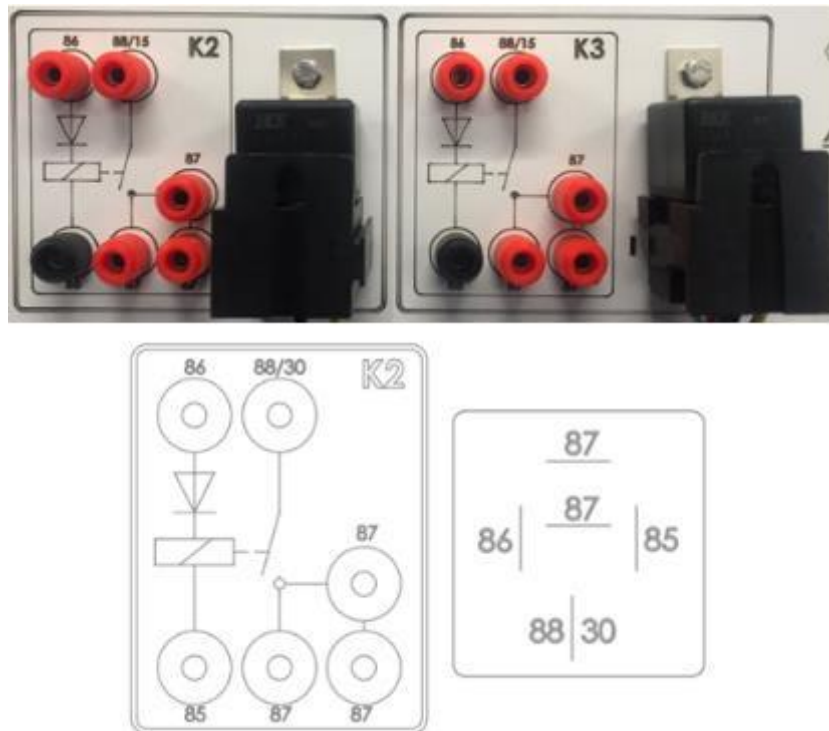
Son implementados para garantizar la calidad del trabajo final, aplicando normas técnicas para lo cual se ha estandarizado los símbolos con la finalidad de permitir una mejor interpretación técnica.

Figura 17. Diagrama pines de relé de intermitencia (K1)



Fuente: Los autores

Figura 18. Diagrama pines de relé (K2, K3)



Fuente: Los autores

Figura 19. Diagrama de mando de control de intermitencia (S2, S3, S4, S5, S6)



Fuente: Los autores

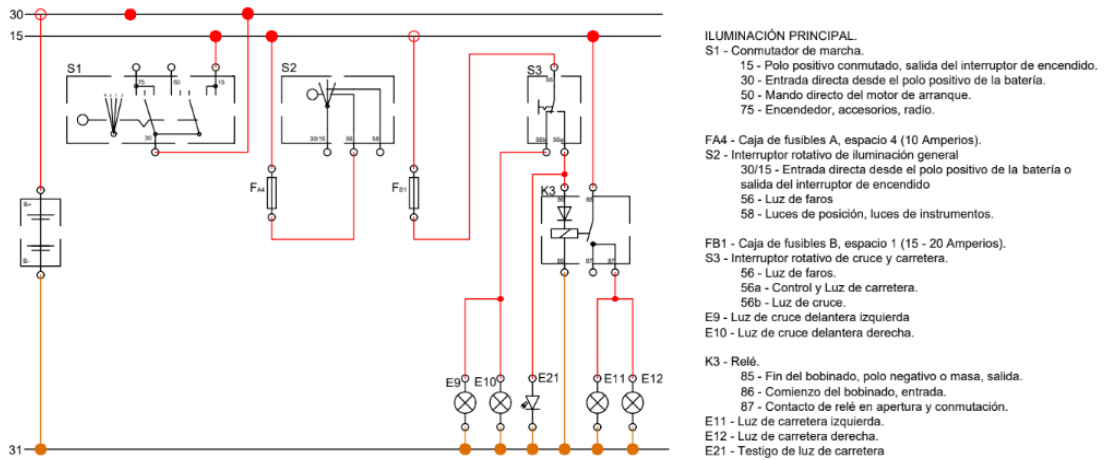
2.2.4 Circuito de luz de cruce y carretera

La iluminación de cruce o luces cortas lo constituyen dos luces en los vehículos, su principal característica es que iluminan la calzada sin afectar la visión de los conductores que transitan en sentido contrario, esto gracias a que la lámpara incorpora una pantalla metálica que evita que el haz de luz refleje en la parte inferior del reflector, esta distribución del haz de luz disminuye el deslumbramiento.

Las luces de carretera o luces largas son fijadas a la parte delantera y su función es iluminar una longitud mínima de 100 m por delante del vehículo de forma eficaz durante la noche. Estas luces son generadas por una lámpara posicionada de manera que el haz de luz se refleja y se proyecta paralela a la dirección del eje del reflector.

El circuito de conexión de luces de cruce y de carretera se muestran en la Figura 20 y en el Anexo 1.

Figura 20. Circuito de iluminación de luz de cruce y carretera



Fuente: Los autores

Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2) la corriente procedente de la batería pasa a través de la caja de fusibles (FB1) y acciona el interruptor rotativo de cruce y carretera (S3), dando dos salidas.

La primera salida acciona las luces de cruce delanteras izquierda y derecha (E9 y E10).

La segunda salida acciona el testigo de luz de carretera (E21) y junto con la corriente de la fuente de energía acciona el relé (K3) que a su vez acciona la luz de carretera izquierda y derecha (E11 y E12).

2.2.5 Circuito de luces de posición

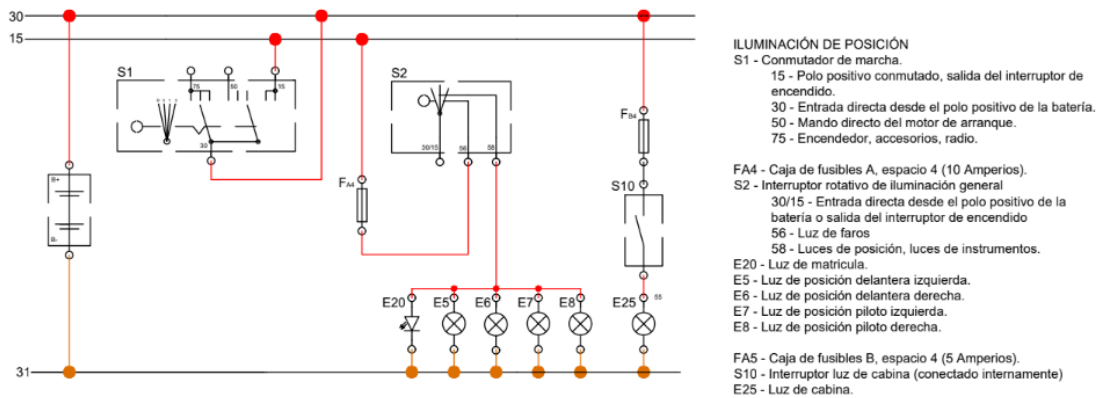
Las luces de posición tienen como función alertar a los conductores y peatones de la presencia, posición y ancho del vehículo en la calzada. Se deben conectar en circunstancias de escasa visibilidad o clima adverso como lluvia o nieve. Las luces de posición tanto delanteras como posteriores usan un mismo circuito de conexión y se encienden de forma simultánea.

Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2) la corriente de la fuente de energía pasa, a través de la caja de fusibles FA4 y acciona el interruptor rotativo de iluminación general (S2) que a su vez acciona la luz de matrícula (E20), luces de posición (E5 y E6)

delantera izquierda, delantera derecha y las luces piloto (E7 y E8) izquierda y derecha respectivamente.

La corriente de la fuente de energía pasa por la caja de fusibles (FA5) y acciona la luz de cabina (E25). El circuito de conexión de luces de posición se muestra en la Figura 21 y en el Anexo 2.

Figura 21. Circuito de Luces de Posición

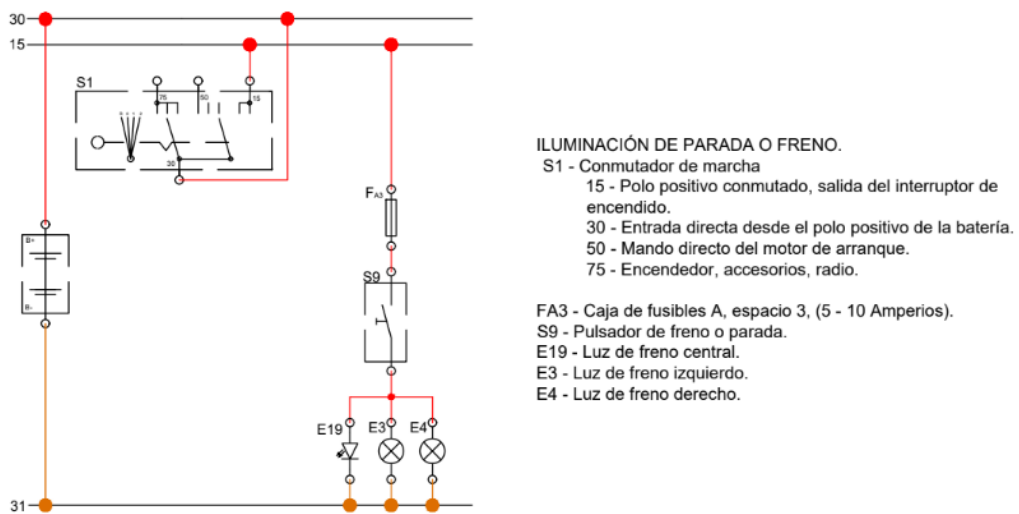


Fuente: Los autores

2.2.6 Circuito de luces de frenado

El circuito de conexión de luces de frenado se muestra en la Figura 22 y en el Anexo 3.

Figura 22. Circuito de conexión de luces de frenado



Fuente: Los autores

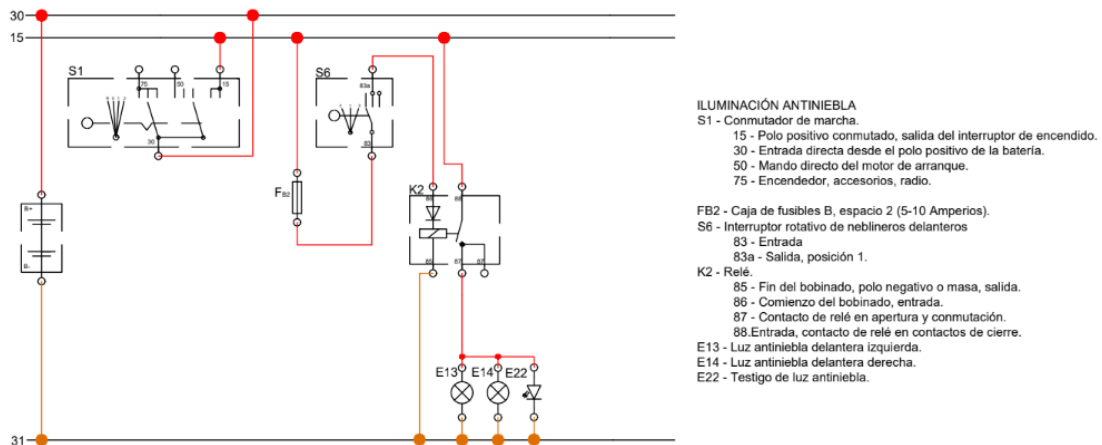
Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2), la corriente procedente de la fuente de energía pasa por la caja de fusible (FA3) y se activa el pulsador de freno o parada (S9) accionando las luces de freno (E19, E3, E4) central, izquierdo y derecho respectivamente.

2.2.7 Circuito de luces antiniebla

Cumplen la función de mejorar la visibilidad del conductor en condiciones meteorológicas adversas, por ejemplo: lluvia, niebla, tormenta o nevada. También se consideran útiles en condiciones de humo, arena, o nubes de polvo.

El circuito de conexión de luces antiniebla se muestra en la Figura 23 y en el Anexo 4.

Figura 23. Circuito de conexión de luces antiniebla



Fuente: Los autores

Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2) la corriente pasa por la caja de fusible (FB2) accionando el interruptor rotativo de neblineros delanteros (S6) permitiendo el accionamiento del relé (K2) para activar al testigo de luz antiniebla (E22) y las luces delanteras derecha e izquierda (E14 y E13).

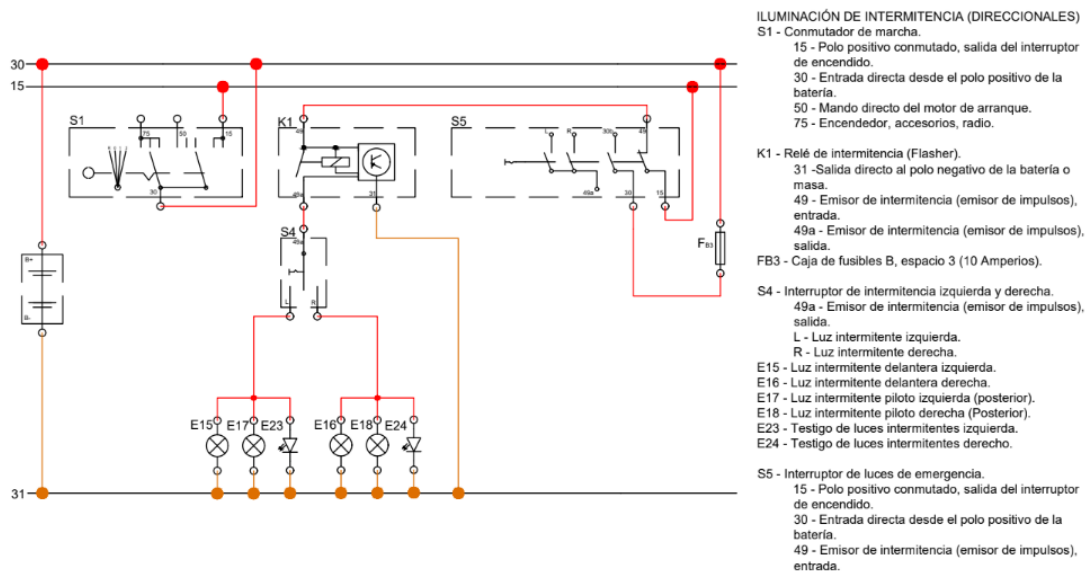
2.2.8 Circuito de luces direccionales y de emergencia

Las luces direccionales sirven para avisar a los conductores en la vía un cambio de dirección en la trayectoria del vehículo.

Las luces de emergencia sirven para advertir a los conductores que el vehículo está en una situación especial en la que puede poner en peligro la seguridad suya como de los demás conductores.

El circuito de conexión de luces direccionales y de emergencia se presenta en la Figura 24 y en el Anexo 5.

Figura 24. Circuito de luces direccionales y de emergencia



Fuente: Los autores

Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2) la corriente pasa por la fusilera (FB4), seleccionando en el interruptor de luces de emergencia (S5), se acciona el relé de intermitencia (K1) que acciona interruptor de intermitencia en un sentido determinado (derecha o izquierda), alimentando directamente los testigos de iluminación (E23 y E24), acto seguido a las luces intermitentes laterales (E15, E16, E17 y E18) que empiezan a dar destellos con la frecuencia que el relé de intermitencia tenga preestablecido.

2.2.9 Circuito de Bocina y Retro

Se considera a la bocina como un elemento accionado electrónicamente usado para realizar advertencias o avisos acústicos tanto a otros conductores como a peatones.

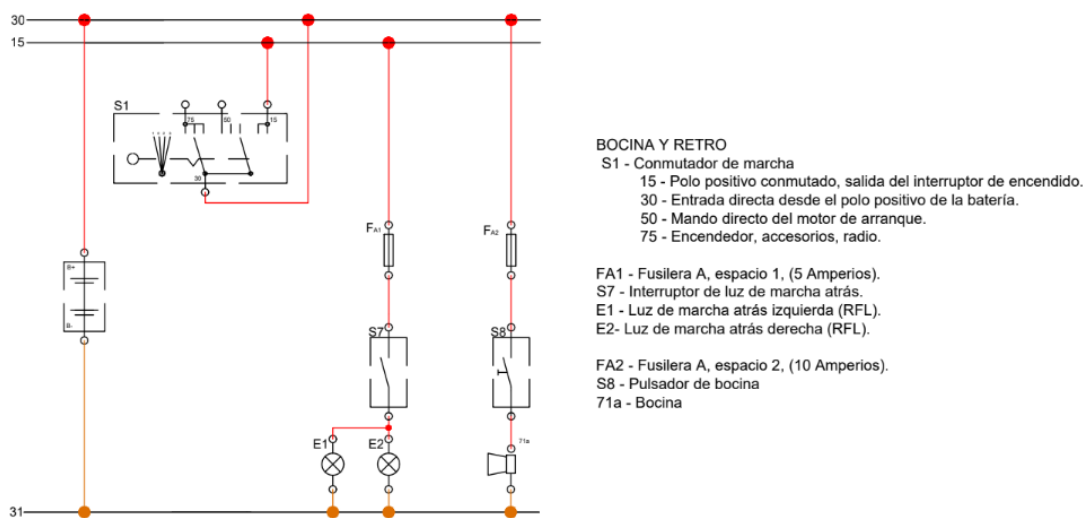
En cuanto a las luces de retro su función es alertar a los conductores que circulan en el mismo sentido que tomen precauciones a una distancia prudente, esta luz es útil para estacionarse en lugares cerrados o de escasa iluminación.

El circuito de conexión de luces direccionales y de emergencia se muestra en la Figura 25 y en el Anexo 6.

Con el conmutador de marcha (S1) activado (posición 2) la corriente pasa por la fusilera (FA1) accionando el interruptor de luz de marcha atrás (S7), lo que activa las luces de marcha atrás izquierda y derecha (E1 y E2).

Directamente desde la fuente de energía pasando por la fusilera (FA2) alimentando al pulsador de bocina (S8) y a la bocina (71a).

Figura 25. Circuito de bocina y retro



Fuente: Los autores

2.3 Diseño estructural del Módulo Didáctico

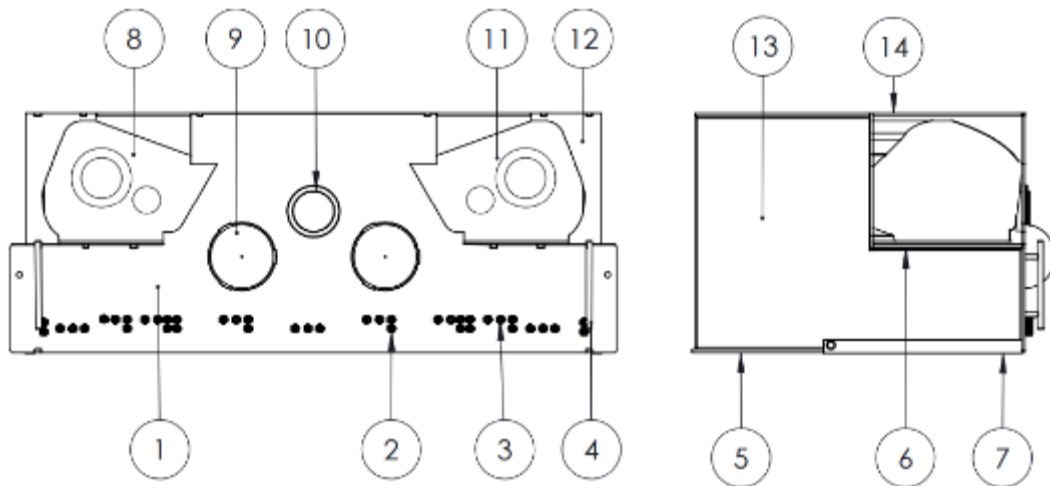
Para el diseño de la estructura se ha dividido el módulo en tres paneles que simulan: la primera la parte frontal, la segunda los controles y la tercera la parte posterior del vehículo.

2.3.1 Diseño del Panel de Iluminación Frontal

Este panel como su nombre lo dice constituye el sistema de iluminación frontal de vehículo, luces de posición, luces direccionales y luces de emergencia, además de la bocina. El panel frontal mide 101.2x40x54.45 cm de largo, alto y ancho respectivamente con 19.5 kg de peso.

La muestra los componentes del panel frontal de iluminación al igual que la descripción, material y cantidad de este, sus planos se ubican en el Anexo 7.

Figura 26. Panel de Iluminación Frontal



Fuente: Los autores

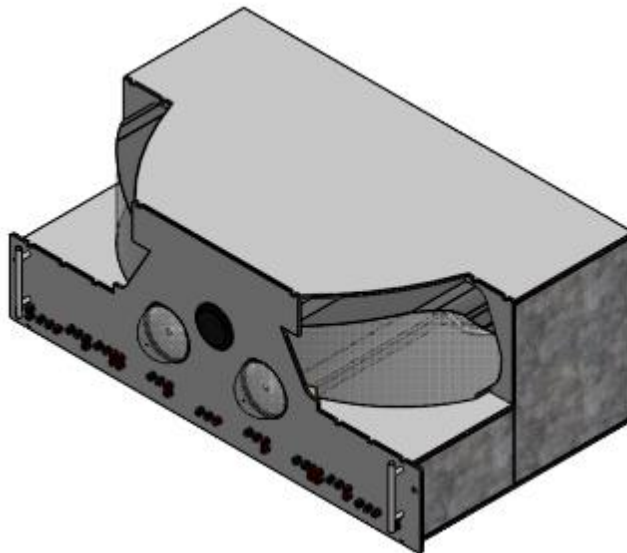
Tabla 12. Componentes de Panel Frontal

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
1	Panel delantero	MDF blanco de 5.5 mm	1
2	Plug hembra rojo	4 mm Ø, 30 V, 32 A	19
3	Plug hembra negro	4 mm Ø, 30 V, 32 A	22
4	Tiradera metálica	NK satin Hermex	2
5	Soporte inferior	MDF blanco de 5.5 mm	1
6	Soporte lateral 2	MDF blanco de 5.5 mm	2
7	Riel	Riel para cajón	1

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
8	Faro delantero izquierdo	Chevrolet Spark GT 2021	1
9	Neblinero	Chevrolet Spark GT 2021	2
10	Bocina	Chevrolet Spark GT 2021	1
11	Faro delantero derecho	Chevrolet Spark GT 2021	1
12	Soporte lateral 1	MDF blanco de 5.5 mm	2
13	Soporte metálico en U	Plancha de tol de acero de 1.4 mm	1
14	Soporte Superior	MDF blanco de 5.5 mm	1

Fuente: Los autores

Figura 27. Estructura del Panel de Iluminación Frontal



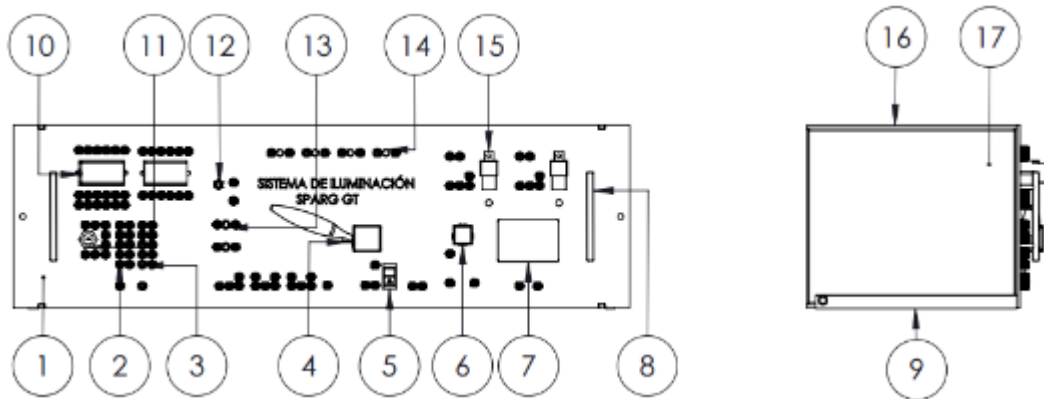
Fuente: Los autores

2.3.2 Diseño Panel de Controles de Iluminación

Este panel constituye el punto central del sistema de iluminación, los distintos sistemas de iluminación y señalización deben ensamblarse correctamente siguiendo los esquemas de conexiones.

El panel de controles mide 101.2x30x34.45 cm de largo, alto y ancho respectivamente, con un peso de 11.3 kg. Los paneles están diseñados en MDF de 5.5 mm de espesor y tol de acero de 1.4 mm.

Figura 28. Panel de Controles de Iluminación



Fuente: Los autores

La Tabla 13 muestra los componentes del panel de control al igual que la descripción, material y cantidad de este. Los planos del este se encuentran en el Anexo 8.

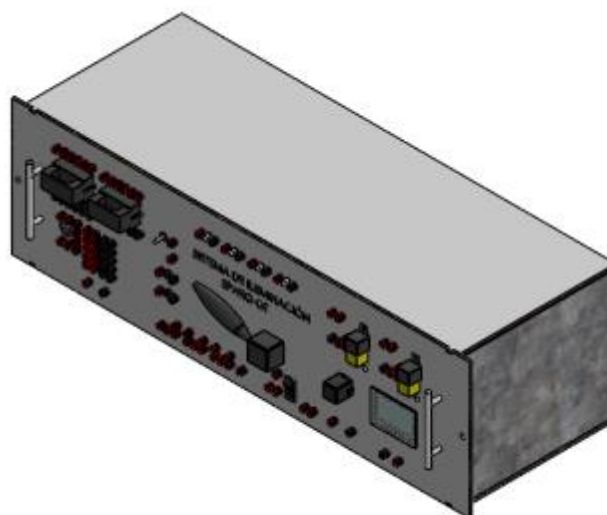
Tabla 13. Componentes de Panel de Controles

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
1	Panel central	MDF blanco de 5.5 mm	1
2	Plug hembra rojo	4 mm Ø, 30 V, 32 A	72
3	Plug hembra negro	4 mm Ø, 30 V, 32 A	39
4	Mando direccional	Mando de iluminación	1
5	Interruptor de parqueo	Interruptor de parqueo	1
6	Flasher	12 V, 3 pines, 0.1W a 150 W	1
7	Luz de salón	Luz de salón interior	1
8	Tiradera metálica	NK satin Hermex	2
9	Riel RH	Riel para cajón derecho	1
10	Fusilera de regleta	12 V, 6 espacios	2
11	Llave de encendido	14 V, 30 A, 4 posiciones	1
12	Interruptor ON/OFF de palanca	1 polo. 2 tiros, 2 posiciones	1

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
13	Pulsador	Interruptor ON/OFF 12V	2
14	Diodo led	Emisor de alta intensidad	4
15	Relé con socket	Relé de 12 V, 40 A, 5 pines	2
16	Soporte superior e inferior	MDF blanco de 5.5 mm	2
17	Soporte metálico en U	Lámina de tol de 1.4 mm	1
18	Riel LH	Riel para cajón derecho	1

Fuente: Los autores

Figura 29. Estructura del Panel de controles



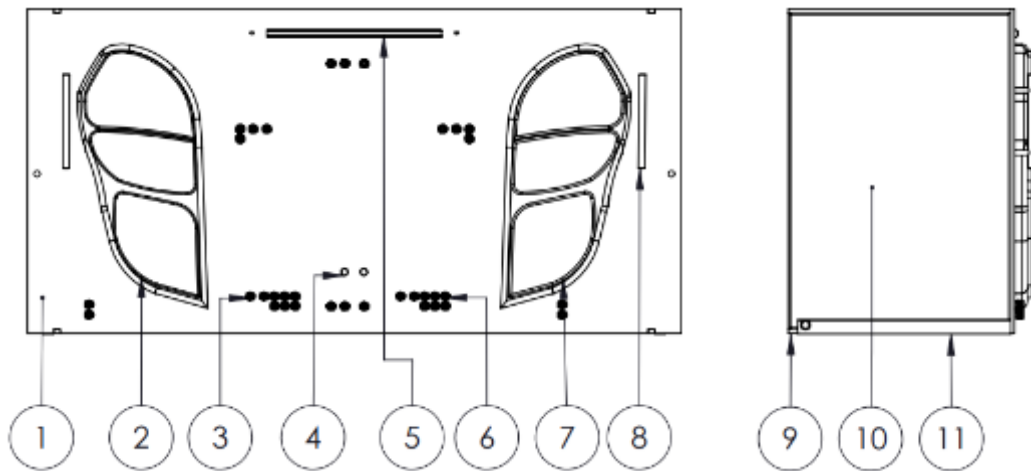
Fuente: Los autores

2.3.3 Diseño Panel de Posterior

Al panel de iluminación posterior lo conforman luces de posición, direccionales, emergencia y retro. El panel posterior mide 101.2x50x34.45 cm de largo, alto y ancho respectivamente, con 15.6 kg de peso.

La Tabla 14 muestra los componentes del panel frontal de iluminación al igual que la descripción, material y cantidad de este. Los planos se encuentran en el Anexo 9.

Figura 30. Panel de Iluminación Posterior



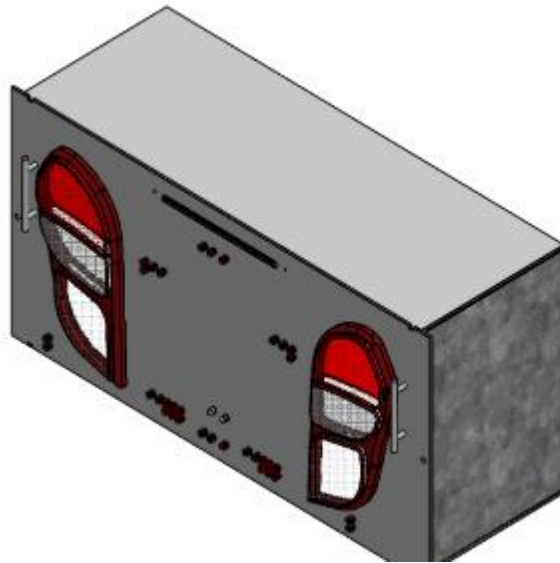
Fuente: Los autores

Tabla 14. Componentes de Panel Posterior

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
1	Panel posterior de corte	MDF blanco de 5.5 mm	1
2	Faro posterior izquierdo	Chevrolet Spark GT 2021	1
3	Plug hembra negro	4 mm Ø, 30 V, 32 A	16
4	Diodo Led	Emisor de alta intensidad	2
5	Tercera luz de stop	Tira led color rojo, 12V	1
6	Plug hembra rojo	4 mm Ø, 30 V, 32 A	18
7	Faro posterior derecho	Chevrolet Spark GT 2021	1
8	Tiradera metálica	NK satin Hermex	2
9	Protección superior e inferior	MDF blanco de 5.5 mm	2
10	Soporte metálico en U	Lámina de tol de 1.4 mm	1
11	Riel RH	Riel para cajón derecha	1
12	Riel LH	Riel para cajón izquierda	1

Fuente: Los autores

Figura 31. Estructura del Panel de Iluminación Posterior



Fuente: Los autores

2.3.4 Diseño de la estructura

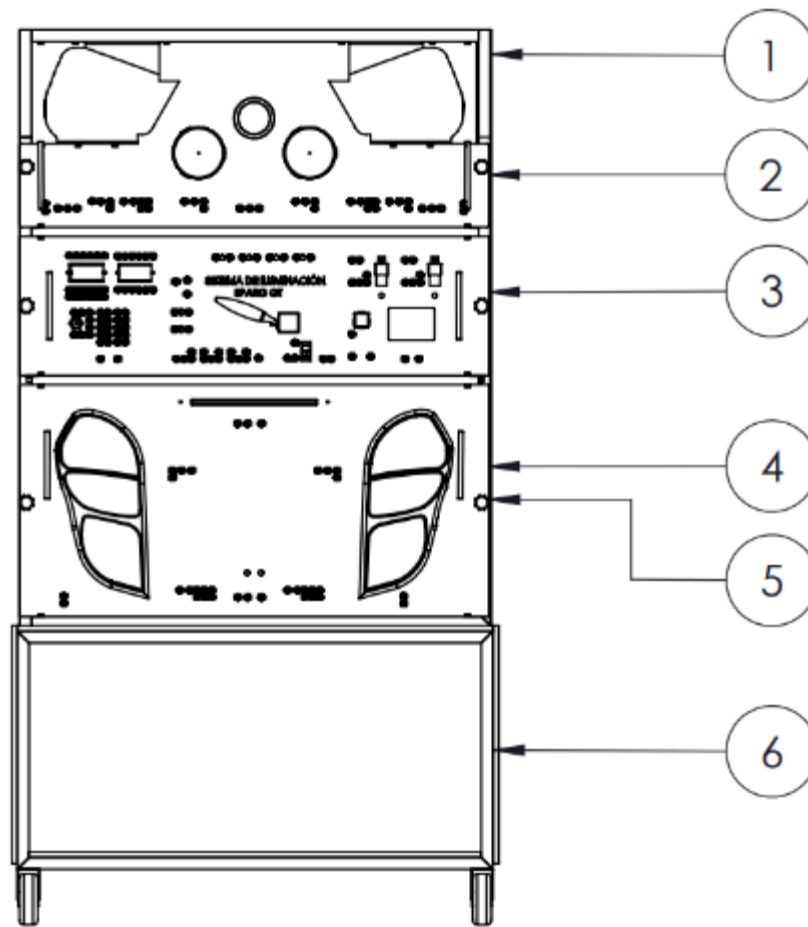
El diseño consiste en dos estructuras, una donde se ubicarán los paneles los cuales pueden ser removidos para las finalidades prácticas pertinentes y una base que sostendrá los módulos y servirá como espacio de trabajo. Sus componentes se detallan en la Tabla 15.

Tabla 15. Componentes Estructura

N.º	Nombre	Descripción	Cantidad
1	Estructura de paneles	Tubo de acero cuadrado de 1" x 2 mm Tol de 1 mm de espesor	1
2	Panel Frontal	Tabla 12	1
3	Panel de Controles	Tabla 13	1
4	Panel Posterior	Tabla 14	
5	Perilla	Perilla de botón	2
6	Estructura base	Tubo de acero cuadrado de 1" x 2 mm MDF 12 mm de espesor	1

Fuente: Los autores

Figura 32. Estructura del módulo del Sistema de Iluminación



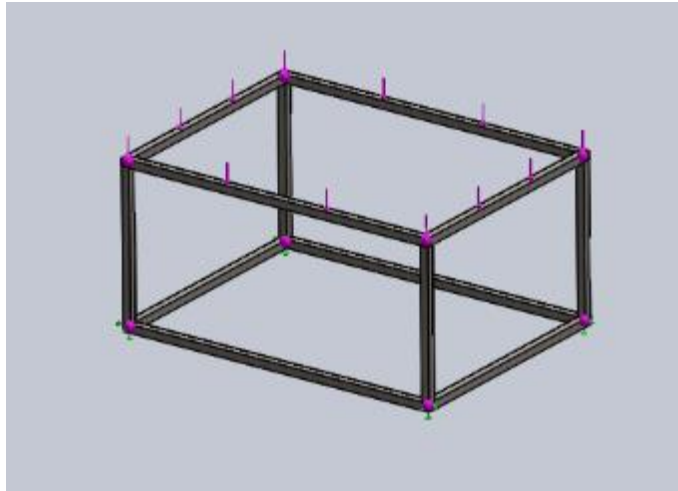
Fuente: Los autores

Para la estructura base con ayuda del software SolidWorks, se realizaron análisis estáticos para la obtención del factor de seguridad, desplazamientos y tensiones. Se aplicaron 4 juntas de geometría fija ubicadas en la parte inferior de la estructura.

Para un primer análisis se aplica una fuerza resultante de 1152 N distribuida en las vigas como se muestra en la Figura 33 que corresponde al peso de la estructura de paneles.

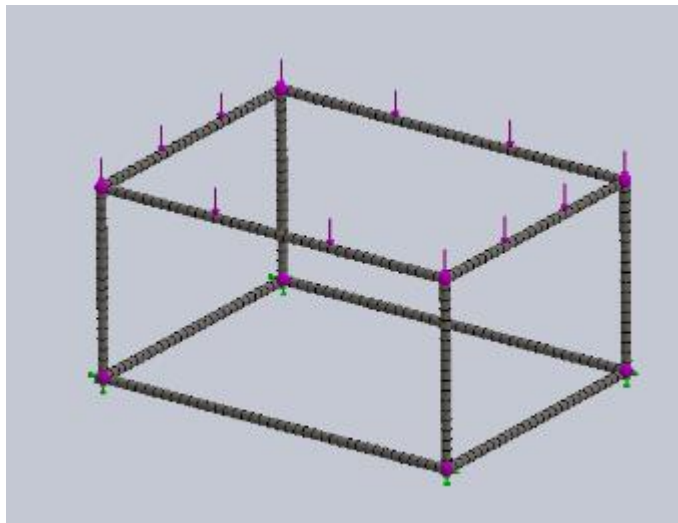
La Figura 34 muestra el mallado de la estructura el cuál es una función automática del programa SolidWorks.

Figura 33. Estructura con carga distribuida



Fuente: Los autores

Figura 34. Malla de la estructura metálica base

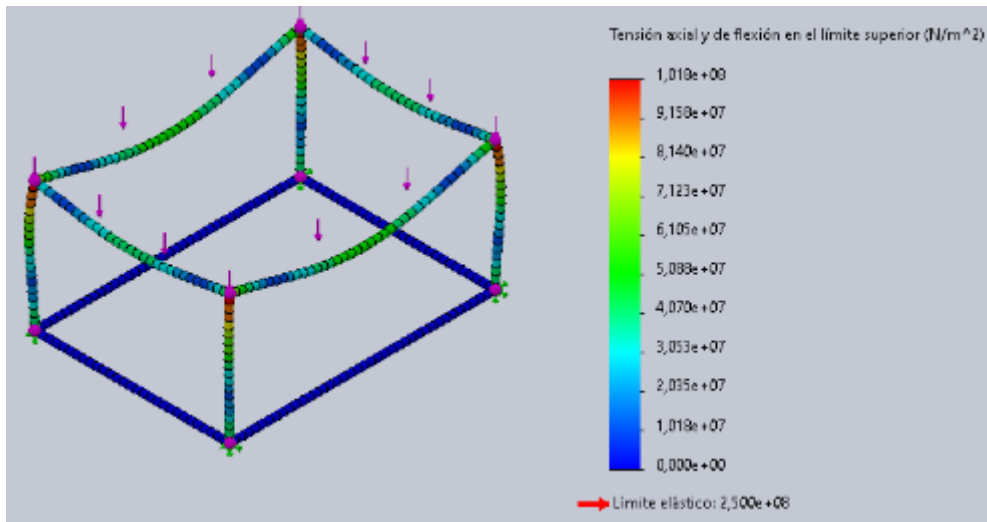


Fuente: Los autores

Del análisis estático de la estructura metálica base se obtuvo:

- Tensión máxima de $1.018e+08$ N/m²
- Escala de deformación: 62.3024

Figura 35. Análisis Estático Estructura Metálica

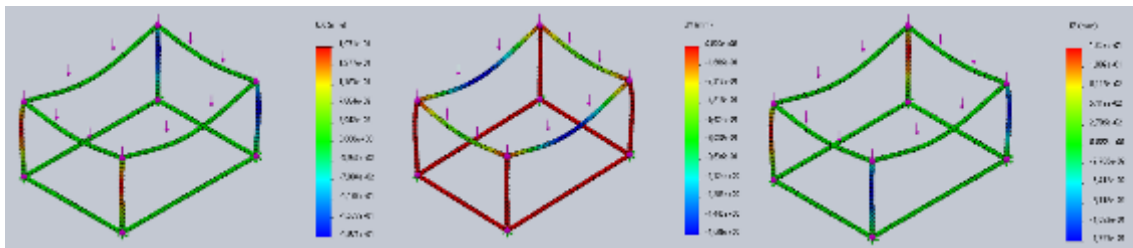


Fuente: Los autores

Se obtuvo un desplazamiento máximo resultante de 1,60 mm mostrado en la Figura 37.

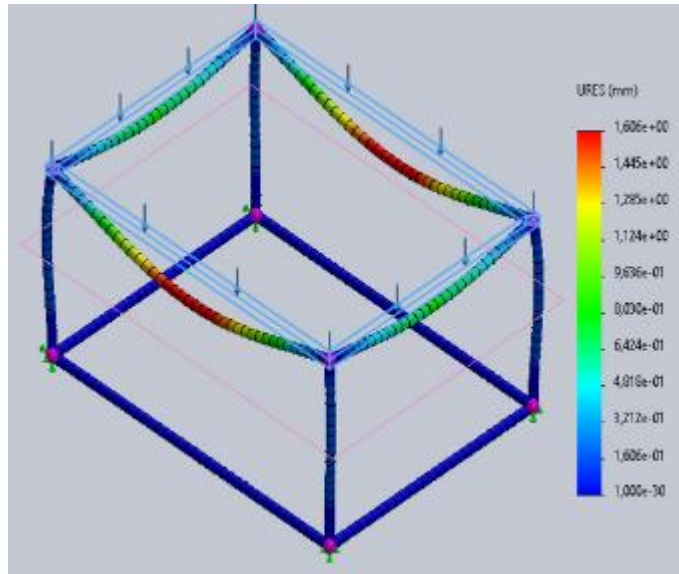
- Ux: 0.1971 mm
- Uy: 1.60 mm
- Uz: 0.1353

Figura 36. Desplazamientos por eje de estructura metálica base



Fuente: Los autores

Figura 37. Desplazamiento general de la estructura

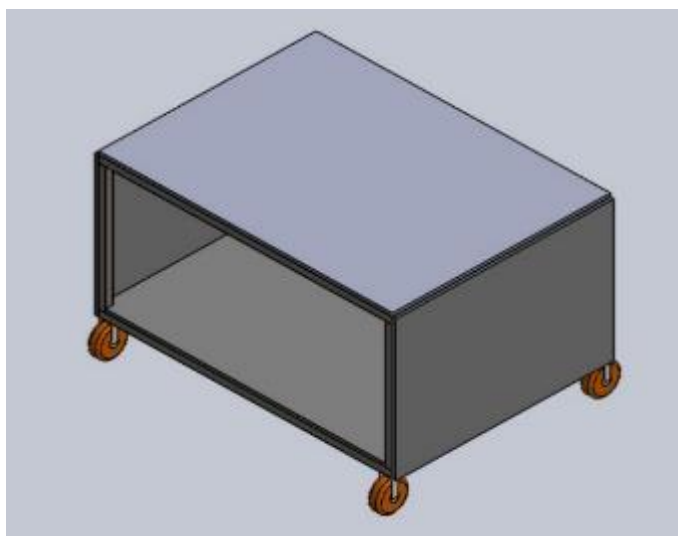


Fuente: Los autores

El factor de seguridad calculado es de 2.457, correspondiente a 2.5 esto significa que la estructura es segura bajo las condiciones de carga aplicada.

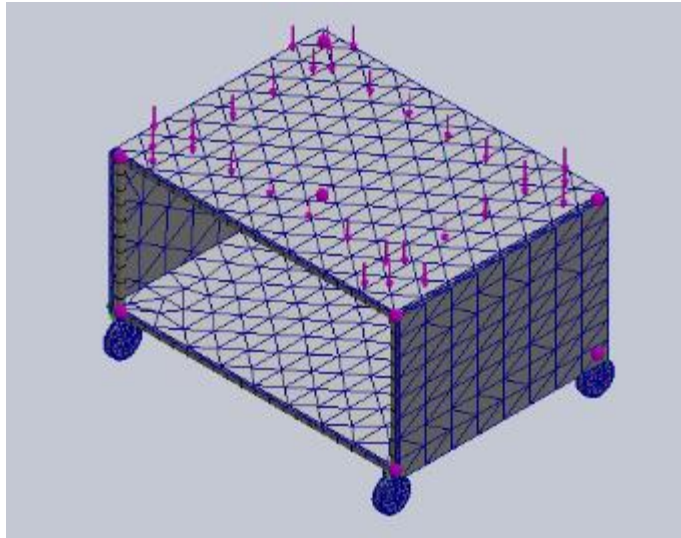
Un segundo análisis se realiza como un conjunto estructural, el mallado se aplicó a una escala intermedia entre gruesa y fina mostrada en la Figura 39.

Figura 38. Conjunto estructural



Fuente: Los autores

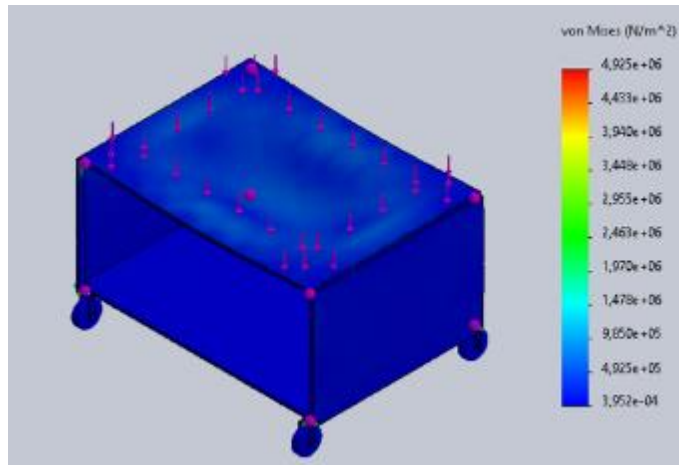
Figura 39. Mallado conjunto estructural



Fuente: Los autores

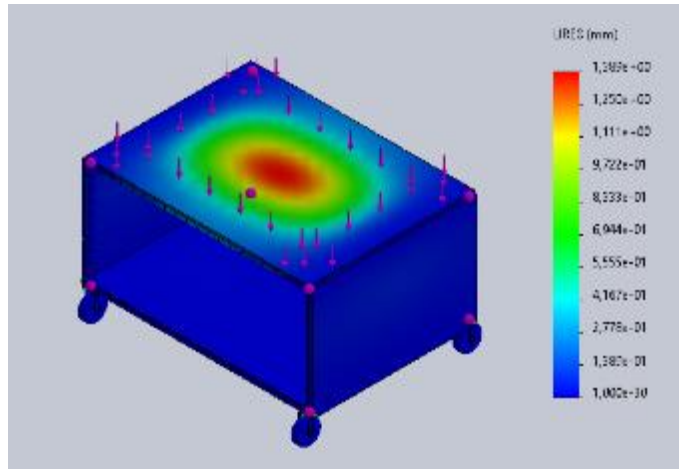
Del análisis estático del conjunto estructural de tensiones de Von Moisses se determinó una tensión máxima de $4.925e+06$ N/m² y una deformación general máxima de 1.389 mm mostrada en la Figura 41.

Figura 40. Análisis de tensiones de Von Moisses



Fuente: Los autores

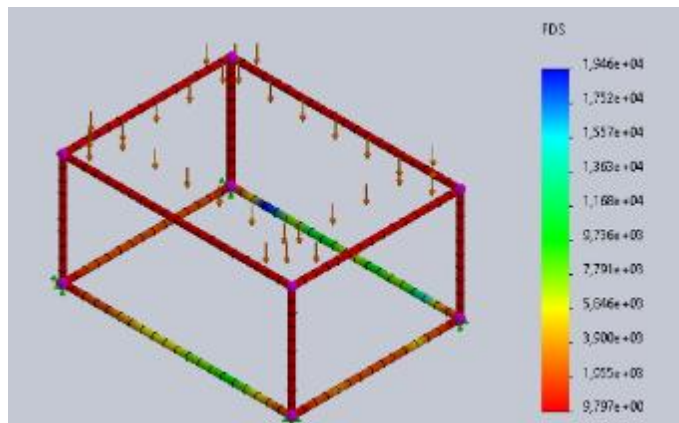
Figura 41. Desplazamiento del conjunto estructural



Fuente: Los autores

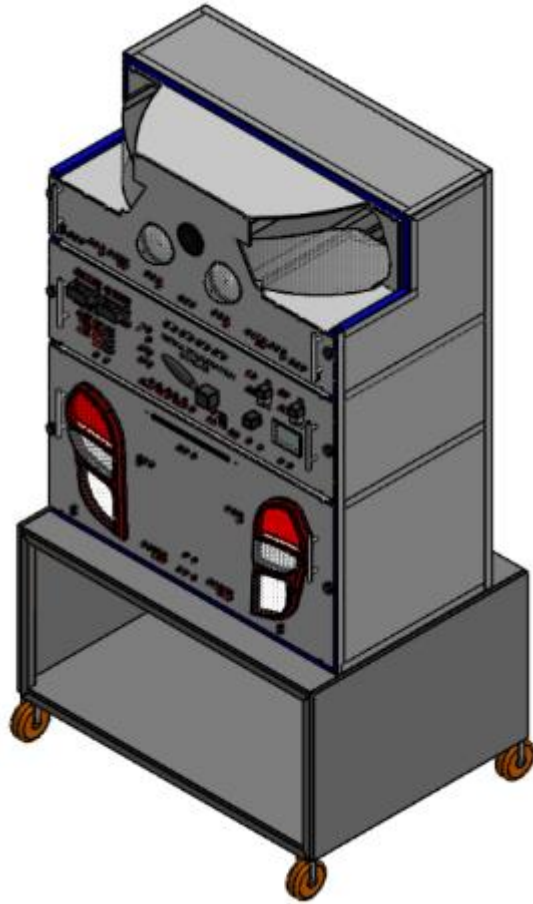
El factor de seguridad calculado es de 9.8 lo esto significa que el conjunto estructural es seguro bajo las condiciones de carga aplicadas y que es capaz de resistir una carga 9.8 veces mayor a la aplicada para el análisis.

Figura 42. Factor de seguridad del conjunto estructural



Fuente: Los autores

Figura 43. Estructura base



Fuente: Los autores

Los planos de la estructura se encuentran en el Anexo 10.

CAPÍTULO 3 IMPLEMENTACIÓN

3.1 Corte y soldadura de la estructura

Para el proceso de corte se usó una amoladora de disco y para la soldadura se empleó soldadora TIG. Adicionalmente se realizó un proceso de esmerilado con gratas para pulir las estructuras.

Figura 44. Corte y soldadura de estructura



Fuente: Los autores

La estructura base del tablero didáctico fue construida con tubos cuadrados de acero y MDF, cuenta con 4 garruchas en la parte inferior que permiten el fácil desplazamiento del módulo, las cuales fueron escogidas considerando su resistencia al peso según el fabricante lo especifica en el Anexo 11.

Figura 45. Estructura base



Fuente: Los autores

La segunda parte es la estructura de paneles ensamblada con tubos cuadrados de acero y tol, se escogieron estos materiales por su resistencia y durabilidad. Esta estructura tiene 3 compartimentos donde se ubican los paneles los cuales podrán ser removibles para adaptarse al objetivo de la práctica a realizarse.

Figura 46. Estructura de Paneles



Fuente: Los autores

3.2 Pintura y acabados de estructura

Para pintar las estructuras se utilizó pistola y compresor. Se seleccionaron los siguientes colores institucionales:

Para los tubos de acero:

- Pantone azul 281CVU
- Código en RGB: R0, G57, B118
- Código en CMYK: C 100%, M 82%, Y 30%, K 11%

Figura 47. Pintura de estructura base



Fuente: Los autores

Para el tol:

- Pantone gris: 8402C
- Código en RGB: R104, G103, B102
- Código en CMYK: C 55%, M 45%, Y 46%, K 32%

Figura 48. Pintura de estructura de paneles

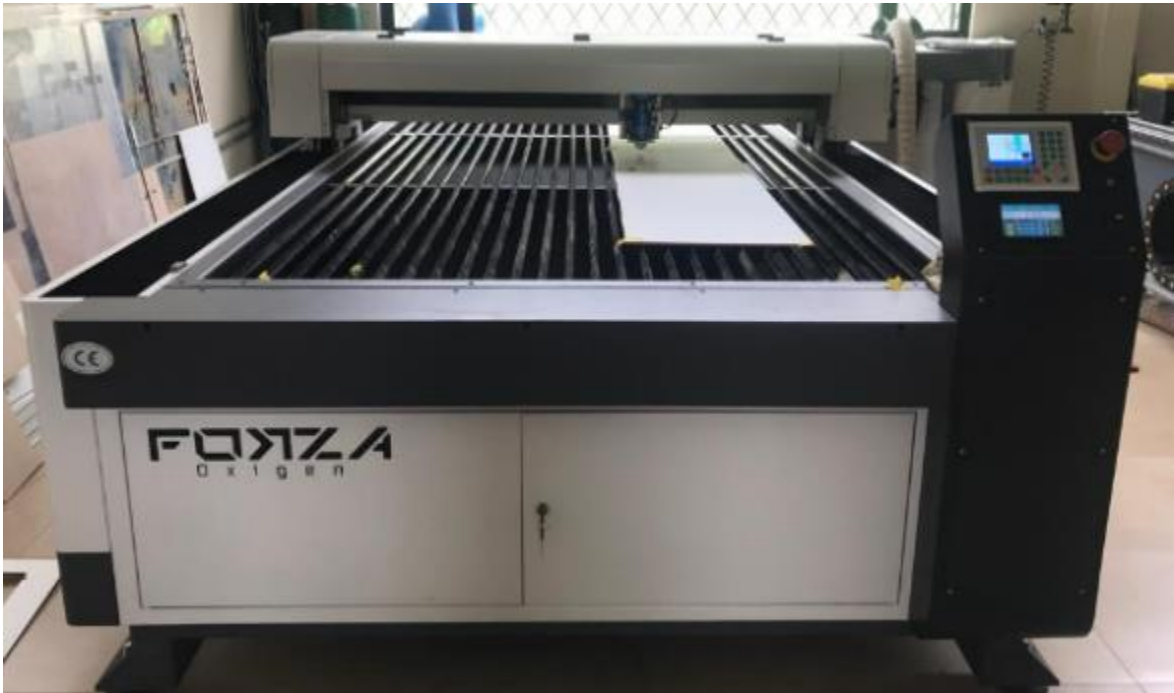


Fuente: Los autores

3.3 Corte y grabado de Paneles

Los paneles están fabricados de MDF blanco de 5.5 mm de espesor, para el corte se empleó una cortadora láser. Ficha técnica en Anexo 12.

Figura 49. Cortadora Láser FORZA Oxigen



Fuente: Los autores

Cuentan con una protección posterior fabricada en tol para la cual se realizó un proceso de doblado en prensa y se usó la pintura institucional color gris para el acabado.

Figura 50. Doblado y pintura de protección posterior

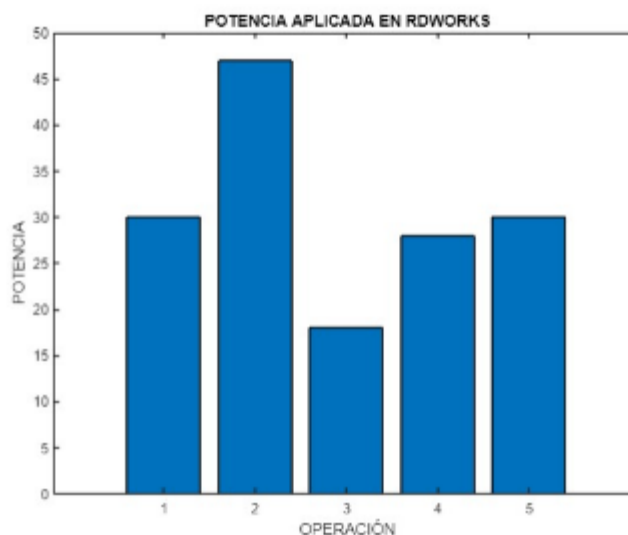


Fuente: Los autores

El diseño previo realizado en SolidWorks y presentado en el capítulo 2 se migró al software Rd Works que es un programa de diseño que utilizamos para realizar los cortes y grabados de los tableros. Para esto se realizaron pruebas en planchas de MDF para ensayar la potencia y la velocidad de corte de la máquina para establecer los parámetros de corte y grabado final de los paneles, esto es necesario ya que estos parámetros varían dependiendo del grosor del material a utilizar y de sus propiedades mecánicas.

Mediante estas pruebas se determinó que la altura adecuada de la punta del láser de la máquina será igual al ancho de la plancha de MDF, es decir 5.5 mm, también se estableció que se necesitan varias operaciones de grabado para ahorrar tiempo en la fabricación y mejorar su calidad, la potencia para cada operación se muestra en la Figura 51.

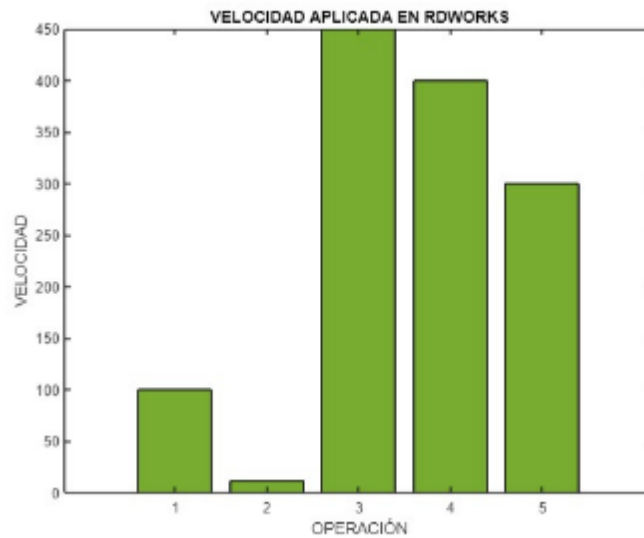
Figura 51. Potencias aplicadas en operaciones de corte y grabado de paneles



Fuente: Los autores

En el caso de la velocidad de corte esta debe ser menor que la potencia y es inversamente proporcional a la profundidad de corte como se evidencia en la Figura 52 en donde, un corte rápido se lleva a cabo en velocidades y potencias altas, mientras que, las operaciones de un corte normal tienen parámetros de velocidades bajas y potencias altas, por otro lado, para grabados los parámetros son de velocidades altas y potencias bajas.

Figura 52. Velocidades aplicadas en operaciones de corte y grabado de paneles.

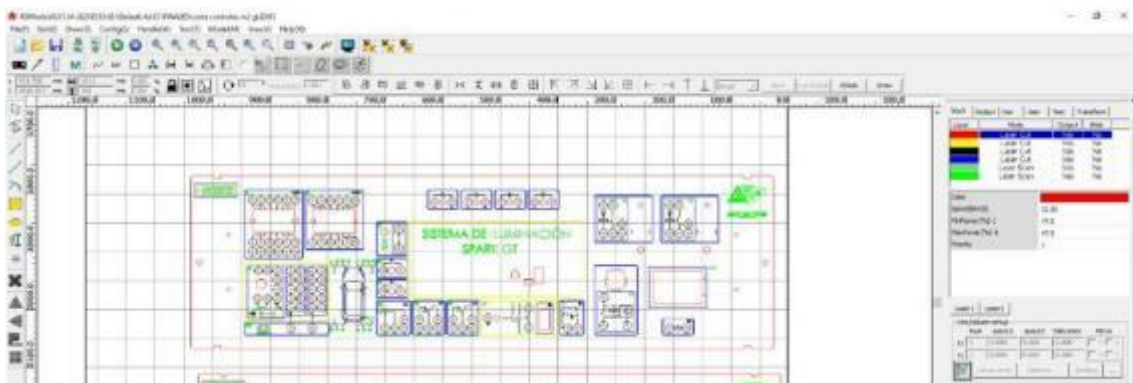


Fuente: Los autores

Se realizaron las siguientes operaciones de corte y grabado:

1. Corte rápido para líneas continuas largas.
2. Corte normal final de bordaje.
3. Corte rápido de simbología y líneas cortas.
4. Corte rápido para perfiles o marcos
5. Grabado de sellos y letras.

Figura 53. Programación de corte y grabado panel de controles



Fuente: Los autores

Figura 54. Diagrama de corte y grabado de panel de control



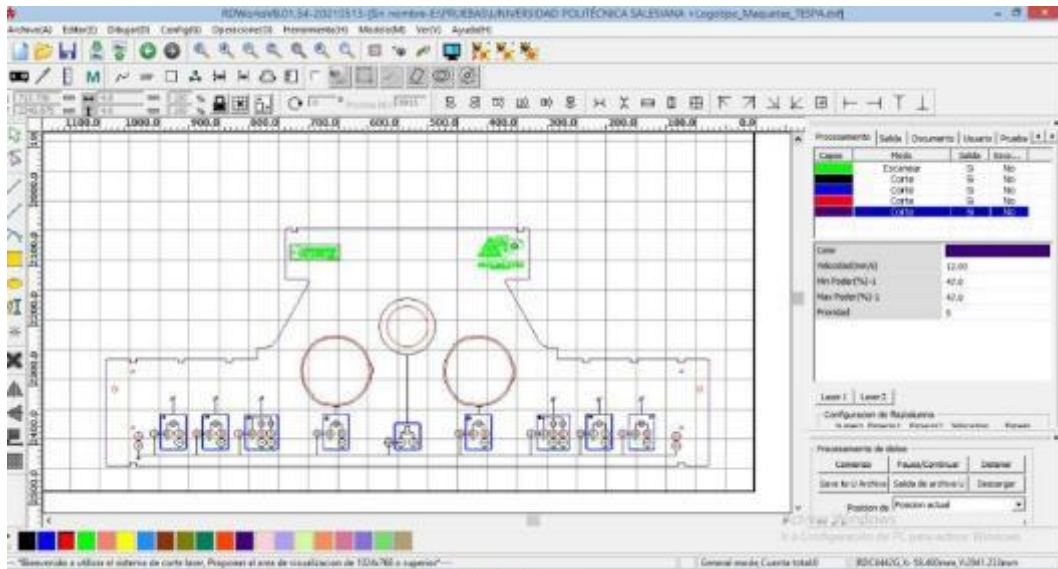
Fuente: Los autores

Figura 55. Corte de panel de controles



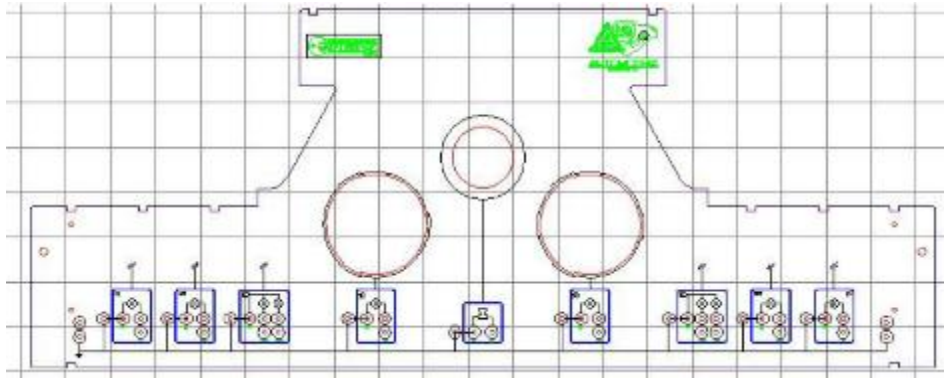
Fuente: Los autores

Figura 56. Programación de grabado y corte de panel frontal



Fuente: Los autores

Figura 57. Diagrama de corte de panel frontal



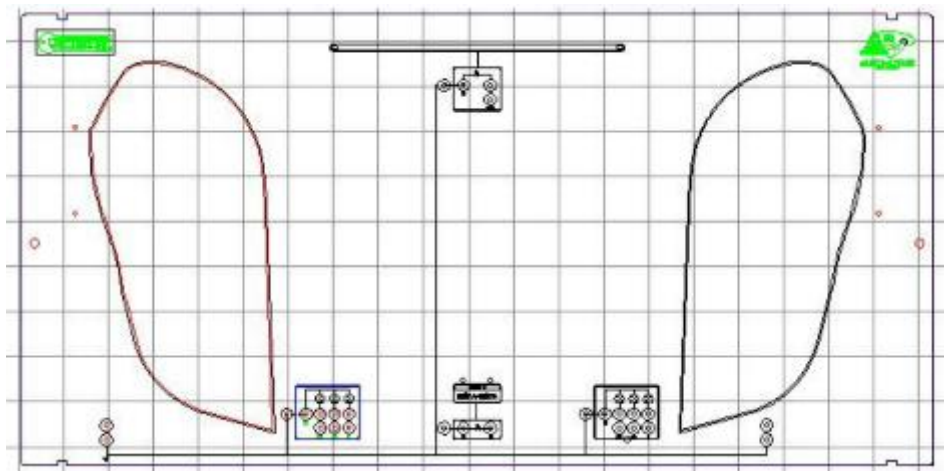
Fuente: Los autores

Figura 58. Corte de panel frontal



Fuente: Los autores

Figura 59. Diagrama de corte de panel posterior



Fuente: Los autores

Figura 60. Corte de Panel Posterior



Fuente: Los autores

3.4 Instalación de los componentes

Los componentes de este módulo están especificados en la Tabla 16, separados entre materiales, insumos y repuestos con la cantidad empleada en cada caso.

Tabla 16. Componentes del módulo didáctico

Definición	Descripción	Cantidad
Materiales		
Garruchas	Ruedas locas 4"100 kg	4
Tiraderas metálicas	Tiradera tubular 160 mm de acero inoxidable	6
Mdf color titanio bordeado gris	Piezas 12mm de espesor de 105x76cm	2
Mdf color titanio bordeado gris	Piezas 12mm de espesor de 105x71cm	2
Mdf color titanio bordeado gris	Piezas 12mm de espesor de 71x76cm	2
Mdf color blanco	Planchas de 5.5mm de espesor	1
Tol/negro para estructura	Plancha 1.1mm de espesor dimensiones: 1.22x2.44m	1

Definición	Descripción	Cantidad
Tol/negro para estructura	Plancha 1.4mm de espesor dimensiones: 1.22x2.44m	1
Perilla de botón	Perilla 3/8 de pulgada negra	6
Tubo acero/negro para estructura	Tubo cuadrado de 1" pared de 2mm longitud 6m	3
Insumos		
Cinta adhesiva	Para pintura multiuso 1/2" x 50mts	2
Perno hexagonal	Acero inoxidable 5/3	50
Tuerca hexagonal	Acero inoxidable 5/3	50
Tornillos autoperforantes	Tornillo ¼	25
Broca cilíndrica	Broca cilíndrica de cobalto de 1/8	1
Grata	Grata circular amoladora 115 mm	1
Pintura azul	Pantone azul 281CVU	0.5
Pintura gris	Pantone gris: 8402C	0.5
Estaño	Bobina 100 g de hilo 0.7 mm gris	1
Pasta de soldadura	Pasta de 50g	1
Foco de filamento tipo bayoneta	21 w 12 v luz blanca	2
Plug jack banana	Conector macho 4mm, 30 V, 32 A	186
Plug jack banana	Conector hembra 4mm, 1500 V, 10 A	186
Terminal faston	Terminal macho	200
Terminal faston	Terminal hembra	200
Conectores ojal	Conectores de ojal para cable 14	20
Cable	Cable 14 AWG, flexible negro	30
Cable	Cable 14 AWG, flexible rojo	30
Rollo led 5m rojo	Rollo led 5 metros, 12 V, color rojo con led 5050, cortable	1
Diodo led	Diodo led de alta intensidad, 10 mm, de 1,5 V a 12 V varios colores	6

Definición	Descripción	Cantidad
Fusible automotriz	Fusible uña de 5 A 2 cm	10
Fusible automotriz	Fusible uña de 10 A 2 cm	10
Fusible automotriz	Fusible uña de 15 A 2 cm	10
Foco halógeno H4	Foco halógeno tipo H4, alemán, 12 V, 60/55 W, luz blanca	2
Foco automotriz 1 contacto	Foco de 1 contacto alemán de 12 V, 21 W, luz blanca	6
Foco automotriz 2 contacto	Foco de 2 contactos alemán de 12 V, 21/5 W, luz roja	2
Fusiblera de regleta 6 espacios	Caja de fusibles en regleta de 12 V de 6 espacios para fusibles mini uña	2
Switch de encendido	Interruptor de encendido universal de 14 V, 30 A, 4 posiciones, 2 llaves	1
Interruptor on/off de palanca	Interruptor on/off de palanca de 1 polo, 2 posiciones, 15 A min, 12 V.	1
Switch de parqueo	Interruptor luz de parqueo 12 V, de 6 pines	1
Relé de 12V	Relay de 12 V, 30/40 A, 5 pines, alemán o gama media – alta	2
Socket relay 5 pines	Socket automotriz de relay 5 pines, 12 V, 30/40 A	2
Espaguete termo encogible 6	Espaguete termo encogible de 6mm	1
REPUESTOS		
Faro LH	Faro delantero Chevrolet Spark GT 2021 LH	1
Faro RH	Faro delantero Chevrolet Spark GT 2021 RH	1
Faro posterior LH	Faro posterior Chevrolet Spark GT 2021 LH	1
Faro posterior RH	Faro posterior Chevrolet Spark GT 2021 RH	1
Faro de stop	Luz stop/ tercera luz de freno/luz de freno Chevrolet Spark GT 2021	1
Neblineros	Juego neblineros (LH y RH) delanteros Chevrolet Spark GT 2021	1

Definición	Descripción	Cantidad
Luz de salón	Luz interior Chevrolet Spark GT 2021	1
Mando iluminación	Direccionales/ interruptor lampara exploradora Chevrolet Spark GT 2021	1
Bocina claxon	Claxon 12v	1

Fuente: Los autores

Los componentes detallados en la Tabla 16 fueron instalados en cada panel, donde cada componente se denota con la simbología eléctrica correspondiente y se debe rigir a lo especificado en la etapa de diseño de cada panel y su estructura.

Las conexiones eléctricas de cada circuito se realizan siguiendo lo especificado en el diseño de cada circuito.

Figura 61. Panel frontal con componentes



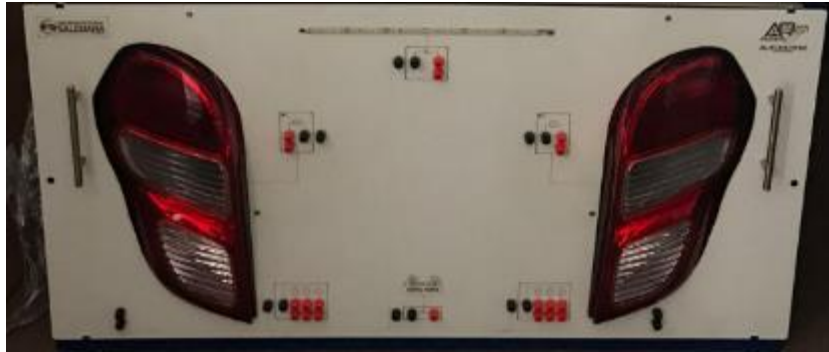
Fuente: Los autores

Figura 62. Panel de controles con componentes



Fuente: Los autores

Figura 63. Panel posterior con componentes



Fuente: Los autores

3.5 Informe de costos

En la Tabla 17 se detallan los costos de insumos, materiales y repuestos empleados en la construcción de un módulo didáctico del Sistema de Iluminación de un vehículo Spark GT.

Tabla 17. Informe de Costos

DEFINICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MATERIALES			
Garruchas	4	\$ 21.38	\$ 85.52
Tiraderas metálicas	6	\$ 3.14	\$ 18.84
Mdf color titanio bordeado gris	2	\$ 30.47	\$ 60.94
Mdf color titanio bordeado gris	2	\$ 30.47	\$ 60.94
Mdf color titanio bordeado gris	2	\$ 30.47	\$ 60.94
Mdf color blanco	1	\$ 102.25	\$ 102.25
Tol/negro para estructura	1	\$ 55.55	\$ 55.55
Tol/negro para estructura	1	\$ 71.10	\$ 71.10
Perilla de botón	6	\$ 3.27	\$ 19.62
Tubo acero/negro para estructura	3	\$ 17.05	\$ 51.15
INSUMOS			
Cinta adhesiva	2	\$ 1.41	\$ 2.82
Perno hexagonal	50	\$ 1.04	\$ 52.00

DEFINICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Tuerca hexagonal	50	\$ 1.04	\$ 52.00
Tornillos autoperforantes	25	\$ 0.25	\$ 6.25
Broca cilíndrica	1	\$ 4.13	\$ 4.13
Grata	1	\$ 6.50	\$ 6.50
Pintura azul	0.5	\$ 85.27	\$ 42.64
Pintura gris	0.5	\$ 100.60	\$ 50.30
Estaño	1	\$ 6.27	\$ 6.27
Pasta de soldadura	1	\$ 4.39	\$ 4.39
Foco de filamento tipo bayoneta	2	\$ 2.25	\$ 4.50
Plug jack banana	186	\$ 0.25	\$ 46.50
Plug jack banana	186	\$ 0.25	\$ 46.50
Terminal faston	200	\$ 0.38	\$ 76.00
Terminal faston	200	\$ 0.38	\$ 76.00
Conectores ojal	20	\$ 0.63	\$ 12.60
Cable	30	\$ 1.40	\$ 42.00
Cable	30	\$ 1.40	\$ 42.00
Rollo led 5m rojo	1	\$ 14.73	\$ 14.73
Diodo led	6	\$ 0.49	\$ 2.94
Fusible automotriz	10	\$ 0.19	\$ 1.90
Fusible automotriz	10	\$ 0.19	\$ 1.90
Fusible automotriz	10	\$ 0.19	\$ 1.90
Foco halógeno H4	2	\$ 7.70	\$ 15.40
Foco automotriz 1 contacto	6	\$ 1.25	\$ 7.50
Foco automotriz 2 contacto	2	\$ 1.50	\$ 3.00
Fusiblera de regleta 6 espacios	2	\$ 7.52	\$ 15.04
Switch de encendido	1	\$ 10.03	\$ 10.03
Interruptor on/off de palanca	1	\$ 5.64	\$ 5.64
Switch de parqueo	1	\$ 32.54	\$ 32.54
Relé de 12V	2	\$ 6.27	\$ 12.54

DEFINICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Socket relay 5 pines	2	\$ 1.25	\$ 2.50
Espagueti termo encogible 6	1	\$ 2.00	\$ 2.00
REPUESTOS			
Faro Chevrolet spark GT LH	1	\$ 117.15	\$ 117.15
Faro Chevrolet spark GT RH	1	\$ 117.16	\$ 117.16
Faro posterior Chevrolet spark GT LH	1	\$ 96.21	\$ 96.21
Faro posterior Chevrolet Spark GT RH	1	\$ 96.21	\$ 96.21
Faro de stop Chevrolet Spark GT	1	\$ 92.68	\$ 92.68
Neblineros Chevrolet Spark GT	1	\$ 90.37	\$ 90.37
Luz de salón Chevrolet Spark GT	1	\$ 38.48	\$ 38.48
Mando iluminación Spark GT	1	\$ 64.37	\$ 64.37
Bocina claxon Chevrolet Spark	1	\$ 20.06	\$ 20.06
TOTAL			\$ 2,022.49

Fuente: Los autores

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y GUÍAS DE PRÁCTICAS

4.1 Resultados

4.1.1 Comprobación del módulo didáctico

Para realizar la comprobación de módulo se debe verificar los siguientes puntos:

- Acabado superficial y la estética de la estructura, asegurando que no tenga limallas, filos o extremos salientes que puedan dañar al operario.
- Movilidad de las ruedas del módulo, de no ser adecuada lubricar los elementos y verificar.
- Ensamble de componentes, los mismos deben estar asegurados a los paneles.

Figura 64. Módulo Didáctico Ensamblado



Fuente: Los autores

Al implementarse los circuitos es necesario comprobar cada elemento, verificar la funcionalidad de cada circuito y su cableado identificando zonas de recalentamiento que deben ser reemplazadas inmediatamente con el fin de evitar mayores daños al módulo.

Para realizar las comprobaciones de los circuitos se utiliza un multímetro con opciones de medir tanto amperaje como continuidad. Esta última se comprueba con la finalidad de verificar si un circuito está abierto en algún punto.

Tabla 18. Amperaje de los circuitos

Circuito	Amperaje
Luces de cruce	6.2 A
Luces de carretera	8.6 A
Luces de posición	2 A
Luces de frenado	3.21 A
Luces Antiniebla	0.6 A
Luces direccionales y de emergencia	8.7 A
Bocina	0.02 A
Retro	3.39 A
TOTAL	32.72 A

Fuente: Los autores

Una vez verificados los circuitos se procede a comprobar de forma organizada los elementos poniéndolos en funcionamiento medimos su amperaje y descartamos la existencia de ruidos o comportamientos anormales en los elementos del módulo.

Tabla 19. Amperaje de los consumidores

Circuito	Consumidor	Amperaje [A]
Cruce	Fuente	8.0-8.1
	C1 (E9)	3.9 – 4.1
	C2 (E10)	3.9 – 4.1
Altas	Fuente	9.2 – 9.3
	C3 (E11)	4.5 – 4.6
	C4 (E12)	3.9 – 4.1
	C3 (E21)	0.016

Circuito	Consumidor	Amperaje [A]
Intermitencia (Direccionales y emergencia)	Fuente	6.6-7.6
	C1 (E15)	1.7 – 1.9
	C2 (E16)	1.7 - 1.9
	C3 (E17)	1.7 - 1.9
	C4 (E18)	1.7 - 1.9
	C5 (E23)	0.00 – 0.01
Posición	C6 (E24)	0.00 – 0.01
	Fuente	2.0 - 2.1
	C1 (E5)	0.3 - 0.4
	C2 (E6)	0.3 - 0.4
	C3 (E7)	0.3 - 0.4
	C4 (E8)	0.3 - 0.4
Retro	C5 (E25)	0.6 – 0.7
	C6 (E20)	0.00 – 0.01
	Fuente	3.2 - 3.3
	C1 (E1)	1.6 – 1.7
	C2 (E2)	1.6 – 1.7
	Neblinero	Fuente
C1 (E13)		2.3 - 2.4
C2 (E14)		2.3 - 2.4
C3 (E22)		0.00 – 0.01
Frenado o freno	Fuente	3.2
	C1 (E3)	1.6 – 1.7
	C2 (E4)	1.6 – 1.7
	C3 (E19)	0.00 – 0.01
Bocina	Fuente	3.3
AMPERAJE TOTAL		40,1 - 41,6

Fuente: Los autores

Finalmente, una inspección de visual con los componentes instalados y circuitos en funcionamiento nos permite comprobar que la maqueta es totalmente funcional.

Figura 65. Luces de Freno



Fuente: Los autores

Figura 66. Luces de Posición



Fuente: Los autores

Figura 67. Luz de Cruce



Fuente: Los autores

Figura 68. Luz de Carretera



Fuente: Los autores

Figura 69. Luces Antiniebla



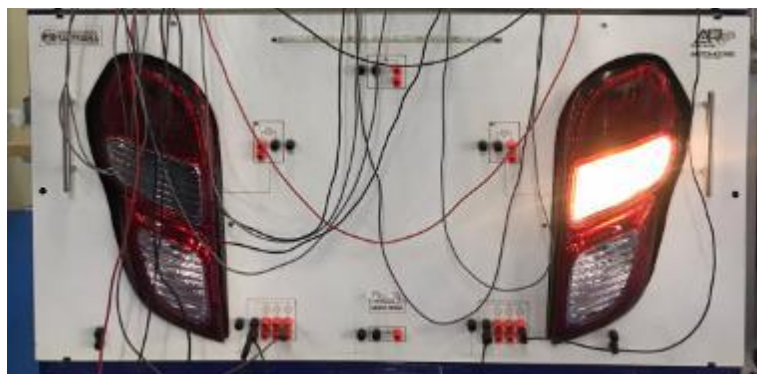
Fuente: Los autores

Figura 70. Luz Direccional Izquierda



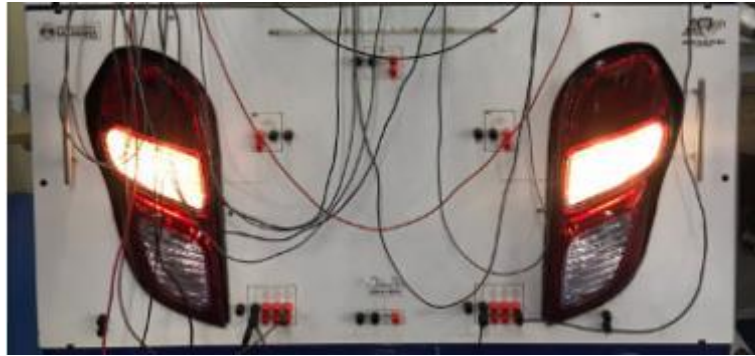
Fuente: Los autores

Figura 71. Luz Direccional Derecha



Fuente: Los autores

Figura 72. Luces de Parqueo o Emergencia



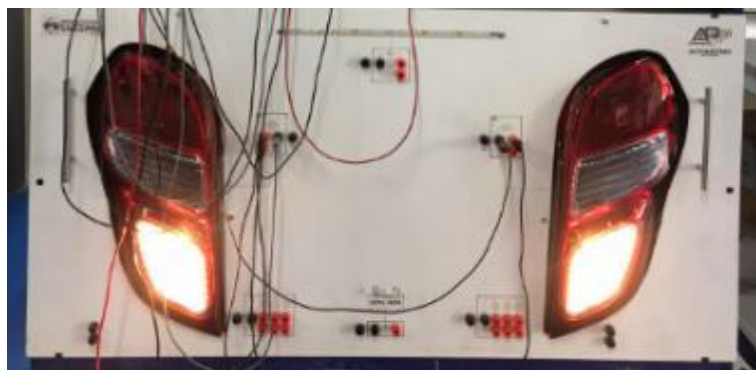
Fuente: Los autores

Figura 73. Luces de Retro



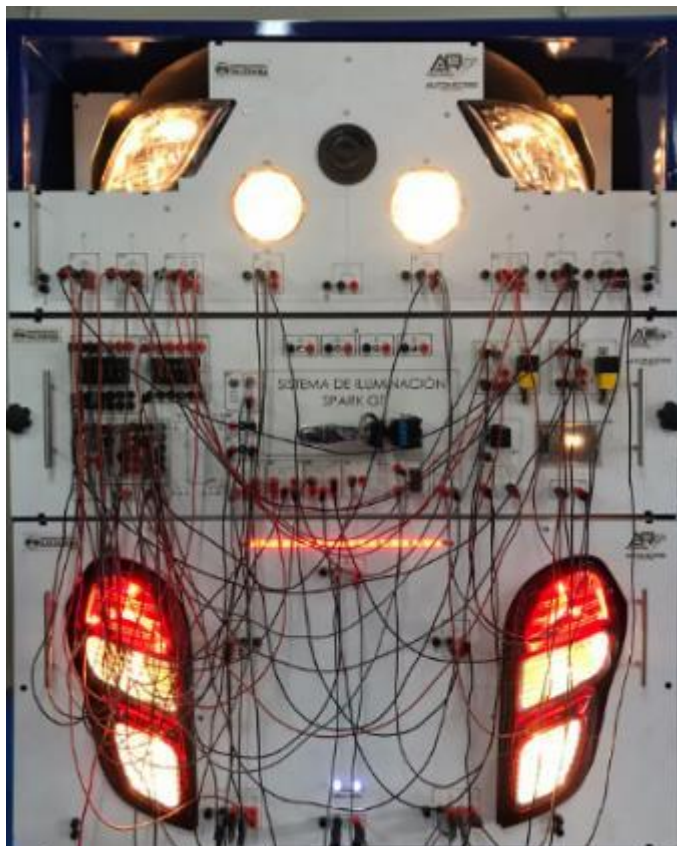
Fuente: Los autores

Figura 74. Luces de Retro y Bocina



Fuente: Los autores

Figura 75. Sistema de Iluminación completo



Fuente: Los autores

4.1.2 Posibles averías y soluciones

En un circuito eléctrico se pueden producir cierto tipo de averías las cuales son muy comunes, lo mismo ocurre en el circuito automotriz.

Tabla 20. Averías y Soluciones

Indicio	Posible Avería	Comprobación	Solución
Luces no encienden	Lámpara floja	Comprobar lámpara	Sustituir lámpara
	Cable de alimentación cortado.	Comprobar circuito con una lámpara de prueba.	Sustituir cable
	Toma de masa errónea.	Limpiar conexiones y comprobar	Sustituir cable de masa

Indicio	Posible Avería	Comprobación	Solución
Ninguno de los faros o pilotos encienden	Fusible quemado.	Comprobar fusible	Sustituir fusible
	Interruptor averiado	Comprobar voltaje	Sustituir interruptor
	Mando de Luz averiado	Comprobar con lámpara de prueba el mando	Reparar o sustituir mando
	Cortocircuito en panel de controles	Comprobar con lámpara de prueba	Reparar circuito
Luces de Stop no encienden al frenar	Bornes de batería flojos o defectuosos	Comprobar recalentamiento	Limpieza de conexiones y sustitución de componentes.
	Interruptor de stop averiado	Comprobar con lámpara de pruebas	Sustituir interruptor
Luz de pilotos no encienden al frenar	Cable de alimentación cortado	Comprobar con lámpara de pruebas	Reparar instalación
	Lámpara averiada	Comprobar lámpara	Sustituir lámpara
Luces antiniebla o luz de retro no encienden	Cable de alimentación cortado	Comprobar con lámpara de prueba	Reparar instalación
	Interruptor averiado	Comprobar con lámpara de prueba	Sustituir interruptor
Luces antiniebla o luz de retro no encienden	Cable de alimentación cortado	Comprobar con lámpara de prueba	Reparar instalación
	Lámpara averiada	Comprobar lámpara	Sustituir lámpara

Fuente: (Una & Eduardo, 2018)

4.2 Guías prácticas de electricidad automotriz

Las dimensiones, componentes y esquemas del módulo didáctico del sistema de iluminación se detallan en el capítulo 2.

4.2.1 Asignación de fusibles

Las tareas no especifican los fusibles a utilizar en cada caso, por lo que se hace una recomendación de uso en la Tabla 11. Fusibles en el módulo didáctico.

4.2.2 Instrucciones de Seguridad

- Evite exponer los equipos a sollicitación mecánica innecesaria.
- Evite sujetarse en los cables de conexión o tropezar con estos.
- Se deben respetar las normas de prevención de accidentes vigentes durante cualquier trabajo de instalación eléctrica.
- Se debe mantener extremo cuidado y prestar la mayor atención en las tareas del sistema eléctrico del vehículo.
- Peligro: Altas corrientes en caso de cortocircuito o sobrecarga

4.2.3 Equipamiento para puesta en Servicio

- Fuente de alimentación 12 V DC/ 40 A
- Cables de conexión con conector tipo Jack banana.
- Comprobador de tensión con cables de medición.
- Dependiendo de la práctica:
 - Panel de Iluminación Frontal
 - Panel de Iluminación Posterior
 - Panel de Iluminación Led

4.2.4 Puesta en Servicio

- Fije los paneles a la estructura del módulo didáctico.
- Corte el suministro de corriente en todo el sistema.
- No energice los circuitos deseados según su finalidad.
- Energice y compruebe la función del circuito instalado.

4.3 Guías de prácticas

4.3.1 Práctica 1

Tema: Luces de cruce y carretera

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito de luces de cruce y carretera.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 1.

4.3.2 Práctica 2

Tema: Luces de posición

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito de luces de posición.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 2.

4.3.3 Práctica 3

Tema: Luces de freno

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito luces de freno.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento.

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 3.

4.3.4 Práctica 4

Tema: Luces Antiniebla

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito luces antiniebla.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento.

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 4.

4.3.5 Práctica 5

Tema: Luces direccionales y de emergencia

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito luces direccionales y de emergencia.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento.

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 5.

4.3.6 Práctica 6

Tema: Bocina y retro

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Trazar las conexiones adecuadas en el diagrama de circuitos automotrices, en el Anexo 13.
2. Una vez revisado el punto 1 con el docente o laboratorista a cargo de la práctica proceder a conectar basándose en el diagrama trazado.
3. Utilice fusibles en los cables de alimentación del circuito de bocina y retro.
4. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
5. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
6. Poner en funcionamiento.

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 6.

4.3.7 Práctica 7

Tema: Iluminación completa

Equipo y material necesario:

- Módulo didáctico Sistema de Iluminación del vehículo
- Fuente de alimentación 12 V DC/40 A
- Cables de conexión de varias longitudes

Actividades:

1. Replique las prácticas de la 1 a la 6.
2. Conectar el circuito a los paneles del sistema con los cables de conexión adecuados.
3. Comprobar el circuito.
4. Verificar las conexiones por cada circuito conectado.
5. Poner en funcionamiento.

Nota: Se sugiere que los circuitos eléctricos usen un fusible de protección acorde al amperaje propuesto. Solución: Anexo 14.

CONCLUSIONES

- En virtud de lo expuesto en este proyecto concluimos que se aprovecharon adecuadamente los conocimientos y habilidades adquiridas durante la formación académica para fundamentar teóricamente el diseño y construcción del módulo didáctico.
- Se evidencia que para diseñar los circuitos de conexión del sistema de iluminación y garantizar su correcta interpretación es necesaria la normalización de la simbología a utilizarse.
- La evidencia presentada nos permite concluir que se cumplieron satisfactoriamente los objetivos planteados en este proyecto como resultado se implementó un módulo didáctico completamente funcional capaz de simular el sistema de iluminación de un vehículo Spark GT 2021.
- Este proyecto satisface las necesidades prácticas de aprendizaje de los estudiantes de los Talleres Escuela San Patricio Tespa y con las guías de práctica permite aprovechar al máximo los recursos del módulo como herramienta para garantizar su aprendizaje y potenciar sus habilidades.
- La realización de este proyecto generó una expectativa de negocio en virtud de las necesidades educativas y la viabilidad del proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda durante la etapa de construcción verificar que los materiales a ser utilizados se encuentren en buen estado, sean nuevos y de buena calidad, bajo ningún concepto se deben utilizar materiales usados o defectuosos los cuales pueden repercutir en el óptimo funcionamiento del módulo y la seguridad de los estudiantes.
- Para la manipulación del módulo y la realización de prácticas es importante que el docente o laboratorista haga uso de las guías de práctica.
- Para la puesta en funcionamiento, es importante revisar las conexiones como medida preventiva, ya que una conexión errónea puede provocar un deterioro en el rendimiento de luces o causar una avería irreversible de componentes.
- Como opción de mejora se sugiere un estudio de ergonomía del módulo que haga más fácil su manipulación y lo proyecte como una idea de negocio viable. Cumpliendo las normas de estandarización que el medio exige.

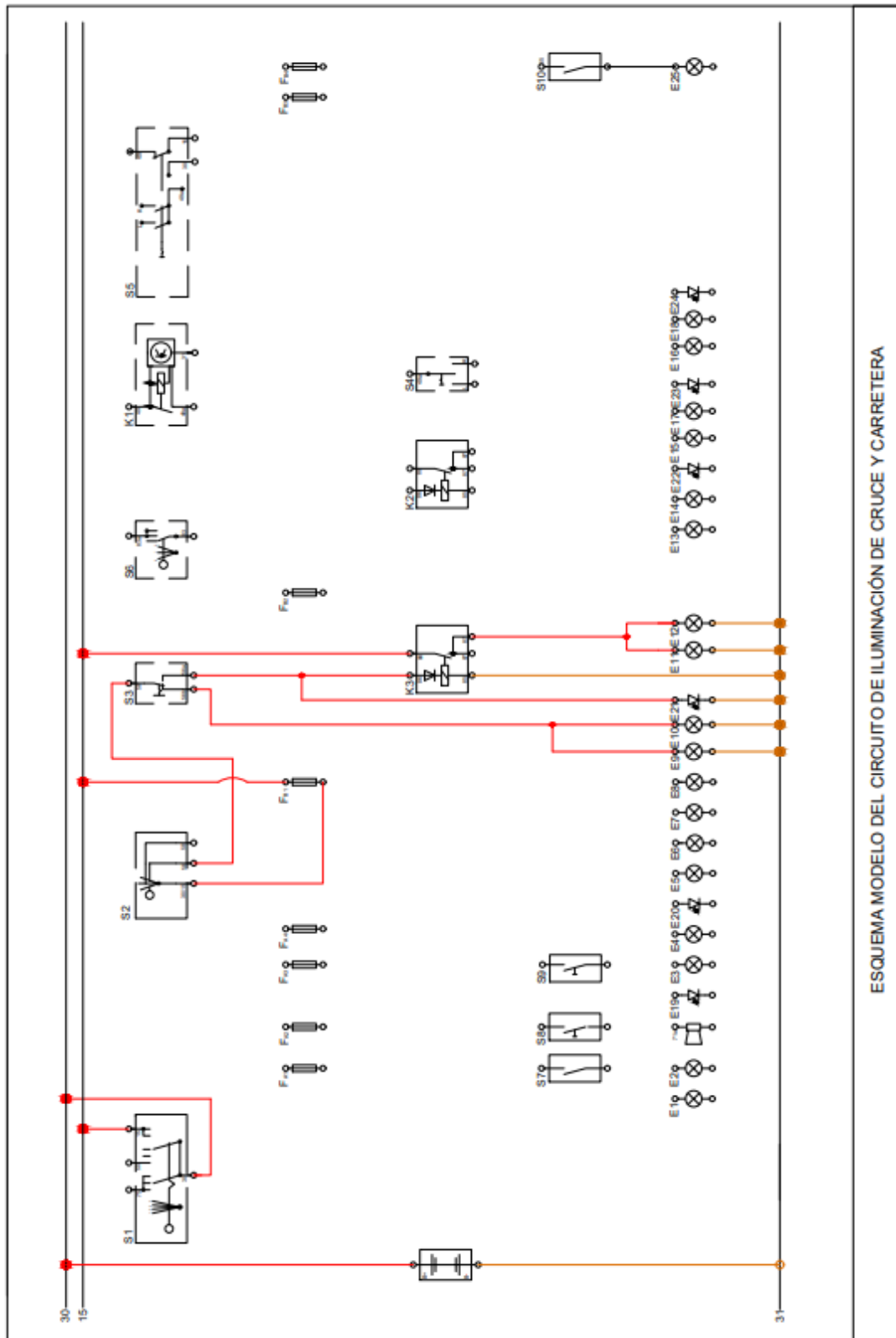
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alonso, J. M. (2009). *Técnicas del Automovil: Equipo Eléctrico*.
- Alonso, J. M. (2014). *Circuitos Electricos Auxiliares del Vehículo*.
- Barrera, O., & Ros, J. A. (2016). *Sistemas Eléctricos de seguridad y confortabilidad*.
- Calderón, A. F., & Clavijo, S. A. (2014). *Diseño e implementación de un sistema automático de regulación del alumbrado en un vehículo suzuki forsa I* [Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/4251>
- Club, T. (2018). *Luces indicadoras delanteras*. <https://tiggo.club/t/que-tipo-de-luces-usa-la-tiggo-2-y-como-cambiarlas/207>
- Cruz, D., & Chimbo, V. (2015). *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*.
- De, D., & Din, N. (s/f). *posible de cables en los aparatos , y sobre todo en reparaciones y sustituciones de derivaciones de corriente y / o grupos de aparatos , pueden conectarse sin de un solo plano . cuales no bastan ya las designaciones de borne según DIN 75552 . En estos cas. 1–5*.
- Dominguez, J. E., & Ferrer, J. (2018). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*.
- García, C. D., Granada, M. E., & Loaiza, M. A. (2014). *Gestión de mejora del sistema de iluminación de los faros frontales del automóvil*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- INEC. (2021). *Empleo , Desempleo y Subempleo Contenido 2021*. 1–46. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2021/Marzo-2021/202103_Mercado_Laboral.pdf
- Italur. (s/f). *Piloto Spark gt **. <https://www.italur.com/producto/faro-trasero-derecho-chevrolet-spark-gt-2013/>
- LOPEZ, D. P. R. (2015). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción PROYECTO INTEGRADOR Previo la obtención del Título de : INGENIERO DE ALIMENTOS Presentado por : FAUSTO JOSE LUCAS HIDALGO GUAYAQUIL - ECUADOR Año : 201*.
- Mansuera. (2022). *Faro Spark GT*. https://www.mansuera.com/gm-42614347-faro-delantero-lh?utm_term=&utm_campaign=ShoppingVentas&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=5493356374&hsa_cam=12755151000&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3
- Mapfre. (2022). *Catadioptrico*. <https://www.motor.mapfre.es/accesorios/noticias-accesorios/catadioptricos-del-coche/>
- Mercosur. (2010). *Reglamento Técnico obre identificación de mandos manuales*.

- Miranda, A. C. (2011). Tesis de grado. *Biomédica*, 31(sup3.2), 425. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v31i0.529>
- Moreno, D., & Matailo, J. (2012). *Diseño y Construcción de un Banco didáctico para la comprobación y corrección del alumbrado principal de un vehículo.*
- Neomotor. (2019). *Seguridad Activa del Vehículo.* <https://neomotor.sport.es/conduccion/sistemas-de-seguridad-activa-y-pasiva-del-coche-que-son-y-en-que-se-diferencian.html>
- Proyecto Salesiano. (s/f). *¿Quiénes somos? | Proyecto Salesiano Ecuador.* http://proyectosalesianoecuador.org/pags/quienes_somos.jsp
- Samaniego, P. (2020). *La Vulnerabilidad De Niñas, Niños Y Adolescentes En Ecuador Frente a La Cuarentena.*
- Tecsup, V. (2013). *Simbología y esquemas.* 25–76. <https://baixardoc.com/documents/simbologia-electrica-5c48ced44af0e>
- Telégrafo, R. (2012). Ministerio plantea cambios en educación artesanal del país. En *El Telégrafo*. <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/sociedad/item/ministerio-plantea-cambios-en-educacion-artesanal-del-pais.html>
- Una, A. A., & Eduardo, C. (2018). *Departamento de ciencias de la energía y mecánica.*
- Veronica Gonzalez. (2015). *Ingeniera en contabilidad y auditoría, contadora pública autorizada director: dr. efraín becerra paguay msc.*
- Wellcar. (s/f-a). *Lámparas delateras del Sistema de Iluminación del Vehículo.* <http://wellcar.kyp.kr/es/automotive-lighting/>
- Wellcar. (s/f-b). *Lamparas posteriores del Sistema de Iluminación del Vehículo.* <http://wellcar.kyp.kr/es/automotive-lighting/>
- Xataka. (2016). *Iluminación del Vehículo* (pp. 1–5). <https://www.xataka.com/automovil/el-reto-de-la-iluminacion-en-el-automovil-no-solo-es-tener-mas-luz-sino-que-sea-mas-inteligente>

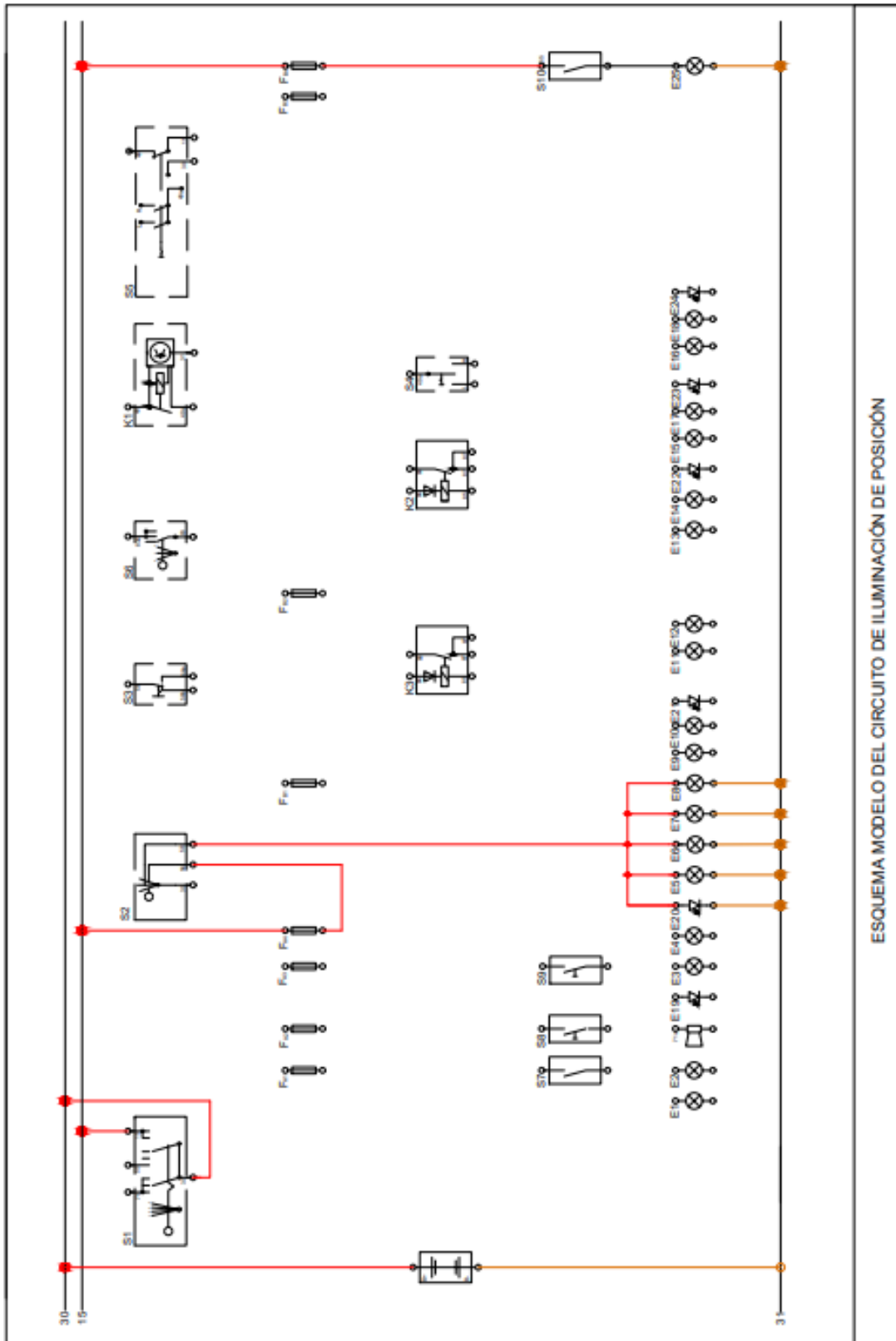
ANEXOS

Anexo 1. Circuito de Iluminación de Cruce y Carretera

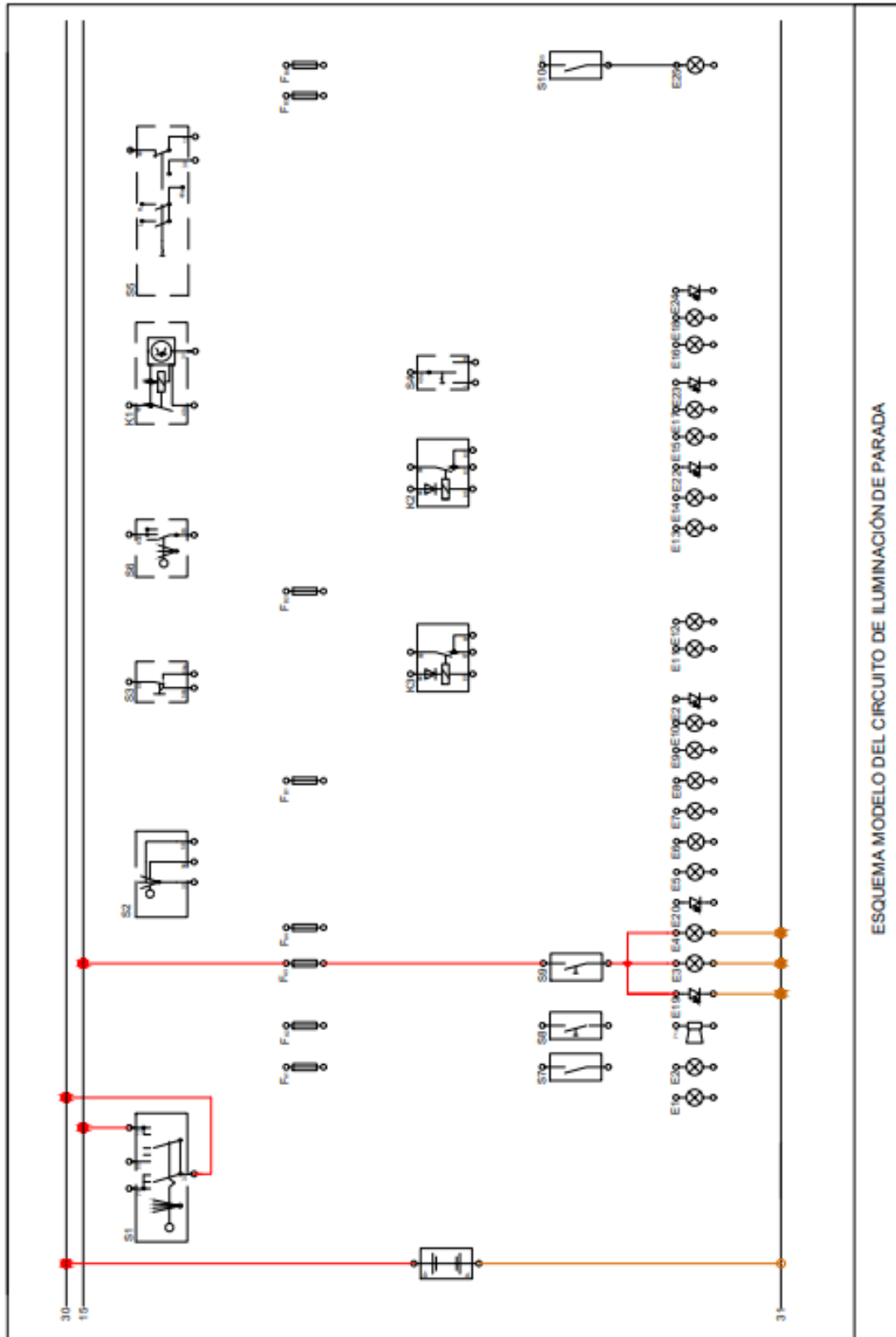


ESQUEMA MODELO DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE CRUCE Y CARRETERA

Anexo 2. Circuito de Luces y Posición

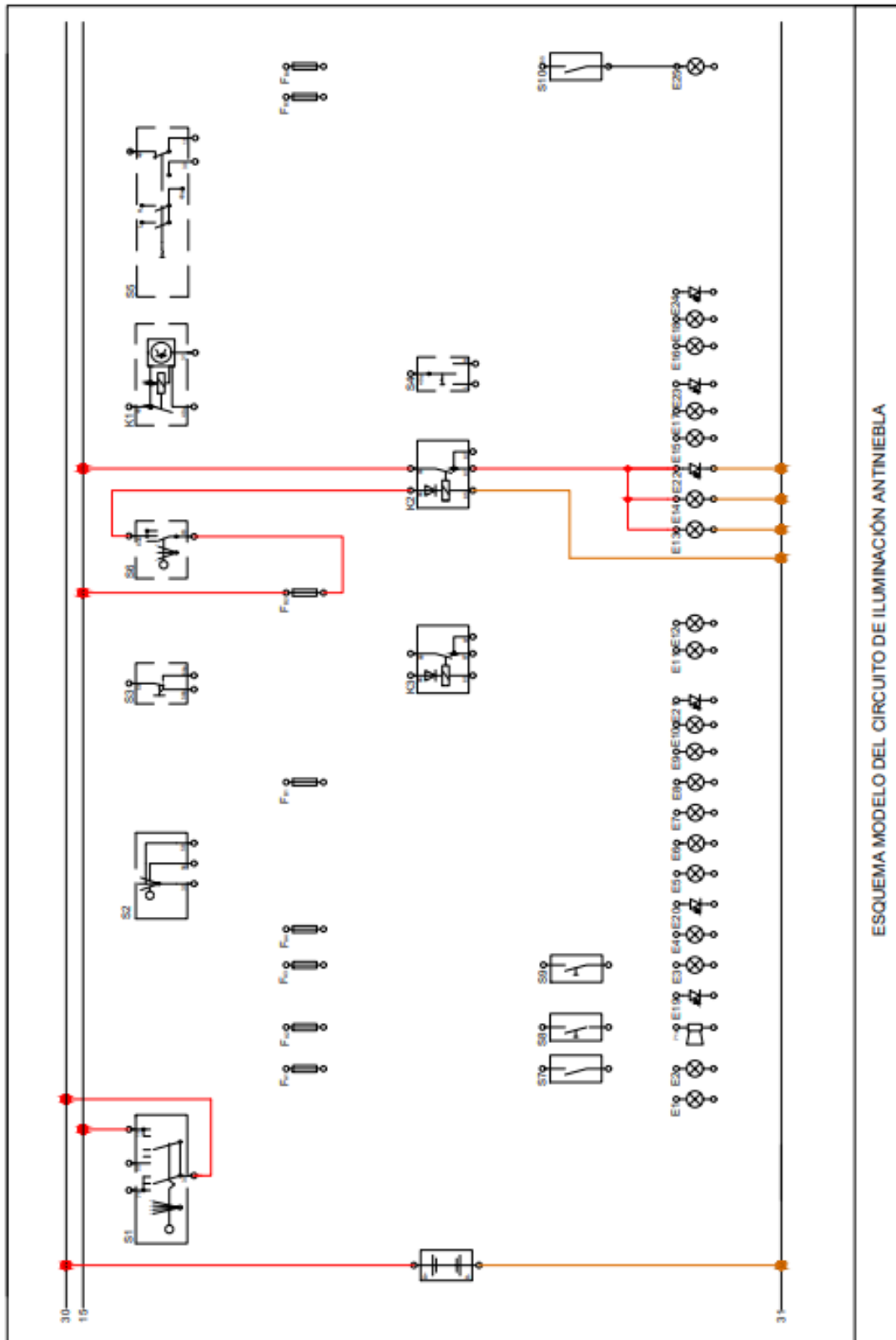


Anexo 3. Circuito de conexión de luces de frenado



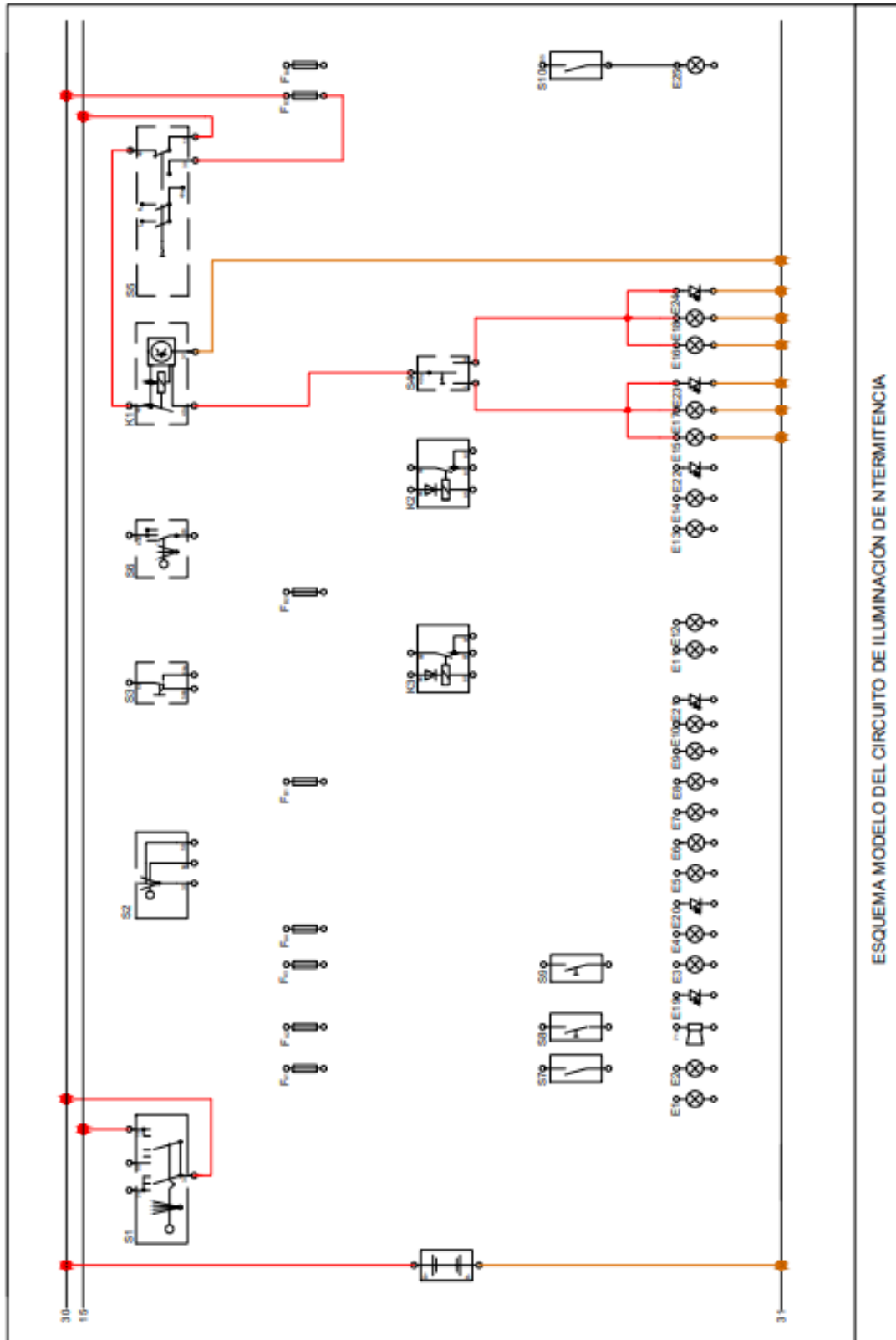
ESQUEMA MODELO DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE PARADA

Anexo 4. Circuito de conexión de luces antiniebla

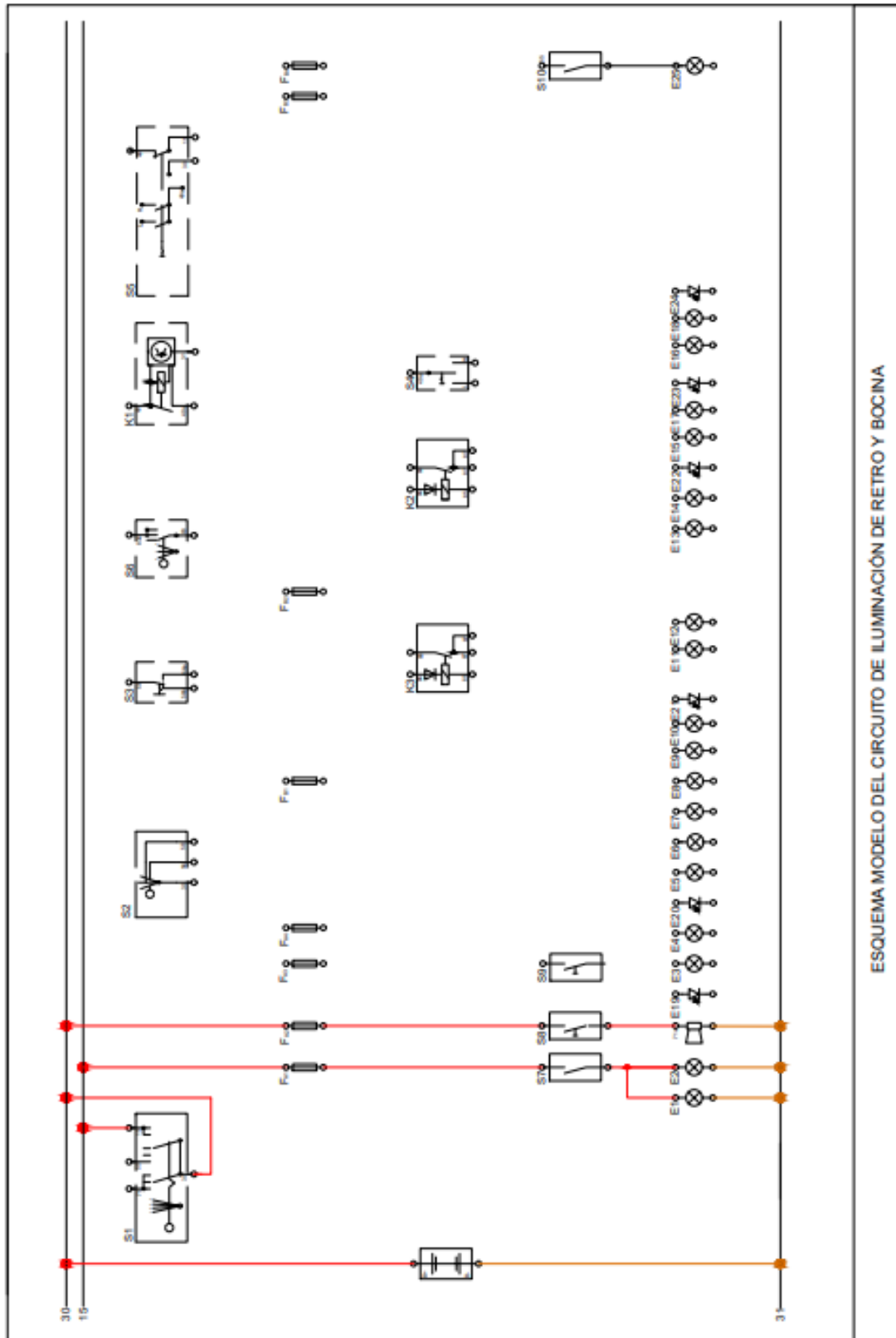


ESQUEMA MODELO DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN ANTINEBLA

Anexo 5. Circuito de luces direccionales y de emergencia

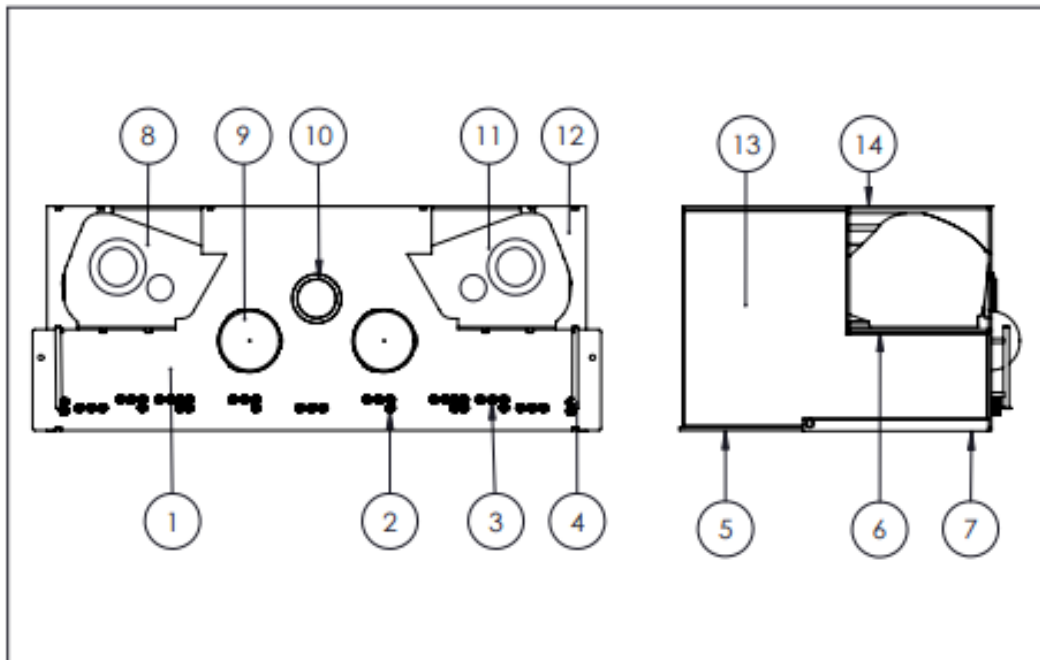


Anexo 6. Circuito de bocina y retro



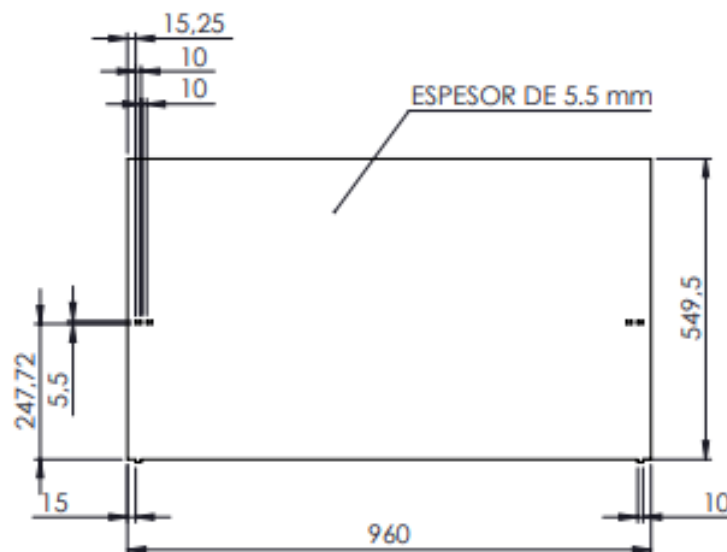
ESQUEMA MODELO DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE RETRO Y BOCINA

Anexo 7. Plano Panel Frontal



N.º	Nº DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1.02.01	PANEL DELANTERO	MDF BLANCO DE 5.5 mm	1
2	-	PLUG HEMBRA ROJO	4 mm Ø, 30 V, 35 A.	19
3	-	PLUG HEMBRA NEGRO	4 mm Ø, 30V, 35 A.	22
4	-	TIRADERA METALICA	TIRADERA NK SATIN HERMEX	2
5	1.02.02	SOPORTE INFERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	1
6	1.02.03	SOPORTE LATERAL 2	MDF BLANCO DE 5.5 mm	2
7	-	RIEL	RIEL PARA CAJÓN	1
8	-	FARO DELANTERO IZQ.	CHEVROLET SPARK GT 2021	1
9	-	NEBLINERO	CHEVROLET SPARK GT 2021	2
10	-	BOCINA	CHEVROLET SPARK GT 2021	1
11	-	FARO DELANTERO DER.	CHEVROLET SPARK GT 2021	1
12	1.02.04	SOPORTE LATERAL 1	MDF BLANCO DE 5.5 mm	2
13	1.02.06	SOPORTE METALICO EN U	TOL DE ACERO DE 1.4 mm	1
14	1.02.05	SOPORTE SUPERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	1
15	-	RIEL	RIEL PARA CAJÓN	1

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



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PROTECCIÓN INFERIOR

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

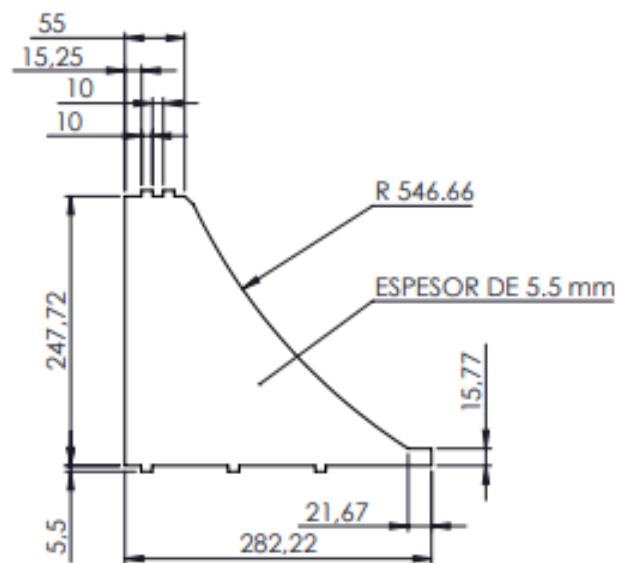
DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:
AUTORES

Nº DE PLANO:
1.02.02

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
SOPORTE INFERIOR
DEL FARO

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

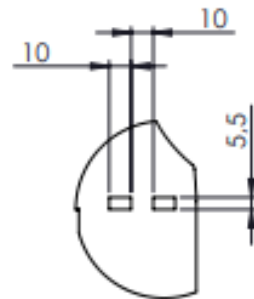
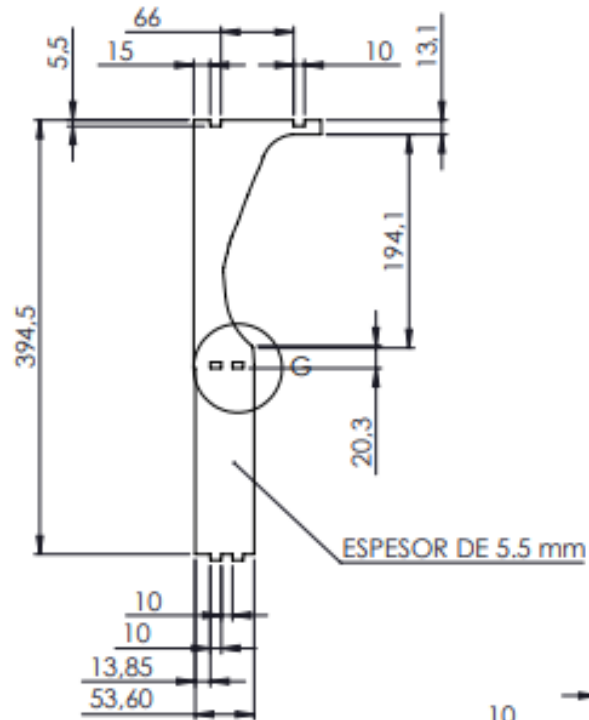
DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:
AUTORES

Nº DE PLANO:
1.02.03

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ



DETALLE G
ESCALA 2 : 5

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA:
1:5

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
SOPORTE LATERAL DEL
FARO Y CAJÓN

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

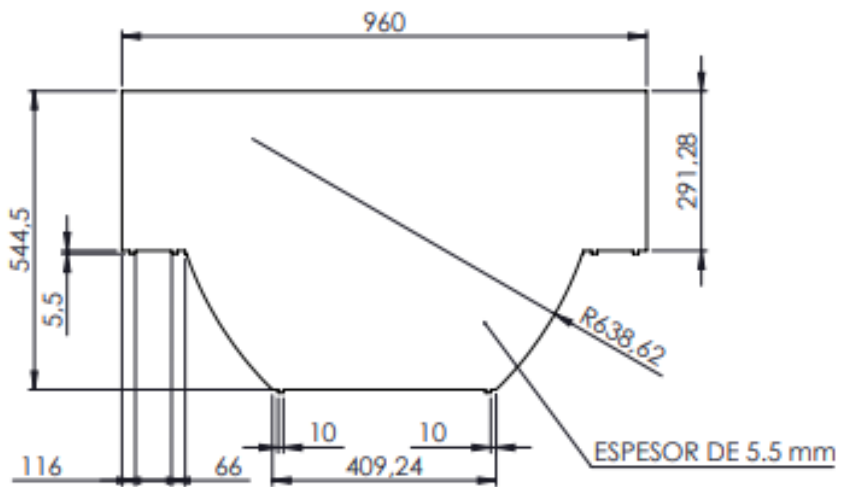
Nº DE PLANO:

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

1.02.04



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PROTECCIÓN SUPERIOR

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

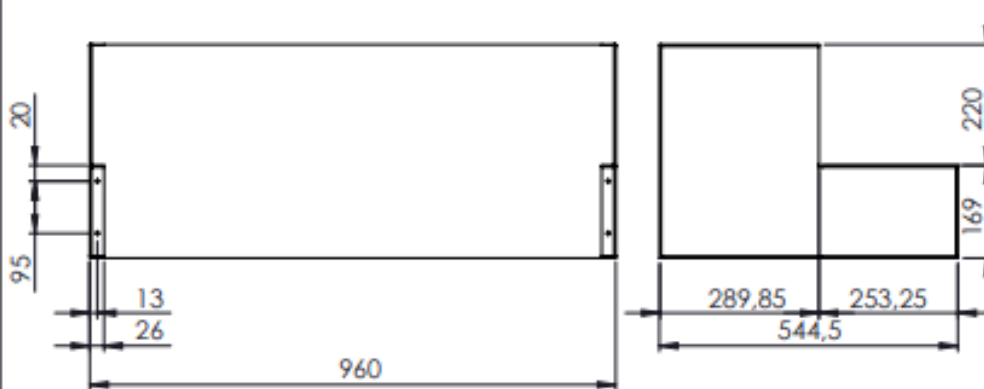
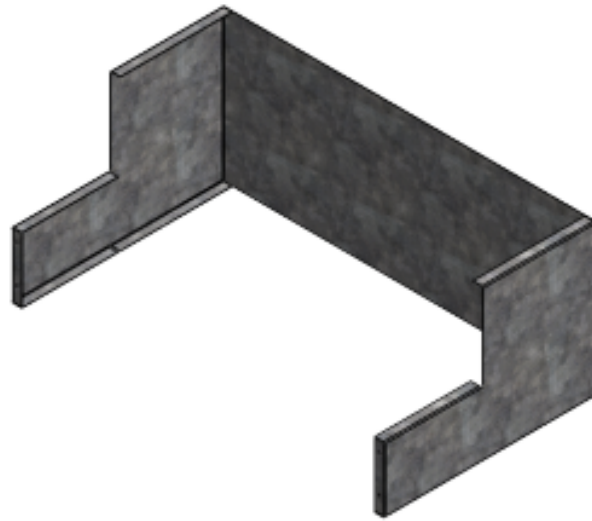
Nº DE PLANO:

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

1.02.05



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
ACERO
NEGRO

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PROTECCIÓN LÁMINA DE
TOL DOBLADA EN U

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

Nº DE PLANO:

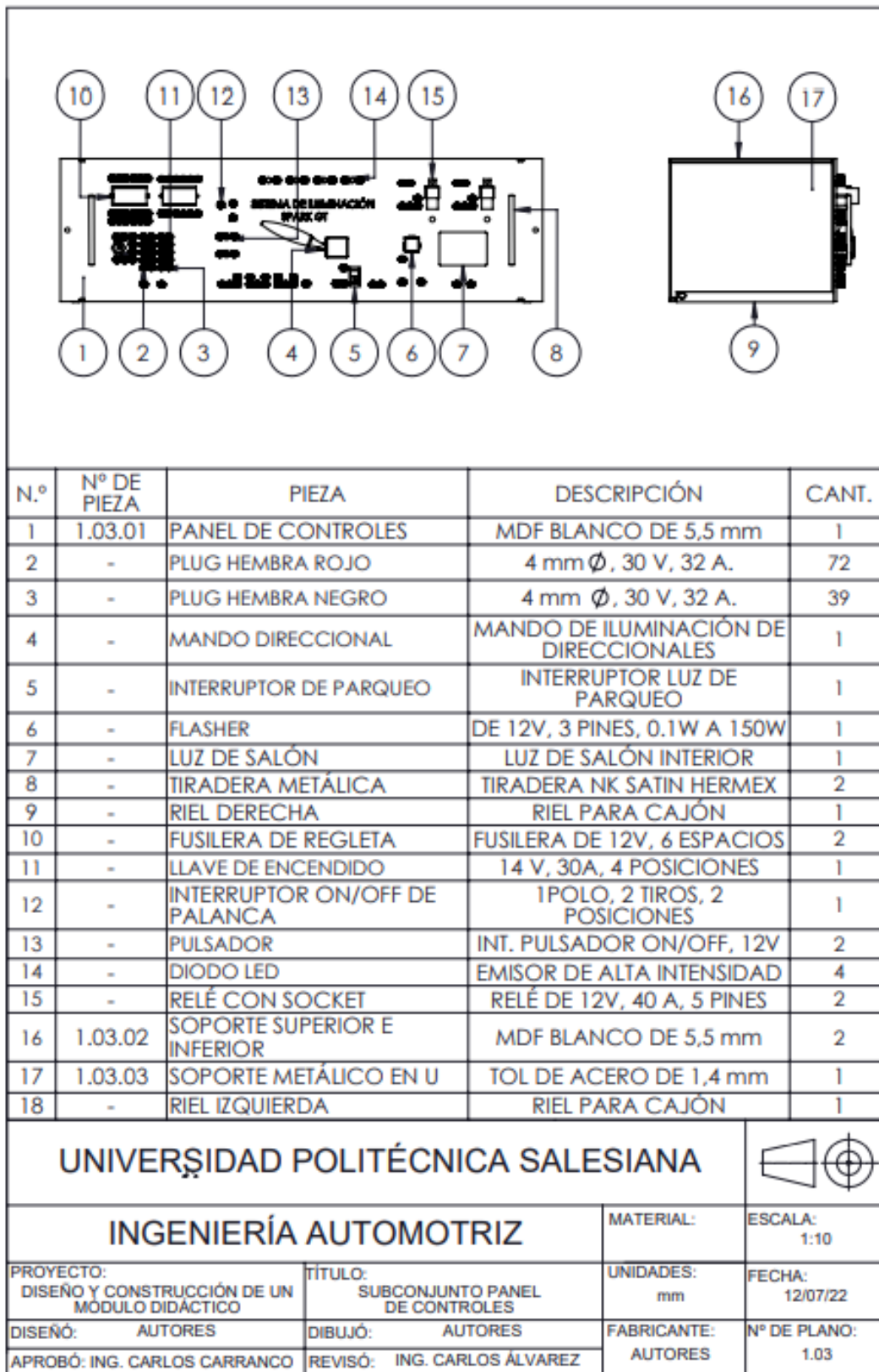
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

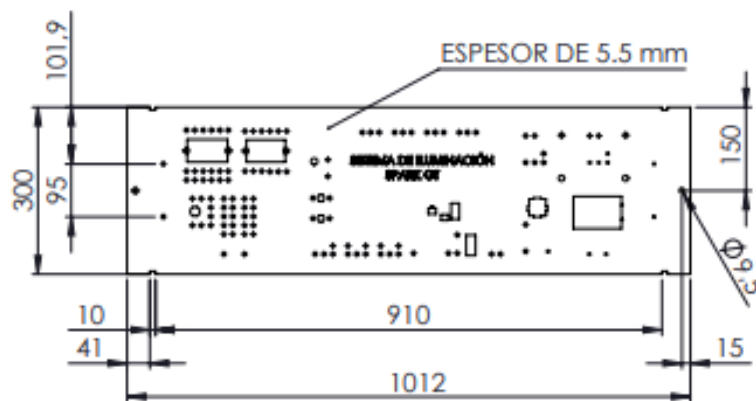
REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

1.02.08

Anexo 8. Plano Panel de Controles





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PANEL DE CONTROLES

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

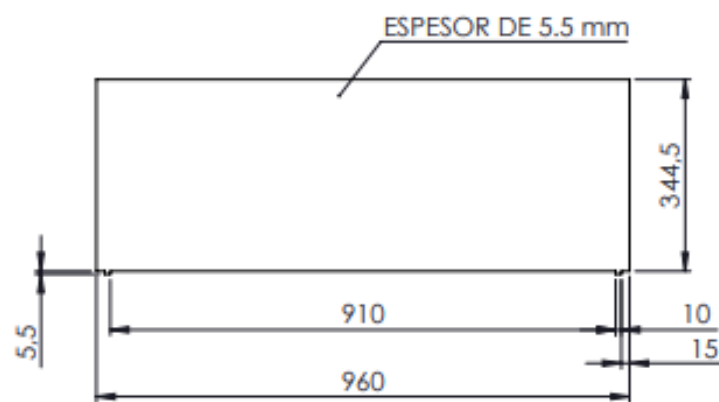
Nº DE PLANO:

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

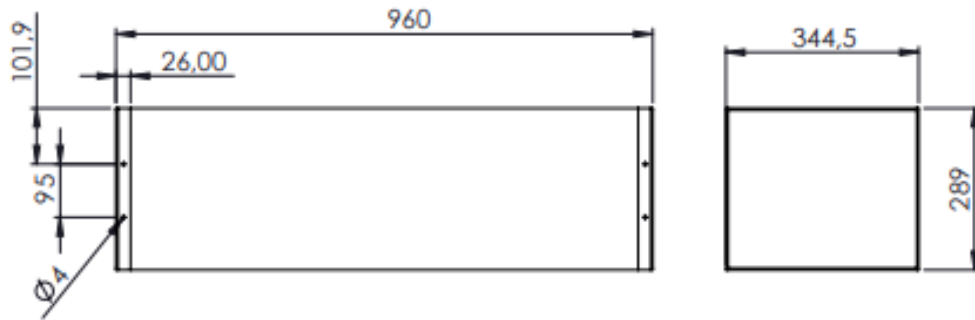
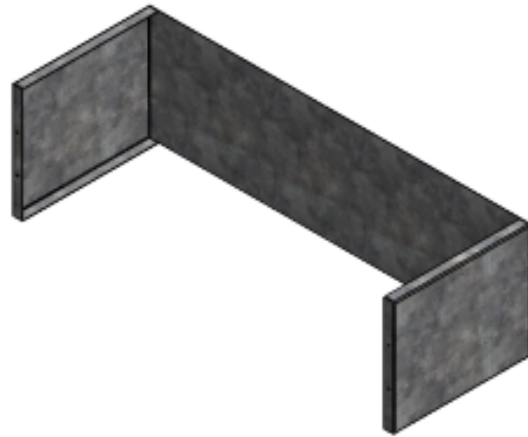
REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

1.03.01



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL: MDF	ESCALA: 1:10
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: PROTECCIÓN SUPERIOR E INFERIOR	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO:
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	1.03.02



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
ACERO
NEGRO

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PROTECCIÓN LÁMINA DE
TOL DOBLADA EN U

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

Nº DE PLANO:

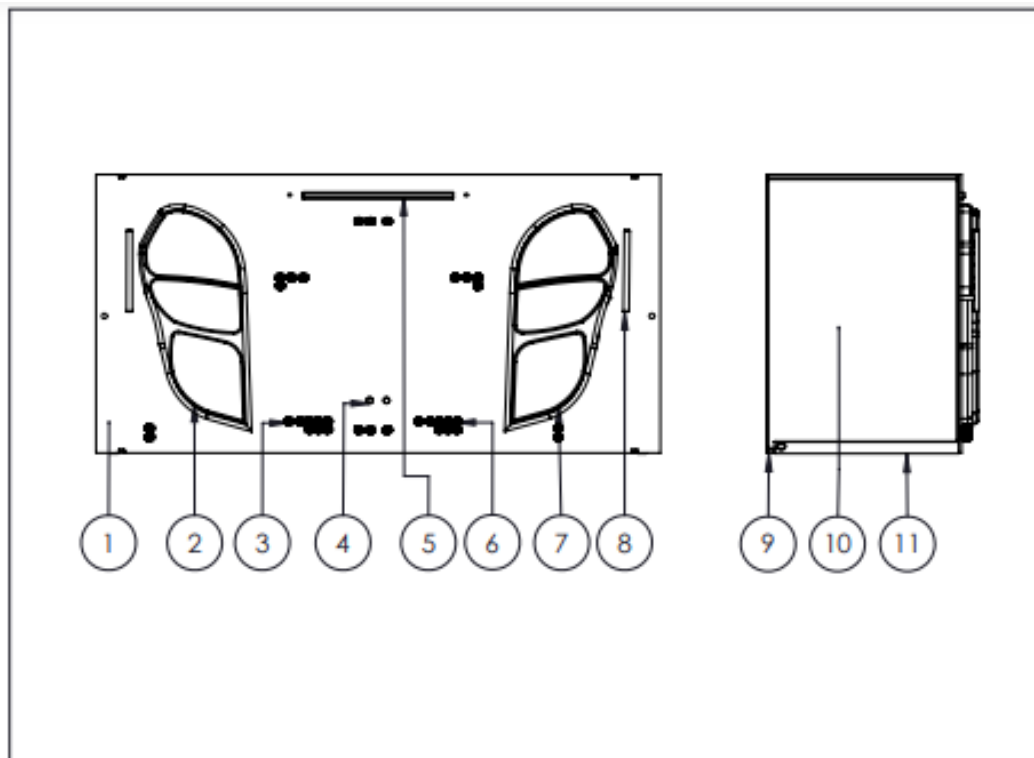
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

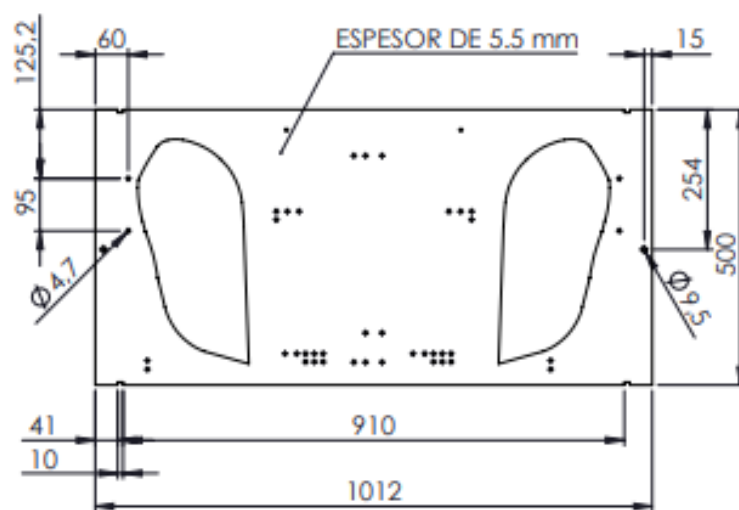
1.03.03

Anexo 9. Plano Panel Posterior



N.º	Nº DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	1.04.01	PANEL POSTERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	1
2	-	FARO POSTERIOR IZQUIERDO	CHEVROLET SPARK GT 2021	1
3	-	PLUG HEMBRA NEGRO	4 mm \varnothing , 30V, 35 A	16
4	-	DIODO LED	EMISOR DE ALTA INTENSIDAD	2
5	-	TERCERA LUZ DE STOP	TIRA LED COLOR ROJO, 12V	1
6	-	PLUG HEMBRA ROJO	4 mm \varnothing , 30V, 35 A	18
7	-	FARO POSTERIOR DERECHO	CHEVROLET SPARK GT 2021	1
8	-	TIRADERA METÁLICA	TIRADERA NK SATIN HERMEX	2
9	1.04.02	PROTECCIÓN SUPERIOR E INFERIOR	MDF BLANCO DE 5.5 mm	2
10	1.04.03	SOPORTE METÁLICO EN U	TOL DE ACERO DE 1.4 mm	1
11	-	RIEL DERECHA	RIEL PARA CAJÓN	1
12	-	RIEL IZQUIERDA	RIEL PARA CAJÓN	1

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL:	ESCALA: 1:10
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: SUBCONJUNTO PANEL POSTERIOR	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE: AUTORES	Nº DE PLANO: 1.04
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
MDF

ESCALA: 1:10
A4

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PANEL POSTERIOR

UNIDADES:
mm

FECHA: 12/07/22
2

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

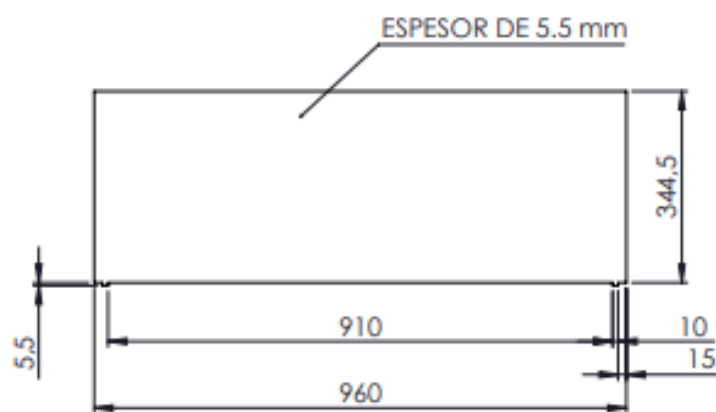
Nº DE PLANO:

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

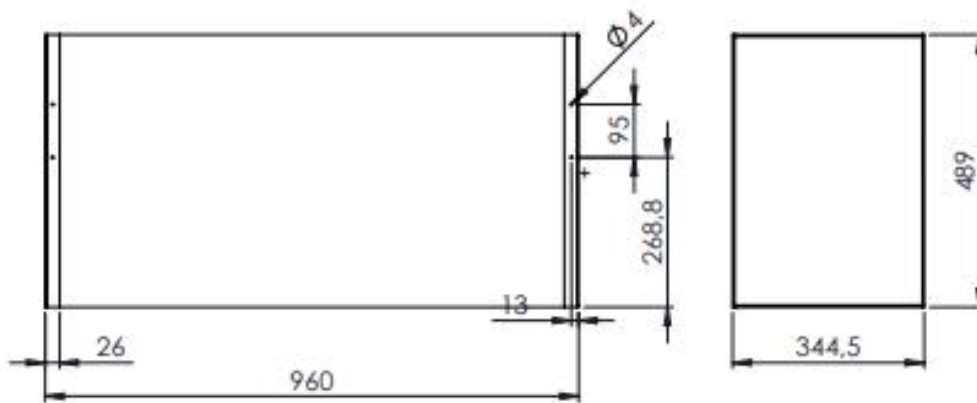
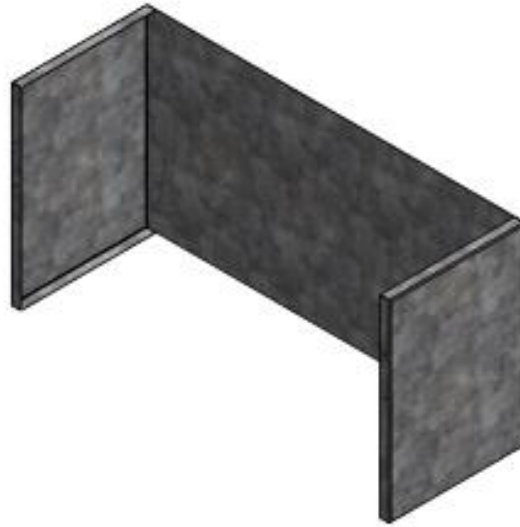
REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

1.04.01



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL: MDF	ESCALA: 1:10 A4
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: PROTECCIÓN SUPERIOR E INFERIOR	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22 4
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO:
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	1.04.02



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
ACERO
NEGRO

ESCALA: 1:10
A4

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
LÁMINA DE ACERO EN U

UNIDADES:
mm

FECHA: 12/07/22
3

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

Nº DE PLANO:

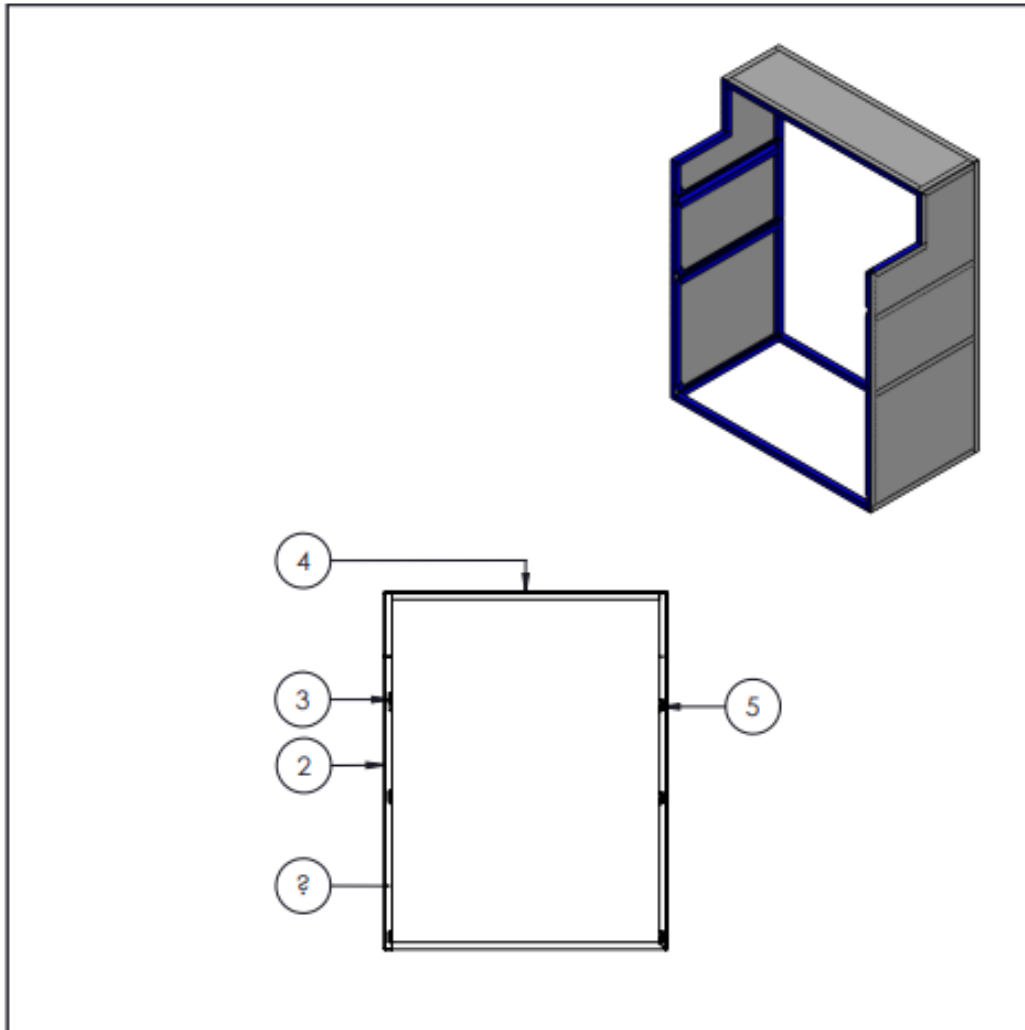
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

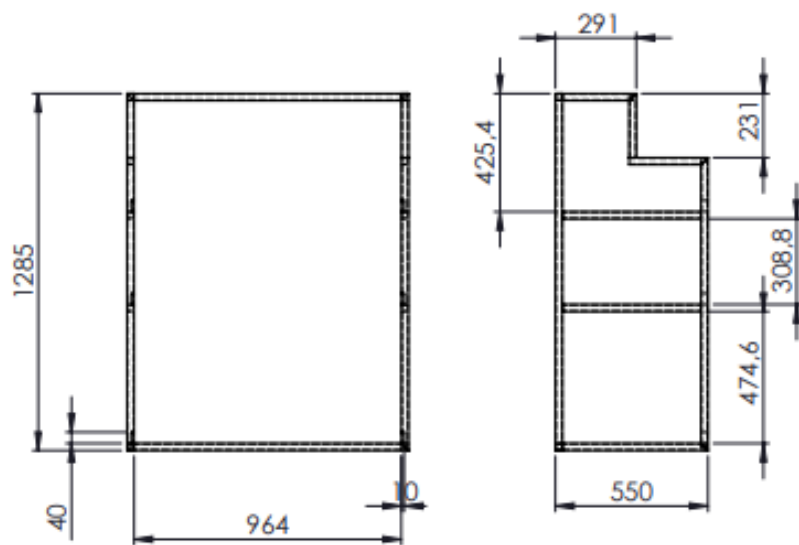
1.04.03

Anexo 10. Estructura de módulo didáctico



N.º	Nº DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1.01.01	ESTRUCTURA	TUBO CUADRADO DE 1" X 2 mm	1
2	1.01.02	TOL LATERAL	LÁMINA DE TOL DE 1.1 mm	2
3	-	RIEL IZQUIERDA	RIEL PARA CAJÓN DE 18"	3
4	1.01.03	TOL SUPERIOR	LÁMINA DE TOL DE 1.1 mm	1
5	-	RIEL DERECHA	RIEL PARA CAJÓN DE 18"	3

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL:	ESCALA: 1:20
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: ESTRUCTURA PARA PANELES	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO:
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	1.01



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
ACERO
NEGRO

ESCALA:
1:20

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
ESTRUCTURA METÁLICA
SUPERIOR

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

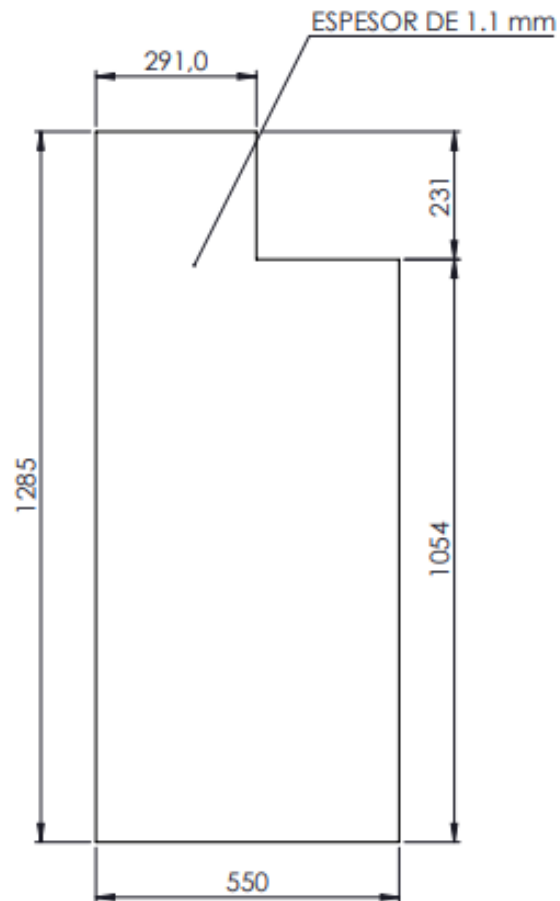
DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:
AUTORES

Nº DE PLANO:
1.01.01

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

MATERIAL:
ACERO
NEGRO

ESCALA:
1:10

PROYECTO:
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN
MÓDULO DIDÁCTICO

TÍTULO:
PROTECCIÓN LATERAL

UNIDADES:
mm

FECHA:
12/07/22

DISEÑO: AUTORES

DIBUJÓ: AUTORES

FABRICANTE:

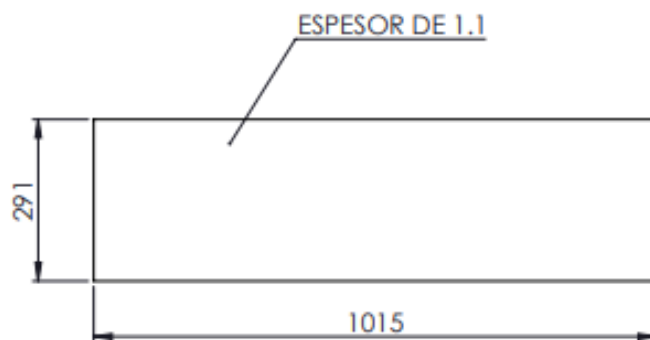
Nº DE PLANO:

APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO

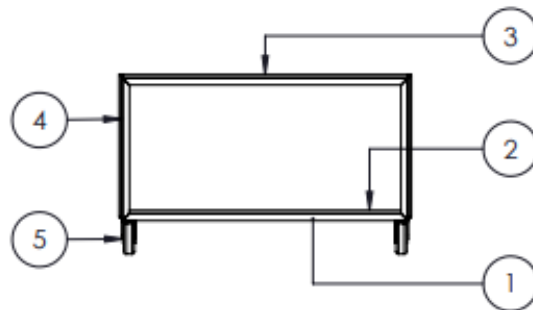
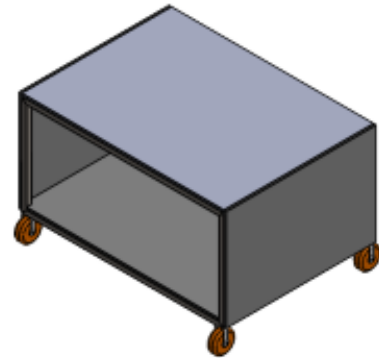
REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ

AUTORES

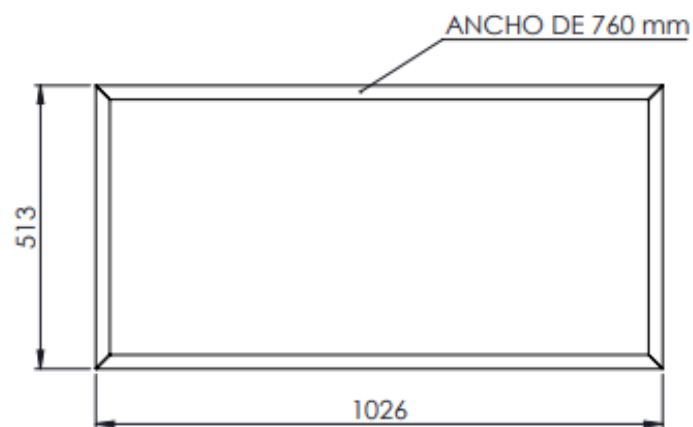
1.01.02




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL: ACERO NEGRO	ESCALA: 1:10
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: PROTECCIÓN SUPERIOR	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO:
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	1.01.03



N.º	Nº DE PIEZA	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	1.05.01	ESTRUCTURA BASE	TUBO CUADRADO DE 1" X 2 mm	1
2	1.05.02	SOPORTE DE BASE	MDF COLOR TITANIO DE ESPESOR 12 mm	1
3	1.05.03	SOPORTE SUPERIOR	MDF COLOR TITANIO DE ESPESOR 12 mm	1
4	1.05.04	SOPORTE LATERAL	MDF COLOR TITANIO DE ESPESOR 12 mm	2
5	-	GARRUCHA	RUEDA LOCA 4" DE 100 KG	4
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ			MATERIAL: ACERO NEGRO	ESCALA: 1:20
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO		TÍTULO: SUBCONJUNTO BASE ESTRUCTURAL	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES		DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE: AUTORES	Nº DE PLANO: 1.05
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO		REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ		



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ		MATERIAL: ACERO NEGRO	ESCALA: 1:10
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO	TÍTULO: ESTRUCTURA METÁLICA INFERIOR BASE	UNIDADES: mm	FECHA: 12/07/22
DISEÑO: AUTORES	DIBUJÓ: AUTORES	FABRICANTE:	Nº DE PLANO:
APROBÓ: ING. CARLOS CARRANCO	REVISÓ: ING. CARLOS ÁLVAREZ	AUTORES	1.05.01

Anexo 11. Selección de garruchas

● Recomendable
● Consulte al vendedor
● No recomendable

PLATAFORMA
 PG = Plataforma giratoria
 PF = Plataforma fija
 E = Espiga


CARGA
 L = Ligera
 I = Intenso
 P = Pesado

FRENO
 B = Incluye dispositivo de frenado

SELECCIONE LAS GARRUCHAS IDEALES SEGÚN SU NECESIDAD

Material de la Garrucha	Superficie de trabajo						Ambiente de trabajo									
	Asfalto	Acero	Aluminio	Plástico	Madera	Piedra	Temperatura ambiente	Temperatura elevada	Temperatura reducida	Alta humedad	Baja humedad	Alta salinidad	Baja salinidad	Alta acidez	Baja acidez	
RA Resina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
CA Caucho natural	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PA Polipropileno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
NY Nylon	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PE Polietileno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PA.A Alta resistencia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
BA Resina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
CA Caucho natural	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PA Polipropileno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
NY Nylon	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PE Polietileno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PA.A Alta resistencia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Anexo 12. Ficha Técnica Cortadora Forza Oxigen

	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Establecer lineamientos para estandarizar el proceso de utilizar los equipos de StartLabs

1.2 ESPECÍFICOS

- Operar la Cortadora Láser FORZA OXYGEN de manera correcta y segura.
- Garantizar el buen funcionamiento, manejo y conservación de la Cortadora Láser FORZA OXYGEN.
- Lograr que la Cortadora Láser FORZA OXYGEN trabaje de manera eficiente.
- Describir las técnicas básicas de limpieza y cuidados del equipo, que son responsabilidad de las personas que lo operan.
- Minimizar el número de interrupciones de la prestación de los servicios de StartLabs por fallas debidas a una mala operación del esterilizador automático.
- Disminuir la ocurrencia de acciones inseguras que puedan propiciar accidentes al momento de operar la Cortadora Láser FORZA OXYGEN.

2. ALCANCE

Aplica al personal de StartLabs que utiliza los equipos.

3. DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

- **Corte láser:** Es un proceso frecuentemente utilizado hoy en día para cortar una gran variedad de materiales. La alta precisión, velocidad y versatilidad del láser es la mayor ventaja en el proceso de corte láser. Es un tipo de proceso de separación térmica. El rayo láser impacta la superficie del material y lo calienta con tanta fuerza que se derrite o se vaporiza por completo. Una vez que el rayo láser ha penetrado completamente el material en un punto comienza el proceso de corte real. El sistema láser sigue la geometría seleccionada y separa el material en el proceso. Dependiendo de la aplicación, el uso de gases de proceso puede influir positivamente en los resultados.
- **Troquelado láser:** Es el proceso por el cual un láser de alta velocidad corta el material que se quiere trabajar si la obligación de emplear un molde. Esta herramienta se emplea para cortar total o parcialmente el material sin que sufra ninguna modificación que dañe. También se puede emplear para perforar o grabar el instrumento que se trabaja.
- **Espejos Laser:** Este tipo de espejos tienen la capacidad de reflexión, lo cual hace que se pierda el mínimo de potencia del láser al llegar hasta el lente.
- **Lente para laser CO2:** Los resultados que se obtienen dependen en gran medida del tipo de lente utilizada, Las distintas lentes se diferencian por la distancia focal que proporcionan, que se expresa en pulgadas o mm. La distancia focal es la distancia desde la lente hasta el foco del láser. A su vez, el foco es el diámetro más pequeño del rayo. Un diámetro de rayo pequeño significa una alta densidad de potencia, es decir, un rayo 'agresivo'. Una distancia focal de por ejemplo 2 pulgadas significa que la intensidad máxima se alcanza cuando la superficie de la pieza a trabajar se coloca a 2 pulgadas por debajo de la lente.
- **Chiller Industrial:** Es una máquina de enfriamiento profesional que se refiere al diseño de

START LABS	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11

sistema de enfriamiento de termólisis avanzado internacional, adecuado para la maquinaria solicitada de pequeños dispositivos de enfriamiento enfriados por agua. Equipo de enfriamiento económico, fácil de instalar y operar, compacto y fácilmente móvil. Está diseñado para enfriar un tubo láser de vidrio de CO₂.

- **Extensión dxf:** Es un archivo de formato de intercambio de dibujos desarrollado por Autodesk como un tipo de formato universal para almacenar modelos CAD. La idea es que, si el formato de archivo es compatible con varios programas de modelado 3D, todos pueden importar/exportar los mismos documentos con facilidad.
- **Metalcut:** Es un ejemplo innovador de un sistema de corte controlado por computadora, este software estándar de diseño se especializa en los equipos láser de corte. Está cuenta con recomendación de herramientas y parámetros de corte, así como un simulador para observar los efectos de cambios en condiciones de corte sin tener que hacerlo en su CNC. Este software permite archivos tales como en formato vectorial: dxf, ai, plt, dst, dsb y formato de mapa de bits como: bmp, jpg, gif, png, mng y formatos relacionados.
- **Extractor de aire:** El extractor es necesario para la dispersión del humo generado por el corte o grabado láser. La función es la de quitar el humo. De este modo, la vida de los componentes electrónicos y mecánicos se alarga y se consigue una volatilidad técnica superior.
- **Compresor de aire:** Los compresores de aire sin tanque funcionan directamente sin acumular presión y, por lo tanto, son ideales para soporte con grabado láser y corte por láser. Son muy importantes para evitar la formación de llamas, para expulsar el humo de la pieza de trabajo y especialmente para mantener la lente cara limpia de depósitos de humo
- **Tubo Láser:** Es un recipiente hermético que contiene en mayor parte CO₂, y otros gases como Nitrógeno, Hidrógeno o Helio. En cada extremo del recipiente hay montados unos espejos. Uno de ellos es especial, porque es parcialmente "transparente". El gas del interior del tubo se activa mediante energía eléctrica, producida por una unidad de radiofrecuencia, y emite energía en forma de luz. Una parte de esta luz -la más intensa- sale a través del espejo parcialmente "transparente" y forma el haz del láser. La otra parte de la luz rebota y vuelve atrás, ganando la intensidad suficiente.
- **Espesor:** Se refiere al grosor de un elemento: es decir, a qué tan grueso, abultado o ancho es. La idea de espesor también puede vincularse a la condensación o la densidad de una sustancia.
- **Boquilla de aire de la cabeza del láser:** Generalmente utilizadas en máquinas de grabado láser. Esta es una boquilla de aire de cabeza láser para el corte y grabado, especialmente utilizado en materiales no metálicos.

4. CONTENIDO DEL INSTRUCTIVO

4.1. CORTADORA LÁSER FORZA OXYGEN Y SUS PARTES


	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11



Figura No.1 Cabezal Láser



Figura No.2 Tubo Láser de CO2



Figura No.3 Soporte de espejo para láser eje (x) y (y)


	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11



Figura No.4 Espejo de laser CO2



Figura No.5 Extractores de aire



Figura No.6 Panel de Control de maquinaria


	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11



Figura No.7 Panel de control del cabezal



Figura No.8 Puertos USB



Figura No.9 Botón de paro de Emergencia


	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11



Figura No.10 Interruptor de Encendido y Apagado del extractor de aire



Figura No.11 Interruptor de Encendido y Apagado



Figura No.12 CW-5200 Industrial Chiller


	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11



Figura No.13 Motor paso a paso




Figura No.14 Mesa de trabajo

4.1. PRECAUCIONES Y CONSIDERACIONES DE LA MÁQUINA

Para conseguir un adecuado funcionamiento de la Cortadora láser:

- Comprobar que las configuraciones de corte estén de acuerdo con el material a trabajar, o con respecto a la acción a realizar.
- Comprobar que los complementos de la máquina estén en excelentes condiciones, en especial, el compresor de aire, extractor de aire y el cabezal del láser.
- Comprobar que haya tenido un adecuado calibrado de los espejos y lente.

	Laboratorio FABLAB	
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DE LA CORTADORA LASER FORZA OXIGEN	Página: 1 de 11

- La cortadora láser dispone de un autoenfoco los cuales incorpora sensores capacitivos que hacen que la altura entre el cabezal y la superficie del material siempre sea constante sin importar que este se encuentre doblado.
- La boquilla de color gris es la que permite cortar no metales
- La boquilla de bronce es la que permite el cortar de metales, debido a que está diseñado de tal manera que permite el paso del oxígeno de una manera eficiente.

4.2. COMPATIBILIDAD DE MATERIALES

4.3. Material de corté y grabado

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Madera • Balsa • Corcho • Cartón • Cartulina • Pagua • Acrílico • Delrin • Tela • Fomis • Badua • Cuero • Cuerin • Matte Board | <ul style="list-style-type: none"> • Melamina • Papel • Mylar • Press Board • Caucho • Wood Veneer • Fibra de Vidrio • Plástico • Cork • Corian • Acero al carbono • Aceros inoxidables • Aluminios |
|---|--|

Considerando que puede cortar laminas con un espesor máximo de 12 mm en no metales y 2mm en metales, pero esto puede variar dependiendo las propiedades del material.

4.4. MANTENIMIENTO

RUTINA DIARIA:

- Limpieza de espejo de la parte lateral (Eje X)
- Limpieza de espacio en cabezal (Eje Z)
- Limpieza de lente cabezal
- Limpieza de la mesa de trabajo
- Limpieza de la bandeja de residuos de la zona inferior de la máquina
- Revisión del estado de las mangueras
- Revisión de las conexiones eléctricas del chiller, extractor y compresor de aire.

RUTINA SEMANAL:

	PROCESO BIENESTAR ESTUDIANTIL SUBPROCESO ATENCIÓN EN SALUD	Código: IBE.11
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DEL Nombre del equipo	Versión: 03 Página: 4 de 11

- Limpieza del espejo en la parte posterior (Eje Y).
- Aspirar residuos de polvo en fuente de alta tensión.

RUTINA MENSUAL:

- Limpieza del tubo laser.
- Limpieza de bandas.
- Limpieza y lubricación de rieles.

RUTINA BIMESTRAL:

- Cambio de agua del Chiller.
- Limpieza de extractor de aire.
- Limpieza exterior de la carcasa de la máquina

4.5. CONSIDERACIONES PARA EL MATENIMIENTO

Para realizar cualquier mantenimiento de esta máquina se lo tiene que hacer con la máquina apagada.

- **Limpieza de espejos:** Para esta limpieza será necesario alcohol industrial y cotonetes, se moja un extremo del cotonete y se limpia de una manera delicada en forma circular a través de todo el espejo y con el extremo seco, se procede a secar el espejo en su totalidad, este procedimiento se hace todos los días la limpieza en los espejos de los ejes (x) y (z), el tercer espejo del eje (Y) se lo limpiará de igual forma, con excepción que se lo realizará cada semana.
- **Limpieza de lente:** Se procede a sacarlo con mucho cuidado y limpiarlo con un pañuelo y alcohol, no con mucha fuerza y con mucho cuidado, para saber que está limpia adecuadamente esta tiene que mostrar un reflejo. Se tiene que considerar, si el lente tiene un uso de 2 años esta se lo debe reemplazar por uno nuevo.
- **Boquilla del tubo:** Se realiza la limpieza cada semana, ya que se pueden encontrar impurezas dentro de estas impidiendo así la salida del láser.
- **Lubricación del sistema de movimiento:** Se lo lubrica con un aceite 3 en 1, limpiar primero los rieles y cuando estás se encuentre limpias se coloca un poco de aceite de 3 en 1, una vez lubricado encender la máquina para poder realizar todos los movimientos y se distribuya equitativamente este procedimiento se lo realiza semanalmente.
- **Links de mantenimiento:**
https://www.youtube.com/watch?v=yVYShMFKRmk&t=718s&ab_channel=FORZALaserEspa%C3%B1ol
<https://forzalaser.com/consejos-para-el-cuidado-de-tu-maquina-de-corte-laser/>

5. INSTRUCCIONES PARA UTILIZAR LA CORTADORA LASER

- Utilizar el equipo de seguridad
- Considerar que la mesa de corte trabaja un área de 1300x2500 mm (X,Y)
- Verificar que la máquina haya tenido sus respectivos mantenimientos.
- Comprobar que se haya calibrado espejos y lente.
- Verificar que no exista ninguna fuga en las mangueras de conexiones de agua y aire.
- Verificar si el extractor de aire esté funcionando de una manera adecuada.
- Verificar que la máquina tenga un flujo constante de oxígeno si se va a llegar a trabajar con el corte de metales.

	PROCESO BIENESTAR ESTUDIANTIL SUBPROCESO ATENCIÓN EN SALUD	Código: IBE.11
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DEL Nombre del equipo	Versión: 03 Página: 4 de 11

- Verificar que estén conectados el aire, el chiller y compresor de aire.
- Utilizar el equipo requerido para
- Hacer una revisión del programa diseñado en Metacut antes de correrlo en la máquina, verificado así su adecuado funcionamiento, antes de utilizarlos en el equipo.

5.1. INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO DEL EQUIPO

- Comprobar que los espejos y lente estén calibrados, ya que, si esto no sucede provocaría que no tengamos los resultados deseados. Como también verificar que la boquilla que se va a utilizar sea el adecuado, ya sea para metales o no metales.
- Comprobar que la máquina este siempre conectado al aire, como tambien que este trabajando con una presión de 2 a 3 bares, considerar que es estrictamente necesario para la cortadora laser que esté conectado al oxígeno o algún tipo de gas que nos permita cortar metales, si se trabajara con no metales es suficiente solo el aire.
- Dependiendo de lo que se desea cortar, ya sea metal o no metal, se tiene que calibrar y hacer pruebas de corte con respecto al material que se va a utilizar.
- Primeo se realiza un programa con un diseño en 2D, el cual será exportado como un archivo dxf, con el cual se procederá a importarlo en el Metacut, en donde por siguiente se tendrá que configurarlo según la necesidad que se tenga, ya sea un troquelado o corte, tomando en consideración el tipo de material que permite la maquina cortar y espesor máximo recomendado.
- Una vez obtenido el programa con sus distintos parámetros de corté o troquelado, lo procedemos a mandarle a la cortadora laser por medio de un Flash USB, donde guardaremos el programa y procederemos a guardarlo en la máquina.
- Teniendo el programa que se desea realizar, se procede a buscar en la memoria de la máquina el archivo enviado o guardó.
- Una vez seleccionado el programa que se desea correr, se recomienda verificar que este correctamente configurado, caso contrarió se tiene que corregir el programa desde el Metacut nuevamente.
- Se tiene la posibilidad de configurar en la misma máquina la velocidad y potencia de corte, pero esta no permite el configurar las prioridades a ejecutarse.
- Si se considera que el programa está correcto y listo para mandarse a correr, se enciende el extractor de aire y se procede a correr el programa, siempre tomando en consideración las normas de seguridad.
- Una vez acabada la pieza, la máquina mandara un sonido que nos indica que ésta ha terminado de trabajar, una vez haya terminado, se procede a apagar el extractor de aire y procedemos a retirar el material de la mesa de corte, a un lugar donde podremos apreciar el acabado final.

5.2. NORMAS DE SEGURIDAD AL UTILIZAR LA CORTADORA LASER

- Utilizar gafas de protección
- Utilizar guantes anticorte
- Utilizar mascarilla
- Utilizar mandil
- No tener objetos sobre la mesa de corte
- Durante del encendido de la maquina no colocar las manos o algún objeto sobre la mesa de corte.
- Una vez encendida la maquina no introducir las manos o algún objeto que interrumpa el paso del láser en los ejes (X,Y,Z)

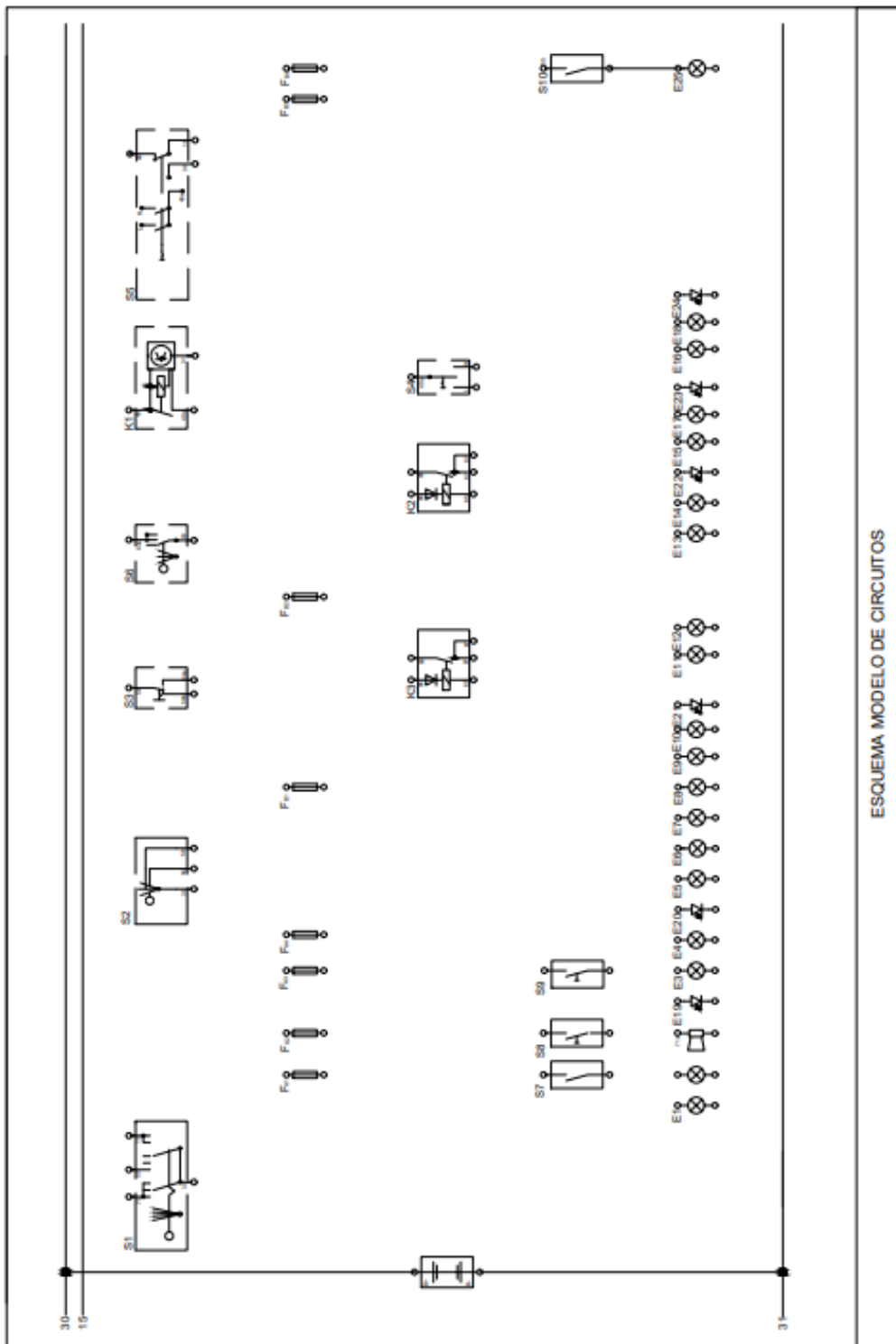
	PROCESO BIENESTAR ESTUDIANTIL SUBPROCESO ATENCIÓN EN SALUD	Código: IBE.11
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN DEL Nombre del equipo	Versión: 03 Página: 4 de 11

- No introducir las manos dentro de la máquina cuando está este trabajando

6. BIBLIOGRAFÍA

- Amazon. (s.f.). *amazon*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.amazon.com: https://www.amazon.com/-/es/Boquilla-Reemplazo-boquilla-repuesto-m%C3%A1quinas/dp/B085XXVPZ1](https://www.amazon.com/-/es/Boquilla-Reemplazo-boquilla-repuesto-m%C3%A1quinas/dp/B085XXVPZ1)
- Blog, P. S. (15 de 10 de 2012). *prodigycorp*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [prodigycorp.wordpress.com: https://prodigycorp.wordpress.com/2012/10/15/laser-co2-cnc-cortadora-grabadora-usb/](https://prodigycorp.wordpress.com/2012/10/15/laser-co2-cnc-cortadora-grabadora-usb/)
- Comercial, L. (s.f.). *lasercomercial*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [lasercomercial.com: https://lasercomercial.com/recambios-laser/laser-co2/ventilador-220v?category_rewrite=ventilador-220v](https://lasercomercial.com/recambios-laser/laser-co2/ventilador-220v?category_rewrite=ventilador-220v)
- em, d. (s.f.). *deemestudio*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [deemestudio.es: https://deemestudio.es/que-es-el-troquelado-laser/#%C2%BFQue_es_el_troquelado_laser](https://deemestudio.es/que-es-el-troquelado-laser/#%C2%BFQue_es_el_troquelado_laser)
- Gardey, J. P. (2018). *definicion*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [definicion.de: https://definicion.de/espesor/](https://definicion.de/espesor/)
- Gil, A. (s.f.). *laserproject*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.laserproject.es: https://www.laserproject.es/como-funciona-tubo-laser-de-co2/](https://www.laserproject.es/como-funciona-tubo-laser-de-co2/)
- LASERGRAAF. (s.f.). *lasergraaf*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [lasergraaf.nl: https://lasergraaf.nl/es/producto/compresor-de-aire-para-m%C3%A1quina-l%C3%A1ser-de-alta-resistencia/](https://lasergraaf.nl/es/producto/compresor-de-aire-para-m%C3%A1quina-l%C3%A1ser-de-alta-resistencia/)
- MegaLaser. (s.f.). *megalaser*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [megalaser.com.ar: https://megalaser.com.ar/files/pdfs/RDworks-Engraving-Software-Manual-de-Usuario.pdf](https://megalaser.com.ar/files/pdfs/RDworks-Engraving-Software-Manual-de-Usuario.pdf)
- STANSER. (s.f.). *stanser*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.stanser.com: https://www.stanser.com/brocas-y-consumibles/consumibles-y-refacciones-laser-co2/espejos-para-laser-cnc/](https://www.stanser.com/brocas-y-consumibles/consumibles-y-refacciones-laser-co2/espejos-para-laser-cnc/)
- Tecnonautas. (s.f.). *tecnonautas*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [tecnonautas.net: https://tecnonautas.net/que-es-un-archivo-dxf-y-como-se-abre-uno/](https://tecnonautas.net/que-es-un-archivo-dxf-y-como-se-abre-uno/)
- Trotec. (s.f.). *troteclaser*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.troteclaser.com: https://www.troteclaser.com/es/faqs/como-grabar-con-laser/](https://www.troteclaser.com/es/faqs/como-grabar-con-laser/)
- Trotec. (s.f.). *troteclaser*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.troteclaser.com: https://www.troteclaser.com/es-mx/faqs/como-cortar-con-laser/](https://www.troteclaser.com/es-mx/faqs/como-cortar-con-laser/)
- Trotec. (s.f.). *troteclaser*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de [www.troteclaser.com: https://www.troteclaser.com/es-ec/maquinas-laser/accesorios-laser/lentes-para-laser/](https://www.troteclaser.com/es-ec/maquinas-laser/accesorios-laser/lentes-para-laser/)

Anexo 13. Diagrama de práctica



Anexo 14. Iluminación Completa

