



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

PROPUESTA DE UNA GUÍA DE
APLICACIÓN DEL SOFTWARE NI
MULTISIM EN EL CURSO
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA
ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO EN
SENATI LAMBAYEQUE, 2025

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA

JAIME ALBERTO BUSTAMANTE
GUEVARA
CARLOS ENRIQUE CASTILLO SAAVEDRA

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR

Mg. Alejandro Charre Montoya

JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DRA. ELISA SOCORRO ROBLES ROBLES

PRESIDENTE

MG. VIRGILIO SAUL HOLGUIN REYES

VOCAL

MG. JAMINE AMANDA POZU FRANCO

SECRETARIO (A)

DEDICATORIA.

A mis padres, Justiniano y Hortencia, cuya vida sencilla y llena de
sabiduría sembró en mí la fuerza para soñar.

A mis hermanos Segundo, Elsa, Norvil, Jorge, Ángela, Jesús y
Justo, con quienes comparto no solo la sangre, sino los sueños y su
cariño.

A mi amada esposa Erika, mi compañera de vida, gracias por tu
paciencia, tu amor constante y caminar a mi lado siempre.
Y a mis hijos, Delpiero y Rhianna, por ser la luz que guía mis pasos
y la razón más profunda de este esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS.

A mi asesor Mg Alejandro Charre, por su valiosa orientación en
cada etapa de este trabajo.

A mi familia y amigos, por estar presentes con su ánimo y ser parte
de este logro.

DEDICATORIA.

A mi amada esposa Amparo
y a mis hijos Camila y Carlos por llenar
mi vida de amor y razón de mi esfuerzo.
A mi madre por su constante apoyo y motivación.
A mis hermanas Norma, Magaly y Zully.

AGRADECIMIENTOS.

A mi asesor Mg Alejandro Charre, por su invaluable orientación y
apoyo en cada etapa de este trabajo.
A mi familia y amigos, por su apoyo incondicional.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Trabajo de investigación Autofinanciado

DECLARACIÓN DE AUTOR			
FECHA	13	06	2025
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO	BUSTAMANTE GUEVARA JAIME ALBERTO CASTILLO SAAVEDRA CARLOS ENRIQUE		
PROGRAMA DE POSGRADO	MAESTRÍA EN DOCENCIA PROFESIONAL TECNOLÓGICA		
AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS	BUSTAMANTE GUEVARA: 02/04/2016 CASTILLO SAAVEDRA: 24/08/2014		
TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO	PROPUESTA DE UNA GUÍA DE APLICACIÓN DEL SOFTWARE NI MULTISIM EN EL CURSO MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO EN SENATI LAMBAYEQUE, 2025		
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO	Trabajo de Investigación		
Declaración del Autor El presente Trabajo de Grado es original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.			
Teléfono de contacto (fijo / móvil)	BUSTAMANTE GUEVARA: 999 499 737 CASTILLO SAAVEDRA: 988 185 327		
E-mail	jaime.bustamante.g@upch.pe carlos.castillo.s@upch.pe		

Bustamante Guevara
Jaime Alberto
DNI 16801894

Castillo Saavedra
Carlos Enrique
DNI 16622727

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	5
1.3. Justificación del estudio	7
1.4. Pregunta (s) de investigación	8
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo General.....	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. DESARROLLO DEL ESTUDIO	9
3.1. Métodos, técnicas e instrumentos	9
3.2. Fundamento teóricos y prácticos del estudio	10
3.3. Desarrollo del estudio	29
4. CONCLUSIONES	100
5. RECOMENDACIONES	102
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Descripción de la barra de menú</i>	12
Tabla 2 <i>Descripción de la barra de herramientas estándar</i>	13
Tabla 3 <i>Descripción de la barra de herramientas de componentes</i>	15
Tabla 4 <i>Descripción de la barra de herramientas de anotaciones gráficas</i>	16
Tabla 5 <i>Descripción de la barra de herramientas de simulación</i>	17
Tabla 6 <i>Descripción de la barra de herramientas principal</i>	19
Tabla 7 <i>Descripción de la barra de herramientas virtual</i>	20
Tabla 8 <i>Descripción de la barra de herramientas de vista</i>	22
Tabla 9 <i>Descripción de la barra de herramientas de instrumentos</i>	23
Tabla 10 <i>Estructura curricular del curso</i>	24
Tabla 11 <i>Contenido módulo formativo Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo</i>	40
Tabla 12 <i>Contenido de aprendizaje de las guías prácticas a integrar en los planes de sesión</i>	44
Tabla 13 <i>Verificación de la funcionalidad del Software NI Multisim</i>	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ventana principal del NI Multisim</i>	11
Figura 2 <i>Barra de menús</i>	12
Figura 3 <i>Barra de herramientas estándar</i>	13
Figura 4 <i>Barra de herramientas de componentes</i>	14
Figura 5 <i>Herramientas de anotación gráfica</i>	16
Figura 6 <i>Barra de herramientas de simulación</i>	17
Figura 7 <i>Barra de herramientas de principal</i>	18
Figura 8 <i>Barra de herramientas virtuales</i>	20
Figura 9 <i>Barra de herramientas de vista</i>	21
Figura 10 <i>Barra de herramientas de instrumentos</i>	22

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene el propósito de reforzar los aprendizajes esenciales, aunque complejos, que todo estudiante de mecánica automotriz debe dominar en el curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo sobre circuitos eléctricos, tales como la tensión, la resistencia y la corriente eléctrica, así como su relación a través de la Ley de Ohm y su aplicación en potencia eléctrica.

El objetivo principal del estudio es elaborar una guía de aplicación del software NI Multisim que facilite la comprensión y el análisis de estos principios, mediante la simulación práctica de circuitos eléctricos. Además de aplicar el programa el estudiante debe resolver los ejercicios de forma analítica, aplicando los cálculos matemáticos correspondientes, para comparar y validar los resultados obtenidos con el software. Gracias a esta guía, el estudiante mejorará y potenciará sus conocimientos en circuitos eléctricos básicos de corriente continua.

El enfoque adoptado fue cualitativo, de tipo descriptivo, ya que se trata de una investigación no experimental centrada en describir el uso del software NI Multisim. En este sentido, se desarrollaron seis guías didácticas para el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo empleando el software NI Multisim. Asimismo, se diseñó una rúbrica de verificación del software, la cual permite evaluar el uso de las guías prácticas y aporta información valiosa para retroalimentar y mejorar su aplicación dentro del programa formativo de Mecánica Automotriz en el SENATI.

La integración estratégica de los recursos y orientaciones que presenta la propuesta, adaptados al contexto educativo, constituye una oportunidad valiosa para que los

instructores potencien el aprendizaje sobre circuitos eléctricos de corriente continua. Asimismo, para el estudiante, reforzar en clase los conocimientos adquiridos mediante ejercicios prácticos resulta esencial para consolidar su dominio del tema y desarrollar una mayor capacidad de análisis técnico.

Finalmente, la guía didáctica, organizada en ocho sesiones, trasciende su aplicación en el curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo, pudiendo integrarse de manera efectiva en otros módulos de Electricidad Automotriz. Su enfoque pedagógico, basado en la práctica y el análisis técnico, favorece la construcción significativa del conocimiento y el desarrollo de competencias clave, contribuyendo así al fortalecimiento integral del perfil ocupacional de los futuros profesionales del sector automotriz.

PALABRAS CLAVES

Software NI Multisim, Curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del vehículo, Guía didáctica de enseñanza aprendizaje.

ABSTRACT

This research project aims to reinforce the essential, yet complex, learning that every automotive mechanics student must master in the Vehicle Electrical System Maintenance course regarding electrical circuits, such as voltage, resistance, and electric current, as well as their relationship through Ohm's Law and its application to electrical power.

The main objective of the study is to develop an application guide for the NI Multisim software that facilitates the understanding and analysis of these principles through practical simulation of electrical circuits. In addition to applying the program, the student must solve the exercises analytically, applying the corresponding mathematical calculations to compare and validate the results obtained with the software. Thanks to this guide, the student will improve and enhance their knowledge of basic direct current electrical circuits.

The approach adopted was qualitative and descriptive, as this is a non-experimental research focused on describing the use of the NI Multisim software. Therefore, six teaching guides were developed for the Vehicle Electrical System Maintenance course using NI Multisim software. Likewise, a software verification rubric was designed to evaluate the use of the practical guides and provide valuable feedback and improve their application within the Automotive Mechanics training program at SENATI.

The strategic integration of the resources and guidelines presented in the proposal, adapted to the educational context, constitutes a valuable opportunity for instructors to enhance learning about direct current electrical circuits. Furthermore, for students, reinforcing acquired knowledge in class through practical exercises is

essential to consolidate their mastery of the subject and develop greater technical analysis skills.

Finally, the teaching guide, organized into eight sessions, transcends its application in the Vehicle Electrical System Maintenance course and can be effectively integrated into other Automotive Electricity modules. Its pedagogical approach, based on practice and technical analysis, favors the meaningful construction of knowledge and the development of key competencies, thus contributing to the comprehensive strengthening of the occupational profile of future professionals in the automotive sector.

KEY WORDS

NI Multisim software, Vehicle Electrical System Maintenance Course, and Teaching-Learning Guide.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes nacionales

Lozano (2015) en su tesis de maestría titulado “*Uso de software de simulación de Proteus y su efecto en el aprendizaje de circuitos eléctricos*” presentado en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), en Ayacucho - Perú tiene como objetivo evaluar si el uso del software de simulación Proteus mejora significativamente el aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes del curso de Física II de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Sistemas de dicha casa de estudios. Se empleó un diseño cuasi-experimental incorporando una pre-prueba y post-prueba para medir los efectos de la intervención. La muestra incluyó 40 estudiantes, divididos en un grupo experimental que trabajo con Proteus y un grupo control que no tuvo acceso a esta herramienta.

Los resultados obtenidos indicaron que los estudiantes que trabajaron con Proteus mostraron un mejor rendimiento académico en comparación con el grupo control. Las evidencias recopiladas permiten inferir que el software de simulación representa un recurso didáctico efectivo para mejorar el aprendizaje de circuitos eléctricos.

Guizado (2015) en su tesis de maestría llamada “*Propuesta didáctica de implementación de un simulador computarizado “NI Multisim” en la enseñanza-aprendizaje de la electrónica*” de la Universidad San Ignacio de Loyola – Lima, el objetivo de esta propuesta es optimizar la enseñanza de la electrónica básica en la Educación Básica Regular (EBR) mediante la integración de simuladores computarizados, como Multisim. A través de simulaciones interactivas, se busca

fortalecer el aprendizaje práctico, permitiendo a los estudiantes comprender y aplicar conceptos electrónicos de manera más efectiva. Asimismo, se promueve el uso de herramientas digitales como un recurso clave para modernizar el proceso educativo y mejorar la formación académica.

La implementación del software NI Multisim permitió a los estudiantes mejorar su comprensión de los circuitos electrónicos mediante simulaciones interactivas.

Medranda (2022) como parte de su trabajo de maestría en educación titulado *“Aplicación del software Multisim en el aprendizaje de la electrónica en estudiantes de 5to “A” de la Universidad Técnica de Manabí”* presentado en la Universidad de San Martín de Porres – Perú, este estudio tiene como objetivo optimizar el aprendizaje de la electrónica mediante la implementación del software Multisim, promoviendo una mejor comprensión de los circuitos eléctricos a través de simulaciones interactivas. La investigación se desarrolló bajo un diseño pre-experimental, en el cual se manipuló una variable independiente para analizar su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. Para ello, se aplicaron pruebas diagnósticas antes y después de la intervención (pre-test y post-test) con el fin de evaluar la efectividad del software en el proceso de enseñanza. Los resultados evidenciaron que los alumnos que utilizaron Multisim mejoraron significativamente su desempeño en la resolución de problemas electrónicos, favoreciendo el aprendizaje práctico y contribuyendo a la mejora de la calidad educativa en la enseñanza de circuitos eléctricos.

1.1.2. Antecedentes internacionales

Sierra (2005) en su tesis doctoral: *“Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en bachillerato”*, de la Universidad de Granada en España, el objetivo de estudio fue desarrollar un programa informático de simulación basado en la Didáctica de las Ciencias Experimentales y diseñar actividades de investigación que permitan a los estudiantes de Bachillerato aprender Física de manera más efectiva, la experiencia ha comprobado que el software educativo utilizado por los estudiantes mediante una táctica adecuada, constituye un recurso didáctico para potenciar nuevos modelos de aprendizajes tanto en los estudiantes como en el docente; así lo demostraron las investigaciones realizadas a un grupo de estudiantes 10 del tercer año de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y 5 de segundo año de Bachillerato de la Institución Superior Educativa Luis Bueno Crespo de Ogíjares (Granada-España) al emplear el simulador Electronic Workbench para comprobar la ley de Ohm, diferenciar el comportamiento de un circuito cerrado de otro abierto; así como estudiar circuitos eléctricos en conexión serie y paralelo. Es importante resaltar que el software Electronic Workbench ha evolucionado y ahora se llama Multisim bajo la firma de National Instruments.

Pérez (2012) en su trabajo de investigación de tesis de maestría titulado *“Estudio de la influencia del uso de software de simulación en el aprendizaje de circuitos eléctricos”* presentado en la Universidad Internacional de La Rioja - España, analiza cómo el uso de herramientas de simulación como el Software Crocodile Clips impacta en el aprendizaje de circuitos eléctricos en estudiantes de nivel secundaria. El estudio tiene como objetivo diseñar actividades específicas que, junto con el software de simulación, ayuden a los estudiantes a superar las

dificultades en la adquisición de conocimientos de circuitos eléctricos. El software Crocodile es muy similar al software NI Multisim, ambos se usan para fines académicos y ambos permiten la simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, las conclusiones efectuadas en esta tesis indican que la simulación por ordenador facilita la asimilación y entendimiento de conceptos complejos y mejora la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos en situaciones prácticas, reduciendo así las dificultades en la enseñanza de los circuitos eléctricos.

Moreira (2022) en su estudio de maestría “*Fundamentos de electrónica usando Multisim Live*” de la Universidad Federal de Ceará (UFC) – Brasil, tuvo como objetivo principal demostrar cómo el software Multisim Live puede facilitar el aprendizaje de los estudiantes y ayudar a los docentes a crear clases más interactivas y atractivas.

Este proyecto académico se fundamenta en el diseño y aplicación de un recurso didáctico innovador: un cuadernillo titulado *Fundamentos de Electrónica usando Multisim Live*. Este material fue implementado en dos grupos de estudiantes del tercer año de educación secundaria, mientras que otros dos grupos, que no utilizaron el recurso, sirvieron como grupo de control. Esta metodología permitió comprobar el impacto del uso del software en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La experiencia de esta investigación evidenció un incremento considerable en el desempeño académico de los estudiantes que trabajaron con Multisim Live, en comparación con aquellos que participaron en una metodología de enseñanza tradicional. Los datos obtenidos demuestran que el uso del simulador no solo favorece la comprensión de los contenidos de electrónica, sino que además contribuye a una enseñanza de la física más dinámica, visual e interactiva.

1.2. Planteamiento del problema

En nuestra institución, durante los últimos seis años se ha observado que los estudiantes han obtenido una calificación cuantitativa promedio de 13,0, producto de su poca o falta de interés en la resolución e interpretación de circuitos eléctricos en la asignatura de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo de la especialidad de Mecánica automotriz. Si bien dicha calificación es considerada aceptable según la escala de evaluación institucional, existe un claro margen de mejora hacia un nivel de excelencia. Para lograrlo, es necesario cambiar la percepción de los estudiantes, quienes muchas veces se limitan a verse solo como "mecánicos", y hacerles comprender que la electricidad y la electrónica desempeñan un papel cada vez más relevante en su campo profesional, especialmente ahora con la expansión sostenida de la industria automotriz, acompañada por un aumento significativo en la fabricación de vehículos híbridos y eléctricos.

Respecto a lo expuesto, los instructores de Mecánica Automotriz, conocedores de la realidad educativa, buscan nuevas alternativas para incentivar la calidad del aprendizaje de circuitos eléctricos aplicados al área automotriz. Es así que convencidos de la importancia y comprometidos con la mejora continua de la calidad educativa de nuestra organización se propone elaborar una guía para circuitos eléctricos, usando un programa innovador como es el Software NI Multisim.

NI Multisim es una herramienta valiosa para comprender los fundamentos básicos y elementales de la electricidad y la electrónica, es un software de diseño y simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, desempeña un papel importante para estudiar Circuitos Eléctricos, pues su propósito es ayudar a estudiantes e

ingenieros a simular y analizar circuitos a través del computador. Antes de implementarlos físicamente el estudiante podrá diseñar circuitos eléctricos en serie, paralelo, mixto y comprobar la ley de OHM a través del software que contiene los instrumentos de medición como el voltímetro, amperímetro y luego verificar en forma analítica los resultados obtenidos por el programa; por lo tanto, su uso facilita la comprensión de conceptos clave como la ley de Ohm, configuraciones de circuitos en serie, paralelo y mixto, análisis de nodos y mallas, y el comportamiento de los componentes electrónicos. Además, contribuye a la optimización de tiempos y recursos en el aula al reducir la necesidad de materiales físicos. Gracias a su interfaz intuitiva, es accesible incluso para estudiantes en etapas iniciales de formación, favoreciendo así el desarrollo de competencias técnicas de manera eficiente.

Nuestra propuesta se apoya en Becerra (2014) en su artículo científico, denominado: *“Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos”*, donde aborda las limitaciones de las clases tradicionales en la enseñanza de circuitos eléctricos, donde los estudiantes tienden a memorizar procedimientos sin comprender los conceptos. Becerra propone el uso de las TIC, un tablero inalámbrico y un software educativo de tipo experimental como estrategia para aprender circuitos eléctricos, contribuyendo así a la mejora del aprendizaje y a la calidad de la enseñanza, siempre y cuando estas herramientas sean usadas con un enfoque pedagógico. Según lo expresado nuestra propuesta de usar una guía apoyados del software Multisim constituye una herramienta didáctica eficaz que contribuye significativamente a la mejora de la calidad del aprendizaje en el curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo. Al integrar

Multisim en el proceso formativo, se puede despertar mayor interés en la temática eléctrica, superar la visión limitada del rol del mecánico y preparar a los futuros profesionales para enfrentar los desafíos tecnológicos de una industria automotriz cada vez más orientada hacia sistemas eléctricos y electrónicos avanzados.

1.3. Justificación del estudio

La presente investigación surge a partir de la amplia experiencia adquirida de muchos años de servicio en las aulas de SENATI Chiclayo, al descubrir que los estudiantes no están siendo motivados en el área de circuitos eléctricos específicamente en la resolución de ejercicios relacionados con el tema, la interpretación y lectura de un circuito eléctrico.

La presente investigación responde a la necesidad de reforzar los conocimientos fundamentales sobre circuitos eléctricos, como son: la tensión, la resistencia y la corriente eléctrica y su relación con la Ley de Ohm, conceptos esenciales pero complejos que todo estudiante de mecánica automotriz debe dominar. Para ello, se propone el uso de una guía de apoyo que facilite el aprendizaje, fortalezca las competencias en estas áreas y despierte el interés por la electricidad automotriz. Esta herramienta permitirá a los estudiantes desarrollar habilidades para resolver ejercicios, interpretar circuitos eléctricos y mejorar su comprensión, contribuyendo así a elevar la calidad del aprendizaje en SENATI, tanto a nivel local como nacional.

En conclusión, los conceptos teóricos de circuitos eléctricos que se estudian en el curso de Mantenimiento de Sistemas Eléctricos del vehículo se pueden fortalecer con una guía de aplicación del software NI Multisim que pueda ser usado tanto por el instructor del curso como el estudiante. Por esto el propósito de esta

investigación consiste en la elaboración de una guía de aplicación del programa NI Multisim la cual ofrecerá un trabajo didáctico, organizado y complementado con el soporte del software de simulación propuesto.

La factibilidad técnica de este proyecto de investigación es viable porque solamente se usarán recursos propios como es el software Multisim, el mismo que cuenta con licencia institucional, por lo que no demandan mucha inversión por parte de los investigadores.

1.4. Pregunta (s) de investigación.

¿Cómo elaborar una guía de aplicación del Software NI Multisim en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025?

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

Elaborar una guía de aplicación del Software NI Multisim en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025.

2.2.Objetivos específicos

- Identificar los contenidos curriculares para elaborar una guía de aplicación del Software NI Multisim en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025.
- Desarrollar una guía de aplicación del Software NI Multisim para el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025.
- Verificar la funcionalidad del Software NI Multisim aplicables al diseño y simulación de circuitos eléctricos del curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025.

3. DESARROLLO DEL ESTUDIO

3.1. Método, Técnicas e instrumentos

3.1.1. Método

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque cualitativo de Diseño Descriptivo, pues es una investigación del tipo no experimental que se enfoca en describir el uso del software NI Multisim, sin la manipulación de variables, no busca generalizar resultados, sino profundizar un tema en particular. Según Hernández (2022) el enfoque cualitativo busca describir, interpretar y comprender los fenómenos a través de las vivencias de los participantes. En el caso de esta investigación se recurrió a la técnica de investigación bibliográfica.

El estudio se llevó a cabo tomando como referencia el contenido de la hoja de programación del curso “Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo”. Con base en el currículo establecido, se elaboraron guías didácticas orientadas a mejorar el aprendizaje de los circuitos eléctricos en dicho curso.

El procedimiento seguido en la investigación comprendió las siguientes etapas:

1. Diseño de fichas didácticas: Se elaboraron seis fichas de trabajo, cada una centrada en un tema específico (por ejemplo, circuitos en serie, en paralelo, mixto, ley de ohm, cálculo de potencia eléctrica).
2. Intervención del instructor: En cada ficha, el instructor resuelve los ejercicios de forma matemática y, posteriormente, presenta la solución mediante el software Multisim, reforzando la comprensión teórica con la simulación práctica.

3. Participación del estudiante: Los estudiantes, a partir de las orientaciones iniciales del instructor, desarrollan los ejercicios planteados en cada ficha. Este proceso les permite explorar, experimentar y verificar de manera autónoma los resultados obtenidos en la simulación con Multisim. De esta forma, asumen un rol activo en su propio aprendizaje, fortaleciendo la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los conceptos estudiados.

3.1.2. Consideraciones éticas

Dado que esta investigación no se contempló entrevistas ni encuestas a personas, no implicó interacción con individuos, por lo que no existió riesgos a afectación a terceros. El estudio fue autofinanciado por los investigadores. Cabe señalar que el estudio será publicado en el repositorio de la UPCH.

3.2. Fundamentos teóricos y prácticos del estudio.

3.2.1. NI Multisim

NI Multisim es una plataforma de simulación orientada al ámbito educativo que permite aplicar de manera práctica el diseño, el desarrollo de prototipos y la verificación de circuitos eléctricos, facilitando así el desarrollo de experiencias formativas y el fortalecimiento de los conocimientos teóricos en esta área (National Instrument, 2020).

3.2.1.1. Características

El Software NI Multisim ofrece una amplia variedad de componentes, entre los que se incluyen resistencias, diodos, condensadores, bobinas, fuentes de tensión,

interruptores, conmutadores y transistores. Asimismo, incorpora un entorno equipado con instrumentos para medir distintos parámetros eléctricos, como osciloscopios, multímetros que permiten realizar mediciones de voltaje, corriente y resistencia, además de accesorios como puntas de prueba, indicadores luminosos y otros elementos. Esta diversidad convierte al simulador en una herramienta altamente eficaz para adquirir experiencia práctica en áreas como la electricidad, la electrónica analógica y la electrónica digital (National Instrument, 2020).

3.2.1.2. Aplicación del Software NI Multisim en la enseñanza aprendizaje

El Software NI Multisim facilita el aprendizaje de los estudiantes y fortalece la comprensión teórica. Docentes de diferentes partes del mundo aprovechan sus herramientas académicas para enriquecer la enseñanza y acompañar a los estudiantes en el análisis de los conceptos relacionados con los circuitos. Mediante simulaciones de tipo 'qué pasaría si...' y el uso de instrumentos virtuales, los estudiantes pueden observar el comportamiento de los circuitos eléctricos, lo que les permite desarrollar una mayor intuición y unos conocimientos más sólidos de estos conceptos (National Instrument, 2020).

3.2.1.3. Presentación de la interfaz de NI Multisim

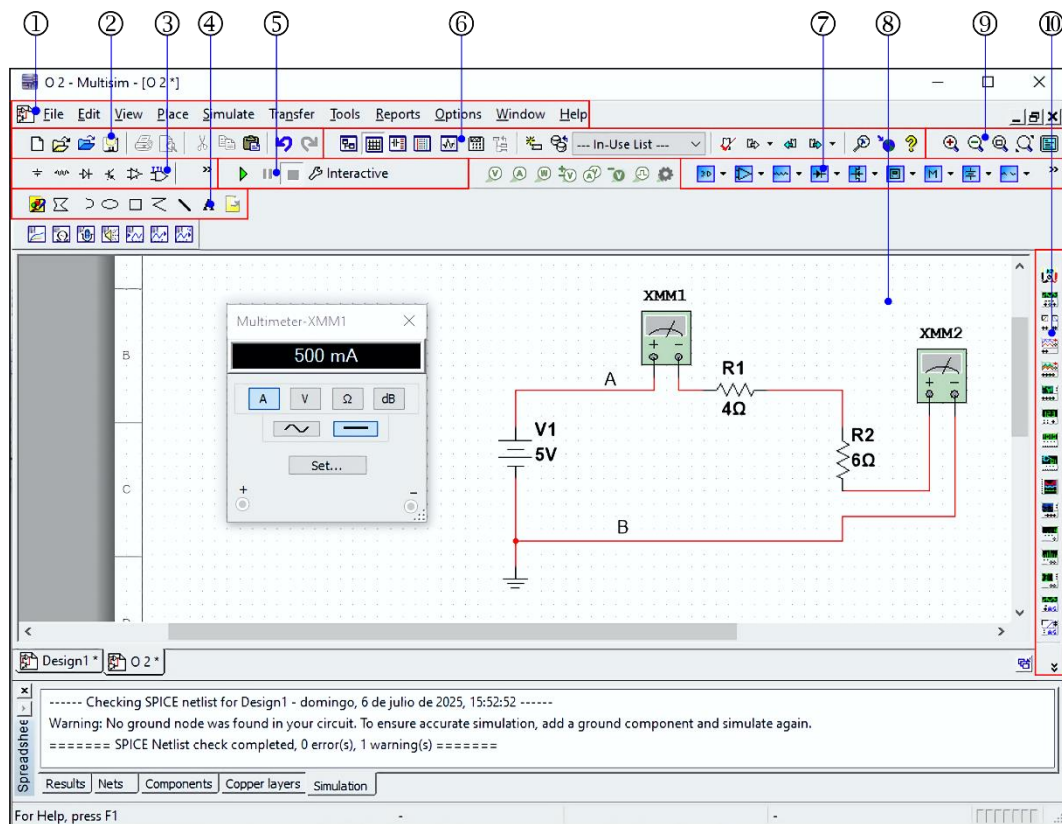
Las siguientes barras de herramientas están disponibles en Multisim:

- Barra de herramientas estándar
- Barra de herramientas principal
- Barra de herramientas de simulación
- Barra de herramientas de vista
- Barra de herramientas de componentes

- Barra de herramientas virtual
- Barra de herramientas de anotaciones gráficas
- Barra de herramientas de instrumentos

El aspecto general del NI Multisim versión 14.3 se presenta en la siguiente figura.

Figura 1
Ventana principal del NI Multisim



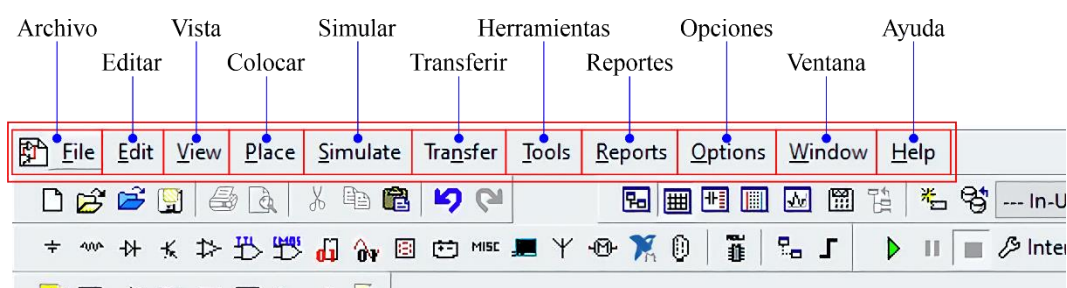
Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

1. Barras de menús
2. Barra de herramientas estándar
3. Barra de herramientas de componentes
4. Barra de herramientas de anotaciones gráficas
5. Barra de herramientas de simulación
6. Barras de herramientas principal
7. Barra de herramientas de virtual
8. Espacio de trabajo
9. Barra de herramientas de vista
10. Barra de herramientas de instrumentos

Barra de menús

Es la barra que contiene una serie de menús desplegables que agrupan los comandos y funciones principales del software, la figura 2 indican los diversos comandos. (National Instrument, 2020).

Figura 2
Barra de menús



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 1
Descripción de la barra de menú

Menú	Función principal
Archivo	Abrir, guardar, imprimir, etc.
Editar	Copiar, pegar, deshacer, rehacer, etc.
Ver	Mostrar, ocultar barra de herramientas.
Colocar	Insertar componentes (por ej. resistores).
Simular	Iniciar, pausar o detener la simulación
Transferir	Enviar el diseño del circuito desde Multisim hacia otras herramientas de National Instruments

Herramientas	Acceso a herramientas avanzadas
Reportes	Permite generar y exportar informes automáticos
Opciones	Configurar preferencias del usuario y del entorno de trabajo
Ventana	Organizar y gestionar las ventanas abiertas
Ayuda	Acceso a la ayuda del programa, etc.

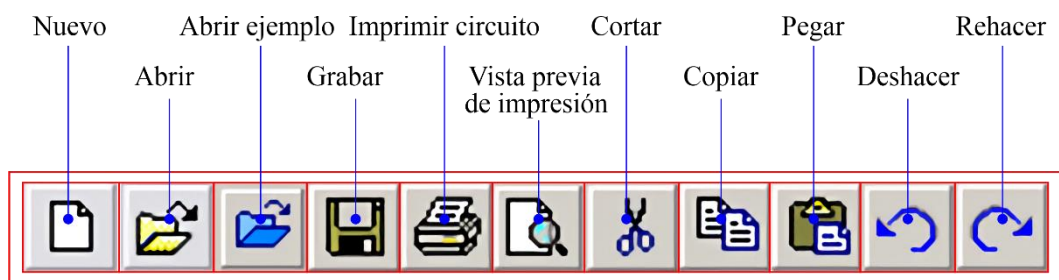
Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas estándar

Contiene botones para funciones comunes

Figura 3

Barra de herramientas estándar



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 2

Descripción de la barra de herramientas estándar

Botón	Descripción
Nuevo	Crea un nuevo proyecto.
Abrir	Abre un archivo de circuito existente.
Abrir ejemplo	Abre una carpeta que contiene archivos de ejemplo para empezar a simular.
Grabar	Guarda el circuito activo.
Imprimir circuito	Imprime el circuito activo.
Vista previa de impresión	Muestra una vista previa del circuito tal como se imprimirá.
Cortar	Elimina los elementos seleccionados y los coloca en el portapapeles de Windows.
Copiar	Copia los elementos seleccionados y los coloca en el portapapeles de Windows.

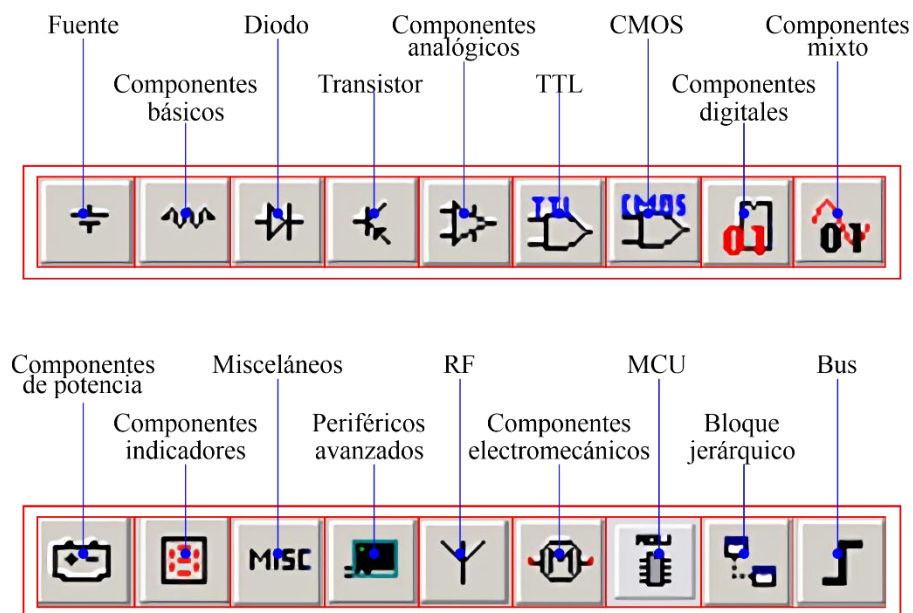
Pegar	Inserta el contenido del portapapeles de Windows en la ubicación del cursor.
Deshacer	Revierte la acción realizada más recientemente.
Rehacer	Rehace la última acción deshecha.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas de componentes

La barra de herramientas de componentes es una parte esencial de la interfaz gráfica del software NI Multisim que permite al usuario colocar y seleccionar componentes electrónicos directamente en el área de diseño del circuito.

Figura 4
Barra de herramientas de componentes



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 3
Descripción de la barra de herramientas de componentes

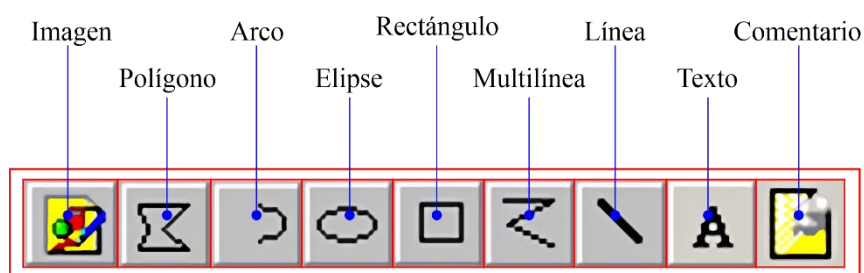
Botón	Descripción
Fuente	Simboliza una fuente.
Básico	Inserta grupo de componentes básico en el explorador.
Diodo	Selecciona grupo de diodos en el explorador.
Transistor	Selecciona grupo de componentes transistores.
Componentes analógicos	Selecciona el grupo de componentes analógicos en el explorador.
TTL	Inserta componentes TTL (familia de circuitos digitales – Transistor- Transistor Logic).
CMOS	Inserta grupo de componentes CMOS en el explorador.
Componentes digitales	Selecciona el grupo de componentes digitales misceláneos en el explorador.
Componentes mixto	Selecciona el grupo de componentes mixto en el explorador.
Componentes de potencia	Selecciona el grupo de componentes de potencia en el explorador.
Componentes indicadores	Selecciona el grupo de componentes indicador en el explorador.
Misceláneos	Selecciona el grupo de componentes misceláneo en el explorador.
Periféricos avanzados	Selecciona el grupo de componentes periféricos avanzados en el explorador.
RF	Selecciona el grupo de componentes RF (radio frecuencia) en el explorador.
Componentes electromecánicos	Selecciona el grupo de componentes electromecánicos en el explorador.
MCU	Selecciona el grupo de componentes MCU en el explorador (como microcontroladores).
Bloque jerárquico	Abre un archivo para ser insertado como un bloque jerárquico.
Bus	Coloca un bus con segmentos creados a medida que haces clic en el área de trabajo.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas de anotación gráfica

En NI Multisim, la barra de herramientas de anotación gráfica proporciona botones que permiten agregar elementos visuales no eléctricos a un diseño, con el objetivo de mejorar la documentación, presentación y claridad del circuito esquemático.

Figura 5
Herramientas de anotación gráfica



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 4
Descripción de la barra de herramientas de anotaciones gráficas

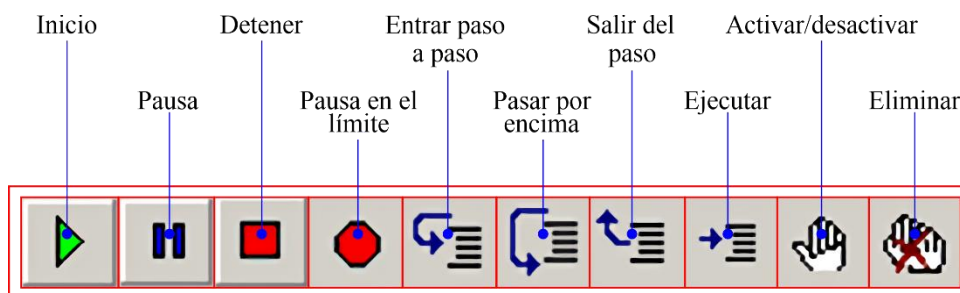
Botón	Descripción
Imagen	Coloca una imagen en el área de trabajo.
Polígono	Dibuja un polígono.
Arco	Dibuja un arco.
Elipse	Dibuja una elipse.
Rectángulo	Dibuja un rectángulo.
Multilínea	Dibuja una multilínea.
Línea	Dibuja una línea.
Colocar texto	Coloca un marco de texto en el área de trabajo en el que puedes ingresar texto misceláneo.
Colocar comentario	Coloca un comentario en el área de trabajo.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas de simulación

Contiene botones que se utilizan durante la simulación.

Figura 6
Barra de herramientas de simulación



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 5
Descripción de la barra de herramientas de simulación

Botón	Descripción
Inicio	Inicia o reanuda la simulación del circuito activo.
Pausar simulación	Pausa la simulación.
Detener simulación	Detiene la simulación.
Pausa en el límite	Pausa la simulación en el próximo límite de instrucción MCU.
Entrar paso a paso	La simulación se inicia y se ejecuta hasta que llega a la siguiente instrucción.
Pasar por encima	La simulación se inicia para una subrutina y se detiene al final de ésta. Ejecuta la simulación línea por línea.
Salir del paso	Permite salir de una función o bloque de simulación actual y retomar la simulación en el nivel superior.
Ejecutar	Permite ejecutar la simulación hasta el punto donde está colocado el cursor.

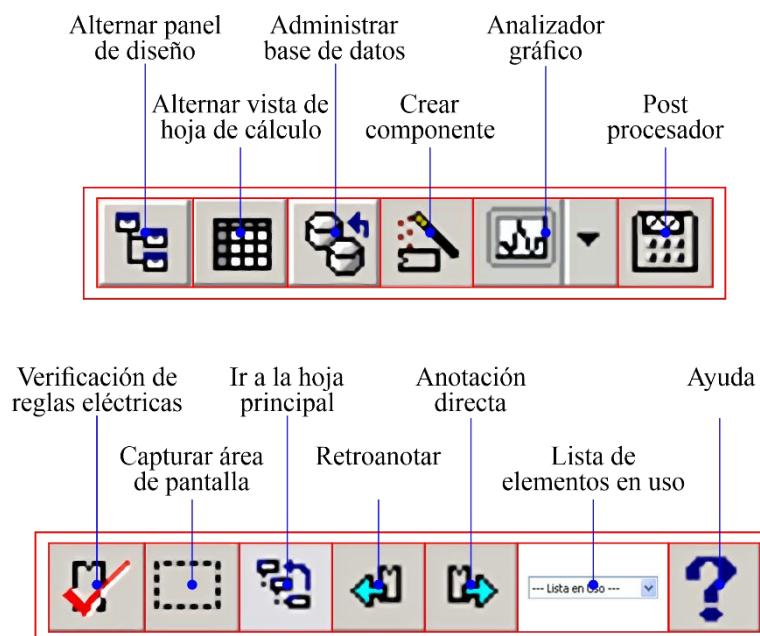
Activar/desactivar	Sirve para activar o desactivar un punto de interrupción durante la simulación.
Eliminar todos los puntos de interrupción	Elimina todos los puntos de interrupción en el código fuente.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas principal

La barra de herramientas principal es un conjunto de botones que te permite acceder rápidamente a funciones clave para el diseño, edición y análisis de circuitos.

Figura 7
Barra de herramientas principal



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 6

Descripción de la barra de herramientas principal

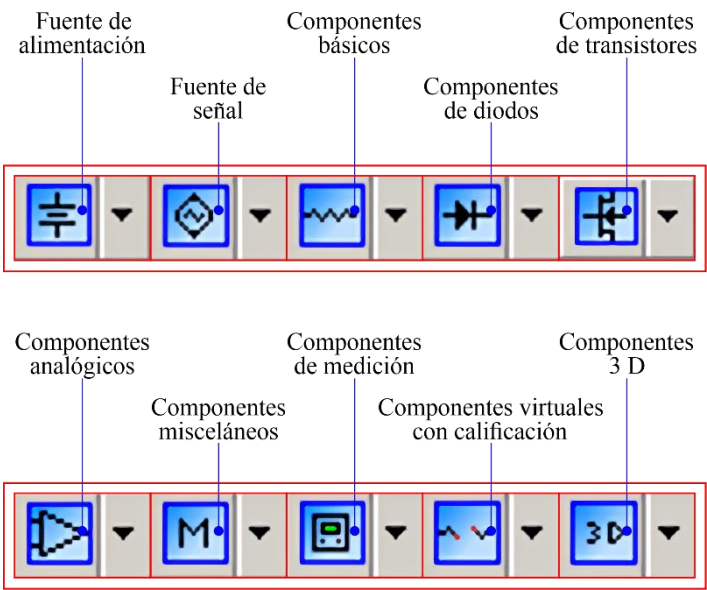
Botón	Descripción
Alternar panel de diseño	Activa o desactiva el panel de herramientas de diseño.
Alternar vista de hoja de cálculo	Activa o desactiva la vista de hoja de cálculo.
Administrar base de datos	Abre el cuadro de diálogo del administrador de base de datos.
Crear componente	Abre el asistente de componentes.
Analizador/gráfico	Muestra el visualizador de gráficos. También muestra una lista de análisis disponibles.
Post procesador	Abre el cuadro de diálogo del post procesador.
Verificación de reglas eléctricas	Verifica que se hayan cumplido las reglas eléctricas establecidas para el cableado del circuito.
Capturar área de pantalla	Selecciona el área a trabajar y lo copia en el portapapeles
Ir a la hoja principal	Muestra la hoja de nivel superior en un diseño jerárquico.
Retroanotar	Anotación inversa, incorpora los cambios que se hicieron en un archivo de diseño Ultiboard PCB del Multisim.
Anotación directa	Transferir cambios realizados en el esquema de Multisim hacia Ultiboard, el entorno de diseño de PCB.
Lista de elementos en uso	Muestra la lista de componentes en uso del circuito activo.
Ayuda	Abre el archivo de ayuda.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas virtual

Se utiliza la barra de herramientas virtual para colocar componentes virtuales en tu área de trabajo.

Figura 8
Barra de herramientas virtuales



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 7
Descripción de la barra de herramientas virtual

Botón	Descripción
Fuente de alimentación	Muestra la barra de herramientas de componentes de fuente de alimentación.
Fuente de señal	Muestra la barra de herramientas de componentes de fuente de señal.
Componentes básicos	Muestra la barra de herramientas de componentes básicos.
Componentes de diodos	Muestra la barra de herramientas de componentes de diodos.
Componentes de transistores	Muestra la barra de herramientas de componentes de transistores.

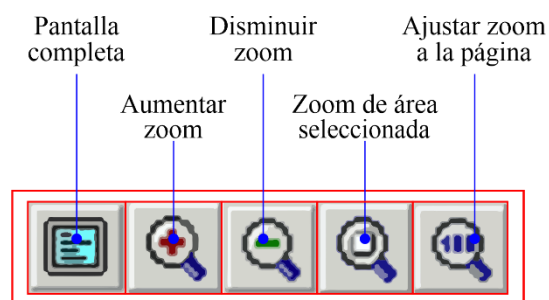
Componentes analógicos	Muestra la barra de herramientas de componentes analógicos.
Componentes misceláneos	Muestra la barra de herramientas de componentes misceláneos.
Componentes de medición	Muestra la barra de herramientas de componentes de medición.
Componentes virtuales con calificación	Muestra la barra de herramientas de componentes calificados.
Componentes 3D	Muestra la barra de herramientas de componentes en 3D.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas de vista

Nos permite controlar cómo se visualiza el área de trabajo y los elementos del circuito.

Figura 9
Barra de herramientas de vista



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 8
 Descripción de la barra de herramientas de vista

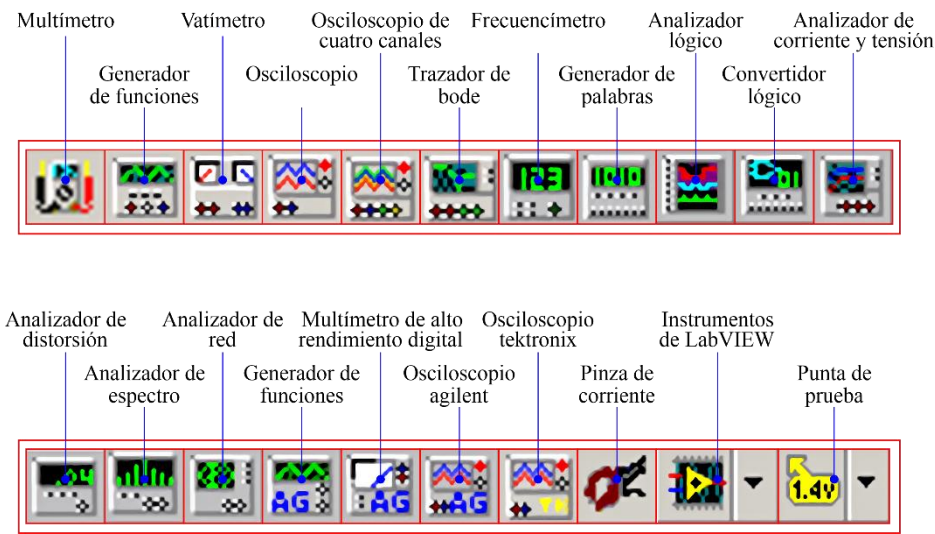
Botón	Descripción
Pantalla completa	Muestra solo el área de trabajo.
Aumentar zoom	Amplía el circuito activo.
Disminuir zoom	Disminuye la ampliación del circuito activo.
Zoom de área seleccionada	Arrastra el cursor para seleccionar un área del área de trabajo que desees ampliar.
Ajustar zoom a la página	Muestra todo el circuito en el área de trabajo.

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

Barra de herramientas de instrumentos

Es la barra que te permite acceder rápidamente a los instrumentos virtuales que puedes colocar en tus circuitos para analizarlos y medir sus señales.

Figura 10
 Barra de herramientas de instrumentos



Fuente: De software NI Multisim (versión 14.3)

Tabla 9
Descripción de la barra de herramientas de instrumentos

Botón	Descripción
Multímetro	Coloca un milímetro en el área de trabajo.
Generador de funciones	Coloca un generador de funciones en el área de trabajo.
Vatímetro	Coloca un vatímetro en el área de trabajo.
Osciloscopio	Coloca un osciloscopio en el área de trabajo.
Osciloscopio de cuatro canales	Coloca un osciloscopio de cuatro canales en el área de trabajo.
Trazador de Bode	Coloca un trazador de Bode en el área de trabajo.
Frecuencímetro	Coloca un contador de frecuencia en el área de trabajo.
Generador de palabras	Coloca un generador de palabras en el área de trabajo.
Analizador lógico	Coloca un analizador lógico en el área de trabajo.
Convertidor lógico	Coloca un convertidor lógico en el área de trabajo.
Analizador de corriente y tensión	Coloca un analizador de corriente y tensión en el área de trabajo.
Analizador de distorsión	Coloca un analizador de distorsión en el área de trabajo.
Analizador de espectro	Coloca un analizador de espectro en el área de trabajo.
Analizador de red	Coloca un analizador de redes en el área de trabajo.
Generador de funciones Agilent	Coloca un generador de funciones Agilent en el área de trabajo.
Multímetro Agilent	Coloca un multímetro Agilent en el área de trabajo.
Osciloscopio Agilent	Coloca un osciloscopio Agilent en el área de trabajo.
Osciloscopio Tektronix	Coloca un osciloscopio Tektronix en el área de trabajo.
Pinza de corriente	Coloca una sonda de corriente en el área de trabajo.

Instrumentos LabVIEW	Coloca un instrumento LabVIEW en el área de trabajo.
Punta de prueba	Adjunta una sonda al cursor que mide voltaje, corriente y frecuencia en cualquier conductor del esquema. Puede colocarse antes de la simulación (sonda estática) o durante la simulación (sonda dinámica).

Fuente: Adaptado de NI Multisim (2020)

3.2.2. Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo

El módulo formativo o curso denominado *Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo* se encuentra contemplado dentro del plan de estudios del programa de Formación Profesional del V semestre de la especialidad de Mecánico Automotriz, desarrollado en SENATI.

Tabla 10
Estructura curricular del curso

ESTRUCTURA CURRICULAR PROGRAMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL												
CARRERA		: MECÁNICO AUTOMOTRIZ (AMOD)										
NIVEL		: PROFESIONAL TÉCNICO										
GRADO		: PROFESIONAL TÉCNICO										
PERIODO DE CATÁLOGO		: 202310										
SEMESTRE	SALIDAS OCUPACIONALES	MATERIA	Nº DE CURSO	MÓDULO FORMATIVO/ CURSO	SEM	TECNO LOGÍA	TALLER/ EMPRESA	VIRTUAL	EVALUA CIÓN	TOTAL HORAS	HORAS SEMESTRE	CRÉDITOS
V SEMESTRE (AMOD-E5)	MECÁNICO DE DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y EL SISTEMA ELÉCTRICO	AMOD	515	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	8	56			3	59	510	3.5
		AMOD	516	DIAGNÓSTICO Y REPARACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	8	56			4	60		3.5
		AMOD	520	FORMACIÓN PRÁCTICA EN EMPRESA II			208		21	229		7.0
		AMOD	518	SEMINARIO DE COMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA II			128			128		8.0
		CGEU	240	FORMACIÓN DE MONITORES DE EMPRESA		32			2	34		2.0
												24.0

Fuente: SENATI (2023). Mecánico Automotriz. Perfil Ocupacional, Estructura Curricular, Contenidos Curriculares. Aplicable a partir del ingreso 202310.

En el cuadro se observa la estructura curricular del V periodo académico de Mecánica Automotriz identificada como AMOD y el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo tiene como código el número 515.

El curso tiene una duración de 59 horas (56 de tecnología y 3 de evaluación) que se desarrollan en 8 semanas, en este proceso se dictan conocimientos tecnológicos y conocimientos complementarios (que incluye matemáticas aplicadas, dibujo técnico, ciencias básicas y seguridad).

Este curso tiene como objetivo que, al concluir el módulo, el estudiante sea capaz de realizar labores de mantenimiento en el sistema eléctrico del vehículo, aplicando las especificaciones técnicas del fabricante, empleando correctamente los equipos y herramientas pertinentes, asegurando la calidad del servicio, y cumpliendo con las normas de seguridad laboral, salud ocupacional y protección y cuidado del medio ambiente (SENATI, 2023).

En el área práctica, los contenidos de aprendizaje del curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo están divididos en seis proyectos/tareas de aprendizaje (SENATI, 2023).

- Diagnosticar y reparar el sistema de arranque.
- Diagnosticar y reparar el sistema de carga.
- Diagnosticar y reparar el sistema de encendido electrónico.
- Diagnosticar y efectuar mantenimiento del ventilador eléctrico en el motor.
- Diagnosticar averías en el sistema de alumbrado del vehículo.
- Diagnosticar y verificar el tablero de instrumentos.

El curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo integra de manera fundamental el estudio y la comprensión de los circuitos eléctricos, ya que estos constituyen la base del funcionamiento de los sistemas eléctricos automotrices. A través del análisis de circuitos, los estudiantes desarrollan competencias para interpretar esquemas eléctricos, identificar fallas, y aplicar procedimientos de diagnóstico y reparación en componentes como el sistema de encendido, iluminación, carga y arranque. Este conocimiento no solo permite una intervención técnica eficaz, sino que también fortalece la capacidad de razonar y aplicar principios de la electricidad en contextos reales del mantenimiento automotriz. Por lo tanto, el curso contribuye significativamente a la formación técnica del estudiante, al brindarle las herramientas necesarias para comprender y mantener los sistemas eléctricos del vehículo con criterio técnico y fundamentos sólidos.

3.2.3. Guía didáctica de enseñanza aprendizaje

De acuerdo con lo mencionado por Pino y Urías (2020) se entiende la guía didáctica como un recurso que el docente emplea con un propósito general o específico, ya sea en formato físico o virtual, y que le permite planificar, orientar, organizar, dirigir o facilitar el proceso único de enseñanza-aprendizaje.

3.2.3.1. Características de una guía didáctica

Según Pino y Urías (2020), una guía didáctica se caracteriza por ser flexible, funcional y adaptada al contexto educativo. Sirve para organizar y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, integrando objetivos, contenidos, métodos y evaluación. Además, facilita tanto la labor del docente como la participación activa del estudiante.

3.2.3.2. Tipos de guías didácticas

En el artículo de García y De la Cruz (2014), hacen referencia a diferentes tipos de guías didácticas según su propósito y aplicación educativa.

1. Guía de estudio: Ayuda al estudiante a organizar su aprendizaje y repasar contenidos.
2. Guía de trabajo independiente: Orienta actividades que el estudiante realiza por su cuenta o en pequeños grupos.
3. Guía de trabajo práctico: Apoya tareas experimentales o aplicadas, como laboratorios o salidas de campo, con el fin de que relacione la teoría con la práctica.
4. Guía de lectura: Facilita la comprensión y análisis de textos.
5. Guía metodológica: Dirigida al docente, ofrece instrucciones para aplicar actividades o estrategias.

En la presente investigación se empleó una guía de trabajo práctico como recurso didáctico fundamental, orientada a fortalecer el aprendizaje aplicado de los estudiantes en el curso *Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo*. Esta guía se caracteriza por presentar objetivos claros, procedimientos detallados, materiales requeridos y actividades orientadas al análisis y reflexión de los resultados, promoviendo así la autonomía y el aprendizaje significativo. Su aplicación permitirá vincular la teoría con la práctica mediante el uso del software **NI Multisim**, facilitando la comprensión de circuitos eléctricos automotrices y el desarrollo de competencias técnicas. De esta manera, la guía de trabajo práctico será una herramienta eficaz para integrar el conocimiento conceptual con la experiencia práctica en un contexto formativo técnico.

3.2.3.3. Estructura de una guía didáctica

Según los autores Pino y Urías (2020), existe un esquema estructural general para las guías didácticas que debe ser adaptable para responder eficazmente a las diversas realidades y demandas del proceso educativo.

1. Título del tema: Indica el contenido central de la guía.
2. Breve introducción: Presenta el tema y su relevancia.
3. Descripción del contenido: Detalla los aspectos que se abordarán.
4. Objetivos o resultados de aprendizaje: Define lo que se espera lograr.
5. Tareas docentes: Especifica las actividades y estrategias para alcanzar los objetivos.
6. Evaluación: Incluye métodos como heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación.
7. Bibliografía: Lista de fuentes y materiales de apoyo.
8. Anexos: Material complementario relevante.

3.2.4. Definición de términos claves

3.2.4.1. Software NI Multisim

Según la National Instruments (2020), NI Multisim es un software que permite a los estudiantes diseñar y simular circuitos electrónicos, facilitando la comprensión de conceptos teóricos, ha sido creado por National Instruments. Es ampliamente utilizado en la educación y la investigación para la electrónica analógica, digital y de potencia.

3.2.4.2. Curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del vehículo

Módulo diseñado por SENATI donde se desarrollan los conocimientos teóricos y prácticos referidos a la parte eléctrica y electrónica del vehículo.

3.2.4.3. Guía didáctica de enseñanza aprendizaje

Pino y Urías (2020) señalan que la guía didáctica constituye un recurso pedagógico utilizado por el docente con fines generales o particulares, destinado a planificar, orientar, organizar, conducir y facilitar el desarrollo de las actividades educativas.

3.3. Desarrollo del estudio

3.3.1. Contenidos curriculares para elaborar una guía de aplicación del Software NI Multisim en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje, el instructor aplica metodologías que generan situaciones apropiadas para desarrollar contenidos vinculados a las tareas, incorporando aspectos ambientales y de seguridad ocupacional que enriquecen la experiencia formativa. Las tareas y procedimientos técnicos (operaciones) son la base de una ocupación; sin embargo, no bastan las destrezas manuales, sino que resulta imprescindible contar con los conocimientos tecnológicos e información necesarios para comprender lo que se hace (Directiva General SENATI, 2022).

En SENATI, los conocimientos tecnológicos que se deben impartir se dividen en dos categorías:

- a) **ESENCIALES** o tecnología inmediata: Indica al participante **CON QUE HACER** la operación. Están orientados principalmente al estudio del equipo y de sus componentes tecnológicos, es decir, los recursos con los que el estudiante llevará a cabo la actividad.

b) **COMPLEMENTARIOS** o tecnología mediata: Indica al participante **POR QUÉ HACER** la operación. Comprenden saberes adicionales o complementarios que favorecen una mejor comprensión y aplicación del tema, generalmente vinculados a las ciencias aplicadas, como matemáticas, fundamentos de física, dibujo técnico, seguridad e higiene industrial y protección del medio ambiente (Directiva General SENATI, 2022).

En este contexto, se ha identificado los conocimientos tecnológicos complementarios, según el contenido curricular actual del curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo de SENATI, que a continuación se detalla, para que en coherencia con el contenido se pueda desarrollar las guías de aplicación del software NI Multisim.

Tabla 11

Contenido módulo formativo Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 1	
TAREA N° 1–DIAGNOSTICAR Y REPARAR EL SISTEMA DE ARRANQUE	
CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS	CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS
• Sistema de arranque: componentes, función • Motor de arranque: finalidad, partes, funcionamiento, averías, pruebas, tipos • Solenoide de arranque: finalidad, partes, funcionamiento, tipos, pruebas • Sistema de precalentamiento, tipo bujías de incandescencia (bujía): funcionamiento • Sistema de precalentamiento, tipo calentador de la toma (bobina térmica): funcionamiento • Relé temporizador de precalentadores: tipos, funcionamiento • Sistema de arranque con pulsador automático (engine start/stop) • Motor de arranque en vehículos híbridos • Motores eléctricos: principio de funcionamiento, tipos y características.	MATEMÁTICAS APLICADAS • Cálculo de calor / energía (Joule). CIENCIAS BÁSICAS • Resistividad eléctrica. • Magnetismo y electromagnetismo. • Regla de Fleming. • Ley de Joule. DIBUJO TÉCNICO • Interpretar circuitos eléctricos del sistema de arranque. • Interpretar esquema eléctrico del sistema de control de precalentadores. • Interpretar circuito de arranque start/stop. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL / AMBIENTE

- Precauciones al desconectar y conectar baterías.
- Prevención y normas de seguridad en el diagnóstico de sistemas de arranque con gestión electrónica.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 2 – 3

TAREA N° 2–DIAGNOSTICAR Y REPARAR EL SISTEMA DE CARGA

CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

• Sistema de carga: componentes, función • El alternador: finalidad, partes, funcionamiento, averías, pruebas, tipos • Rectificación de la corriente en el alternador • Diodos rectificadores: función • Características eléctricas del alternador • Regulador de tensión: finalidad, tipos, funcionamiento, regulación • Reguladores electrónicos: tipos, función • Diodo Zener: uso y aplicación • Transistor BJT: uso y aplicación • Sistemas de carga controlados electrónicamente • Circuito y terminal de alternadores y reguladores DFM (monitor de campo digital) • Estructura y funcionamiento de la batería PHEV (vehículo híbrido eléctrico) y de la batería EV (vehículo eléctrico) • Controladores de motores eléctricos: elementos, sensores y transformadores de corriente • Conversor DC-DC: funcionamiento • Sistema de recarga de baterías monofásico y trifásico: función, uso y aplicación.

CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

MATEMÁTICAS APLICADAS
• Cálculo de potencia eléctrica.
• Cálculo de flujo de corriente eléctrica.
CIENCIAS BÁSICAS
• Ley de Lenz.
• Regla de la mano derecha.
• Principio del alternador.
• Semiconductores: diodos.
• Inducción electromagnética.
DIBUJO TÉCNICO
• Interpretar esquema del circuito de carga.
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL / AMBIENTE
• Precauciones al trabajar con partes móviles.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 4

TAREA N° 3–DIAGNOSTICAR EL SISTEMA ENCENDIDO ELECTRÓNICO Y PONER A PUNTO EL MOTOR

CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

• Funcionamiento del encendido electrónico • Encendido electrónico: clasificación, tipos, componentes. • Bujías: finalidad, tipos y aplicaciones • Cables de bujías: tipos, características • Procedimientos para el diagnóstico de la bobina de encendido • Procedimientos para el diagnóstico de módulo de control de encendido • Emisiones contaminantes del motor de combustión interna. • Lámpara estroboscópica: función,

CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS
• Campo magnético y electromagnético.
• Inducción y Autoinducción electromagnética.
DIBUJO TÉCNICO
• Interpretar esquema del circuito de encendido electrónico.
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL / AMBIENTE
• Impacto de las emisiones vehiculares en el ambiente.

- | | |
|--|---|
| uso • Escáner y osciloscopio automotriz: funciones, uso. | • Efectos del NOx, CO, y HC en la salud humana. |
|--|---|

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 5

TAREA N° 4–DIAGNOSTICAR Y EFECTUAR MANTENIMIENTO DEL VENTILADOR ELÉCTRICO EN EL MOTOR

CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

- Ventilador eléctrico: finalidad, partes, funcionamiento, fallas, pruebas, tipos y funcionamiento
- Circuito de mando de ventilador eléctrico
- Resistor del ventilador: función y pruebas
- Sensor de temperatura del motor: tipos
- Resistores dependientes de temperatura
- Análisis de la temperatura en el motor.

CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS

- Especificaciones del fabricante.
- Termistores, NTC.
- Resistores de alta potencia.

DIBUJO TÉCNICO

- Interpretar esquema del circuito de control electrónico del ventilador.

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL / AMBIENTE

- Precauciones al trabajar con el ventilador eléctrico.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 6

TAREA N° 5–DIAGNOSTICAR FALLAS EN EL SISTEMA DE ALUMBRADO DEL VEHÍCULO

CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

- Fusibles y cortacircuitos: finalidad, funcionamiento, tipos y ubicación
- Relés: finalidad, tipos
- Focos y lámparas de uso automotriz: tipos y clasificación
- Alineamiento de luces: importancia
- Luxómetro digital y analógico: tipos, función
- Iluminación con tecnología LED
- Tipos de iluminación LED en el vehículo, ventajas y características
- Módulo de control de la carrocería (BCM): función, características.

CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

MATEMÁTICAS APLICADAS

- Cálculo de fusibles.
- Cálculo de potencia eléctrica.

DIBUJO TÉCNICO

- Esquematizar la simbología eléctrica de los componentes eléctricos de alumbrado.
- Interpretar el esquema del circuito eléctrico del sistema de alumbrado.

CONTENIDOS DE APRENDIZAJE – SEMANA 7 – 8

TAREA N° 6–DIAGNOSTICAR Y VERIFICAR EL TABLERO DE INSTRUMENTOS

CONOCIMIENTOS TECNOLÓGICOS

- Descripción del tablero: finalidad, componentes, funcionamiento
- Los instrumentos digitales: finalidad, tipos
- Procedimiento para comprobar panel de instrumento
- Tableros electrónicos: características, ventajas
- Testigos LED: funcionamiento
- Reguladores de voltaje: función en el tablero de instrumentos
- Memorias EPROM, EEPROM, FLASH:

CONOCIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS

- Radiofrecuencia.

DIBUJO TÉCNICO

- Interpretar esquema de los instrumentos del tablero.
- Interpretar simbología de componentes electrónicos usados en los tableros electrónicos.

funcionamiento, programación • SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL / AMBIENTE

Microprocesador: tipos, función • Tableros

- Precauciones en desmontaje y montaje del tablero.
- Precauciones para la comprobación de componentes electrónicos en un tablero electrónico digital.

digitales con comunicación CAN: tipos •

Motores de paso: aplicación en el panel de instrumentos • Procedimientos de diagnóstico de tableros electrónicos • Sistema inmovilizador electrónico del motor, funcionamiento del sistema: tipos y características • Transponder emisor (chip transmisor): tipos, funcionamiento • Bobina antena receptora: tipos, función • Módulo de control del inmovilizador: función • Comunicación inalámbrica RF • Indicador de seguridad en el tablero: funcionamiento. • Procedimientos para la memorización de llaves • Principio de programación: las IoT y Big data • Redes de comunicación: elementos, funcionamiento y formas de conexión • Clasificación de los cables eléctricos para redes de comunicación.

Fuente: De SENATI (2023). Mecánico Automotriz. Perfil Ocupacional, Estructura Curricular, Contenidos Curriculares. Aplicable a partir del ingreso 202310.

Desde una perspectiva pedagógica, resulta fundamental la incorporación de las guías didácticas de aplicación del software NI Multisim dentro de la estructura curricular del módulo formativo “Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo”. El contenido de las guías será integrado de manera sistemática en los planes de sesión, como se evidencia en la Tabla 12. Esta estrategia busca fortalecer el desarrollo de competencias técnicas en los estudiantes del V semestre de SENATI Lambayeque, a través de un enfoque práctico y contextualizado que favorezca la aplicación del conocimiento en situaciones reales.

Tabla 12

Contenido de aprendizaje de las guías prácticas a integrar en los planes de sesión

Relación de tareas del curso y contenido de guías de aprendizaje			
Nº	Nombre de la tarea del contenido del curso	Nombre de la guía de práctica	Contenido de aprendizaje
Tarea 1	Diagnosticar y reparar el sistema de arranque	Semana 1 INDUCCIÓN PARA USO DEL SOFTWARE NI MULTISIM	Objetivo, inducción, simulación, ejemplos.
		Semana 2 RESISTENCIAS EN PARALELO	- Objetivo, fundamento teórico, características, unidades en el S.I. - Casos particulares, ejemplo 1, ejemplo 2. - Ejercicios propuestos – resistores en paralelo.
Tarea 2	Diagnosticar y reparar el sistema de carga	Semana 3 RESISTENCIAS EN SERIE	- Objetivo, fundamento teórico, características, unidades en el S.I. - Ejemplo 1, ejemplo 2. - Ejercicios propuestos – resistores en serie.
Tarea 3	Diagnosticar el sistema encendido electrónico y poner a punto el motor	Semana 4 ACOPLAMIENTO DE RESISTENCIAS EN FORMA MIXTA (SERIE - PARALELO)	- Objetivo, fundamento teórico, ejemplo 1, ejemplo 2. - Ejercicios propuestos – acoplamiento de resistores en forma mixta.
Tarea 4	Diagnosticar y efectuar mantenimiento del ventilador eléctrico en el motor	Semana 5 APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM	Objetivo, fundamento teórico, ejemplo 1, ejemplo 2, ejercicios propuestos – aplicación de la ley de Ohm.

Tarea 5	Diagnosticar fallas en el sistema de alumbrado del vehículo	Semana 6 POTENCIA ELÉCTRICA	• Objetivo, fundamento teórico, ejemplo 1, ejemplo 2. • Ejercicios propuestos – aplicación de potencia eléctrica.
Tarea 6	Diagnosticar y verificar el tablero de instrumentos	Semana 7-8 VERIFICACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL SOFTWARE NI MULTISIM	• Desarrollo de un proyecto grupal orientado al armado y diagnóstico de un circuito básico del sistema eléctrico convencional. • Análisis comparativo de los resultados generados en el simulador NI Multisim frente a los cálculos realizados manualmente, con el fin de evaluar confiabilidad del programa.

Fuente: Elaboración propia adaptada al perfil ocupacional y contenidos curriculares (202310).

3.3.2. Guía de aplicación del software NI Multisim en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del vehículo

De acuerdo con el contenido de aprendizaje indicado en la tabla 12, se propone la incorporación de seis guías prácticas de aplicación del software NI Multisim dentro de los planes de sesión. Estas guías se desarrollarán a lo largo de ocho semanas, considerando que el estudiante asiste únicamente un día por semana a la sesión teórica, lo que permite disponer de ocho sesiones efectivas de trabajo. Cada guía será trabajada de manera progresiva durante el desarrollo de los contenidos, destinando aproximadamente 90 minutos por semana a su aplicación.

En la guía de aplicación práctica 1 se plantea una introducción al uso del software NI Multisim, orientada a que el estudiante conozca y comprenda sus

funciones básicas. Esto permitirá que, en las siguientes sesiones, pueda utilizar la herramienta con mayor autonomía y aplicarla de manera efectiva en la resolución de ejercicios y actividades prácticas.

A partir de la guía de aplicación práctica 2 hasta la 6, se orienta el aprendizaje hacia el estudio de los circuitos eléctricos, tanto en forma analítica como mediante el simulador NI Multisim. En esta etapa, el estudiante desarrolla la capacidad de comprender y analizar circuitos de corriente continua, abordando configuraciones en serie, paralelo y mixtas, así como la aplicación de la Ley de Ohm y los principios de la potencia eléctrica.

A continuación se adjuntan las seis guías propuestas de aplicación práctica con NI Multisim, las cuales servirán de apoyo en las sesiones de aprendizaje. Cada guía contiene actividades orientadas a desarrollar competencias específicas en el análisis y simulación de circuitos eléctricos, articulando la teoría con la práctica.

	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	Nº 01
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO INDUCCIÓN PARA USO DEL SOFTWARE NI MULTISIM	

1. OBJETIVO

Comprender, reconocer y explicar las características, funciones, configuración y navegación inicial por la interfaz del software NI Multisim para simular circuitos eléctricos como un soporte al cálculo de la Ley de Ohm en los estudiantes del V semestre del curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo.

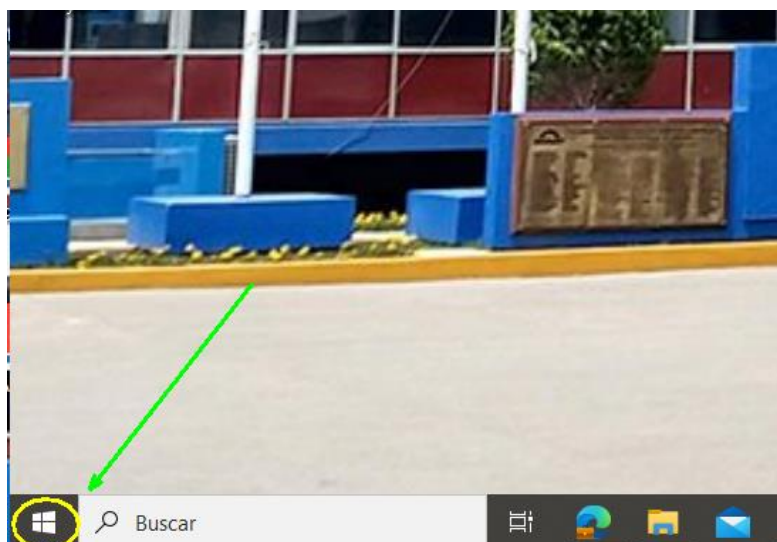
2. INDUCCIÓN

Una vez instalado el software NI Multisim en los computadores, profundizaremos en las barras de menú que nos entrega este simulador de circuitos eléctricos, para ello asumiremos una actitud de persistencia y deseo por experimentar los beneficios que nos presenta este programa.

3. SIMULACIÓN

a) Abrir el programa:

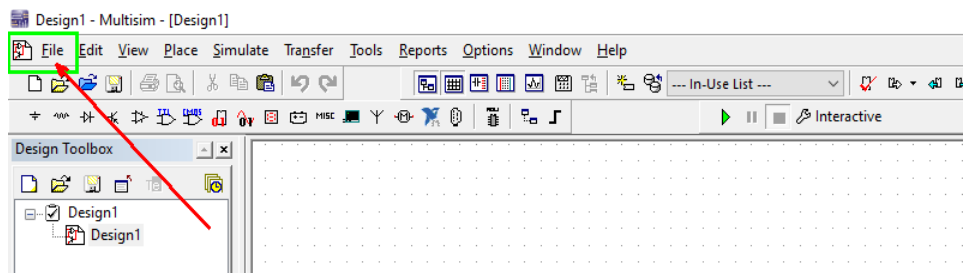
Haciendo clic en el botón Inicio del computador o desde la opción buscar.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

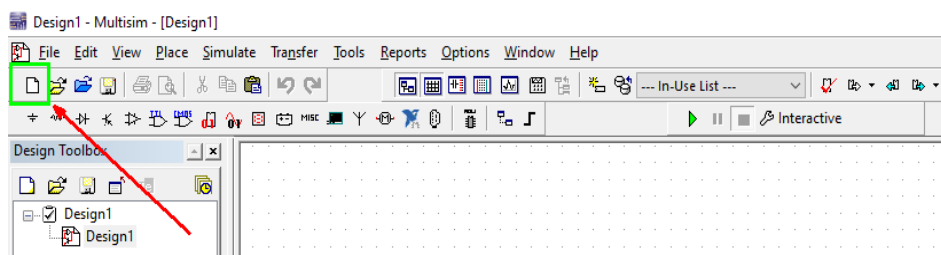
b) Crear un diseño nuevo:

Opción 01: Ingresando a la barra de menú File (archivo)-New (nuevo)-Desing 1 (diseño 1).



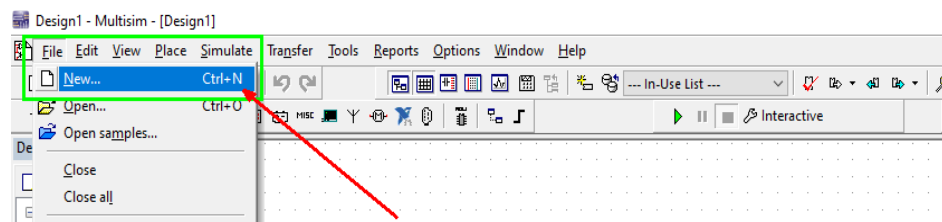
Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

Opción 02: Dar clic en el icono (New) de la barra de edición.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

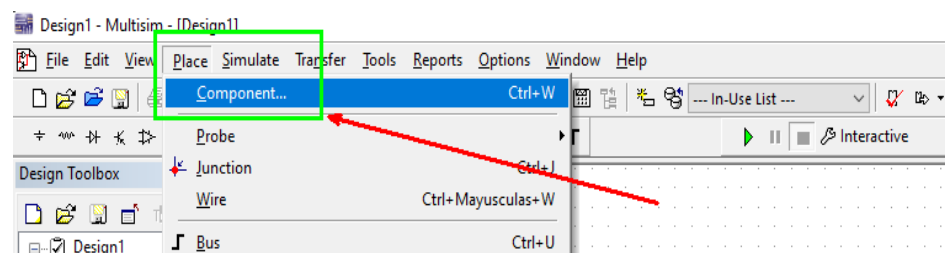
Opción 03: Pulsando las teclas Ctrl+N.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

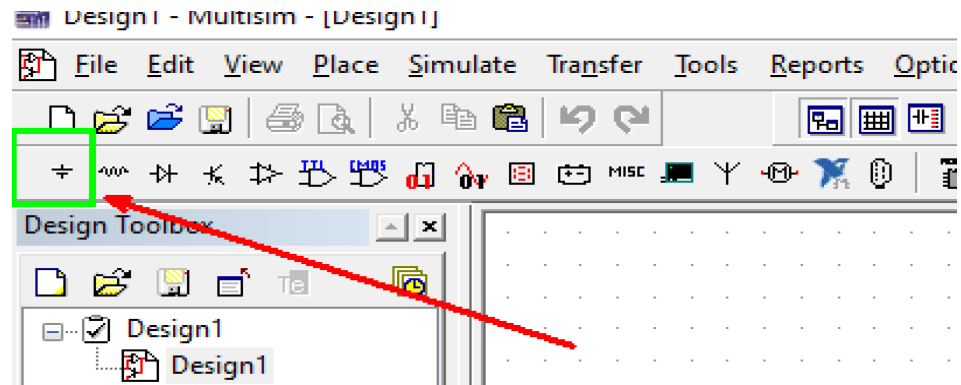
c) Colocar componentes:

Opción 01: Ingresando a la barra de menú dar clic en Component (componente)-escoger componente deseado-clic en Aceptar.



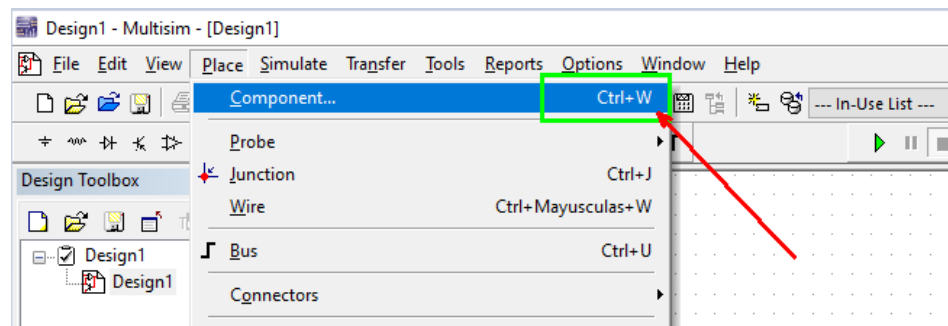
Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

Opción 02: Dar clic en el icono de la categoría de componente a disponer.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

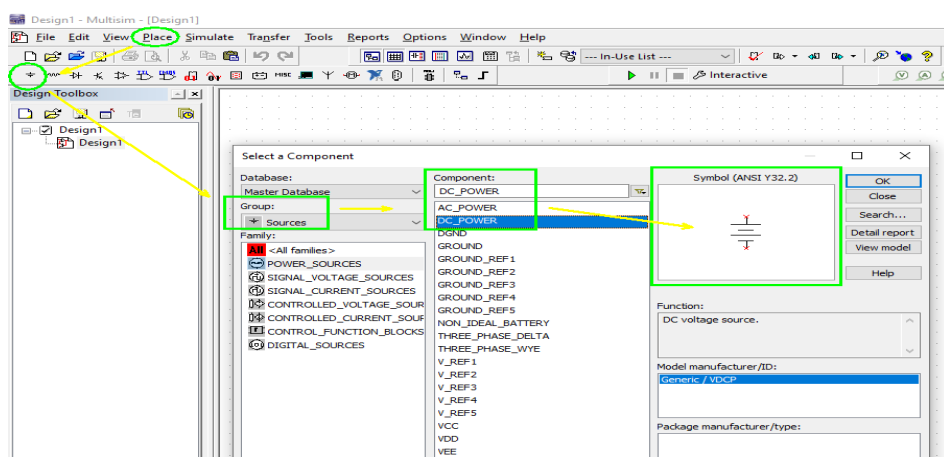
Opción 03: Pulsando las teclas Ctrl+W.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

Ejemplo: Para una fuente de alimentación de 12 voltios.

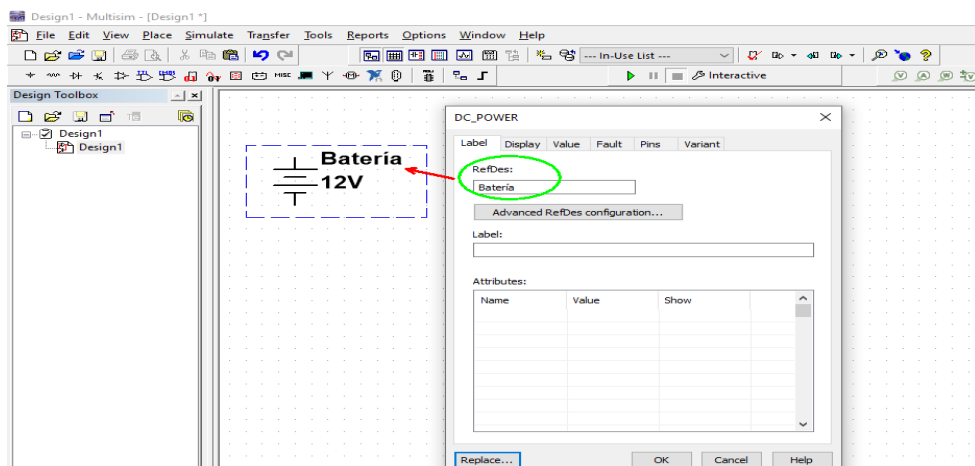
1. Ir a la barra menú y dar clic en Component (componente).
2. Ubicar y seleccionar la simbología que representa a la fuente de alimentación.
3. En Database, seleccionar Sources (fuentes) y en Component DC_POWER o AC_POWER elegir el componente deseado para el diseño a trabajar (para ejemplo seleccionaremos una fuente de alimentación DC_POWER).
4. Hacer clic en OK (de acuerdo) y dicho componente se mostrará en la pantalla de diseño.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

d) Cambiar el nombre de los componentes:

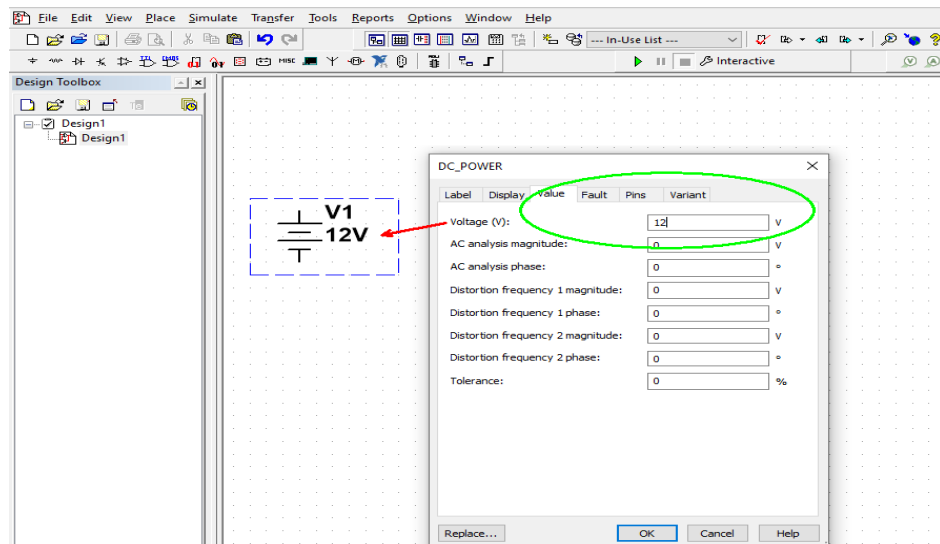
Haciendo doble clic o clic derecho sobre el componente-Etiqueta-en el recuadro de RefDes escribir el nuevo nombre (para este caso el nombre del componente es Bateria) y hacer clic en Replace (reemplazar).



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

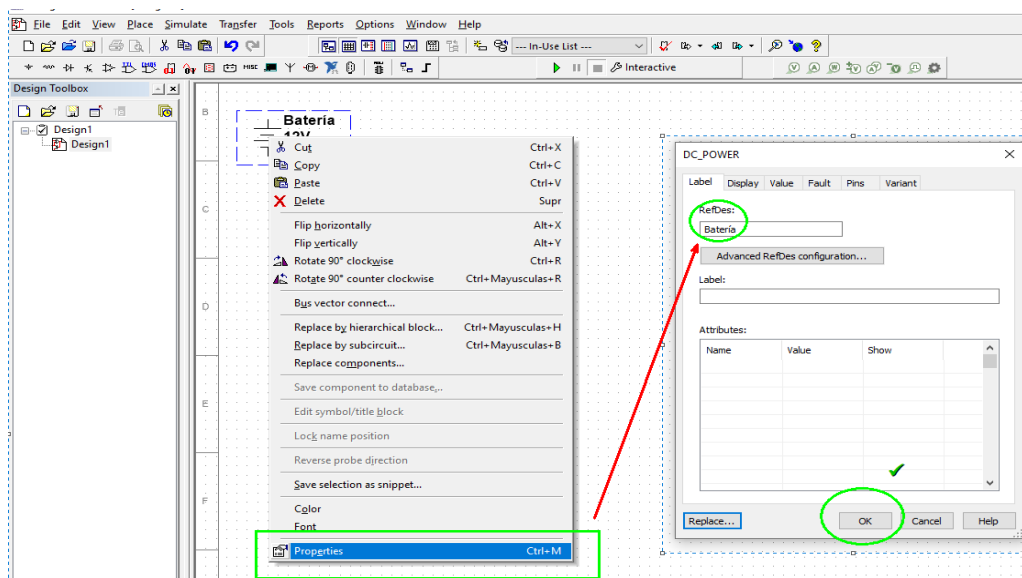
e) Modificar valores de los componentes:

Opción 01: Haciendo doble clic encima del componente seleccionado, nos mostrará una ventana para configurar el valor, proceder a realizar el cambio y aceptamos.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

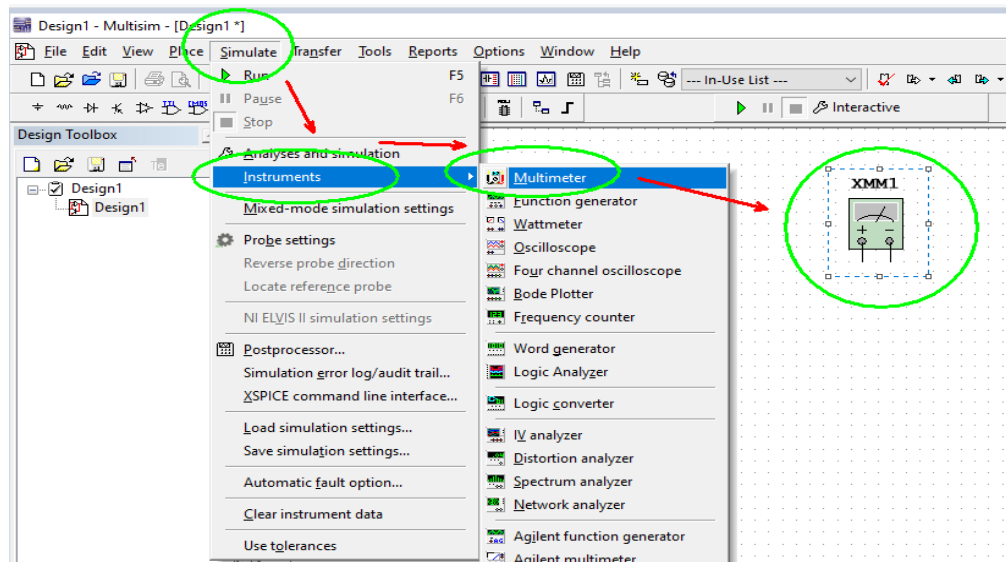
Opción 02: Modificar el valor dando clic encima del componente-Properties (Propiedades)-Valor- hacer clic en OK (de acuerdo).



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

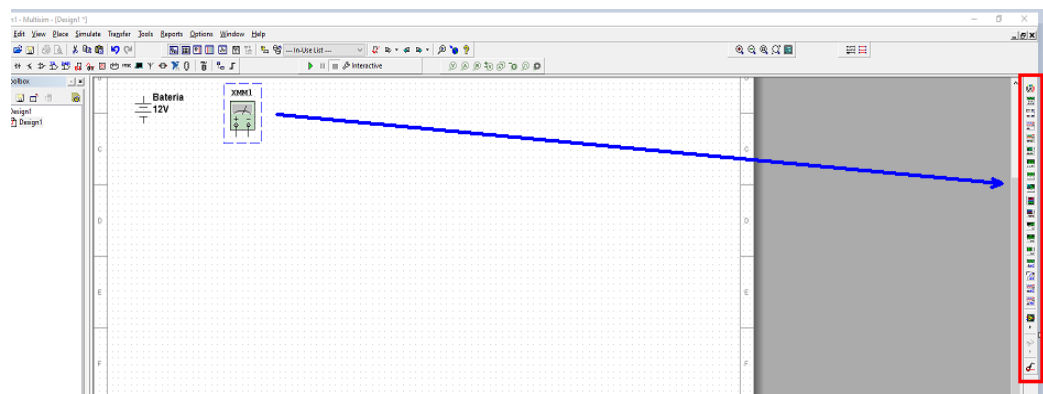
f) Ubicar instrumentos de medición:

Opción 01: Seleccionar de la barra de menú Simulate (simular)-Instruments (instrumentos)-dar clic en la herramienta requerida (para este caso el nombre del instrumento es Multímeter).



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

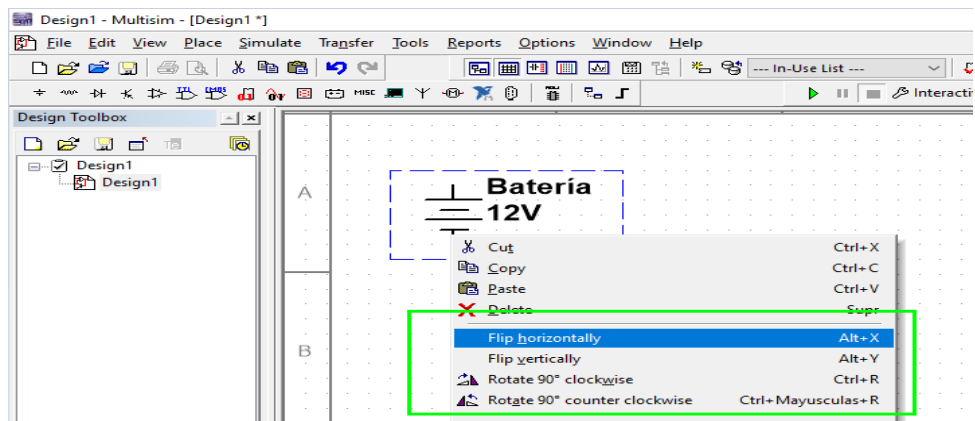
Opción 02: Dar clic en el instrumento de medición seleccionado en la barra ubicada en la parte derecha de la pantalla principal.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

g) Voltar ubicación del instrumento de medición:

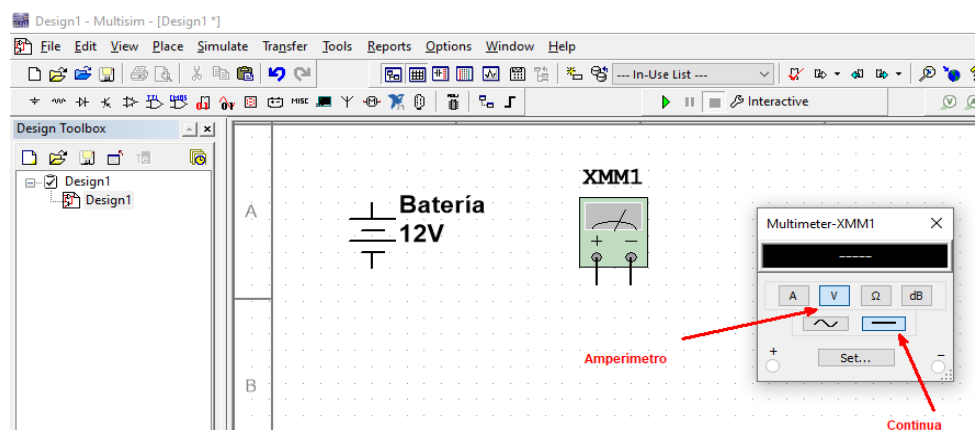
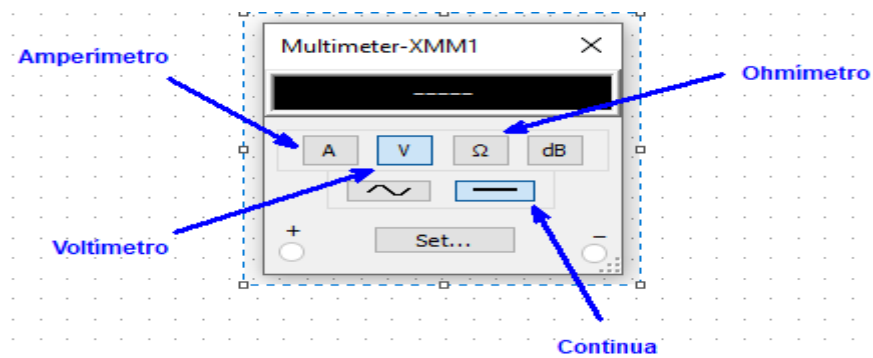
Haciendo clic derecho encima del componente y seleccionar Flip horizontally o Flip vertically, así como Rotate 90° clockwise o Rotate 90° counter clockwise.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

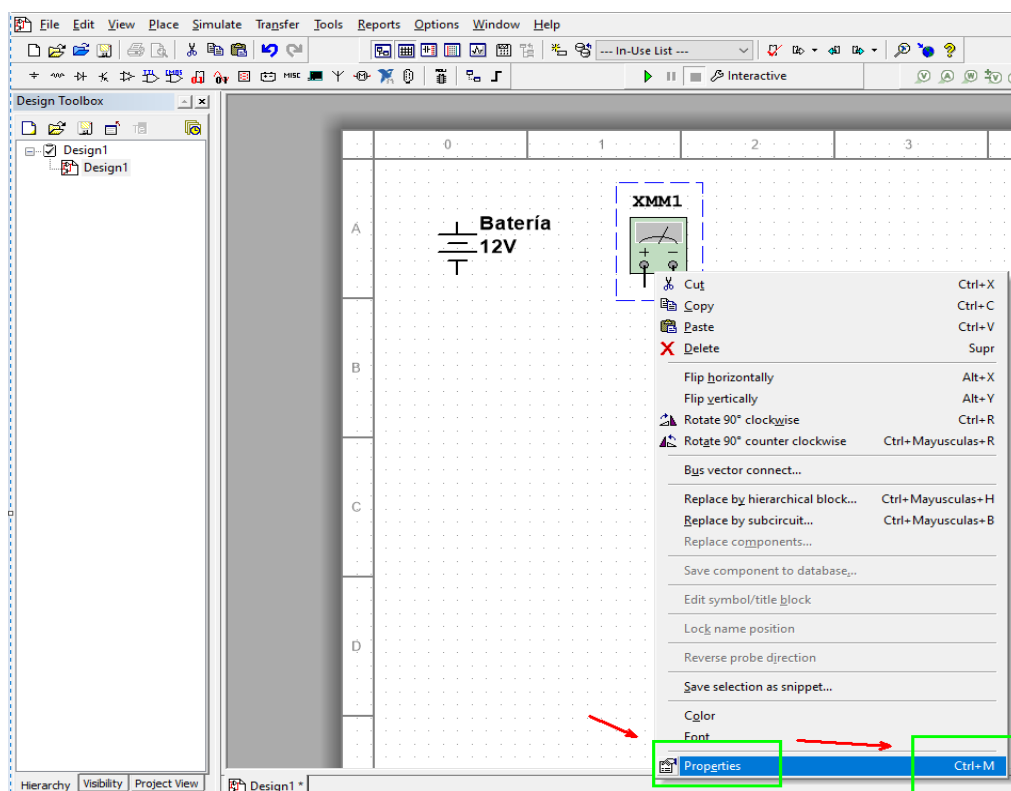
h) Uso y aplicación de un instrumento de medición (para este caso utilizaremos un multímetro).

Opción 01: Hacer doble clic encima del multímetro (aparecerá la imagen como muestra la figura adjuntas abajo) y elegiremos del casillero el modo Amperímetro (A), Voltímetro (V) u Ohmímetro (Ω), así como el tipo de voltaje Alternio o Continuo según la medición a realizar en el circuito respectivo.



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

Opción 02: Hacer clic derecho encima del multímetro- Properties (Propiedades) o dando clic sobre el multímetro-pulsando Ctrl+M.



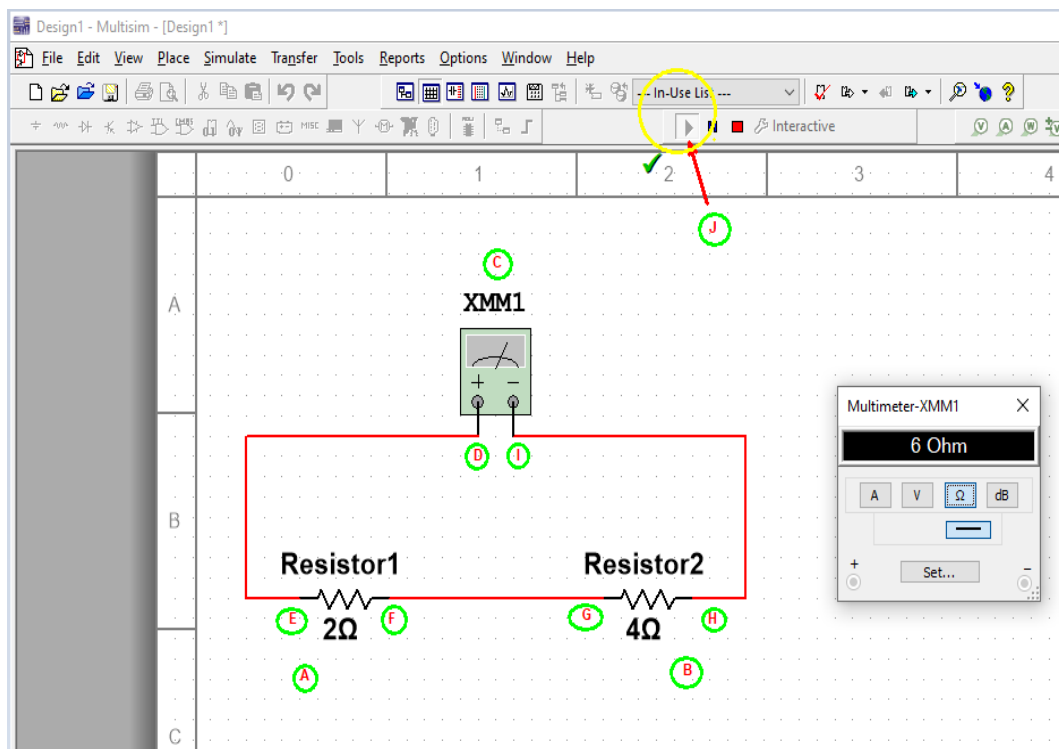
Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

i) Ejemplos de ejecución de simulación:

Ejemplo 1:

Ir a la barra menú y dar clic en Simulate (simular)-Ejecutar el circuito respectivo. Para ejecutar este ejemplo de simulación en este caso realizaremos un circuito en serie con dos resistores y seleccionaremos un ohmímetro para realizar la medición respectiva con dicho instrumento, como muestra la imagen adjunta abajo.

1. Dar clic en el icono de la categoría de componente (para este caso seleccionaremos un resistor 1 de 2 Ω y otro resistor de 4 Ω).
2. Seleccionar de la barra de menú Simulate-Instruments-dar clic en la herramienta requerida (para este caso seleccionaremos como instrumento el Multimeter en modo Ohmímetro (Ω) y del tipo de voltaje continuo).
3. Una vez ubicados los componentes en la pantalla principal debemos unir e instalar dichos componentes siguiendo la secuencia de letras mostradas en la imagen (A-B-C-D-E-F-G-H-I), después dar clic en “J” para simular funcionamiento del circuito y obtener la lectura respectiva.

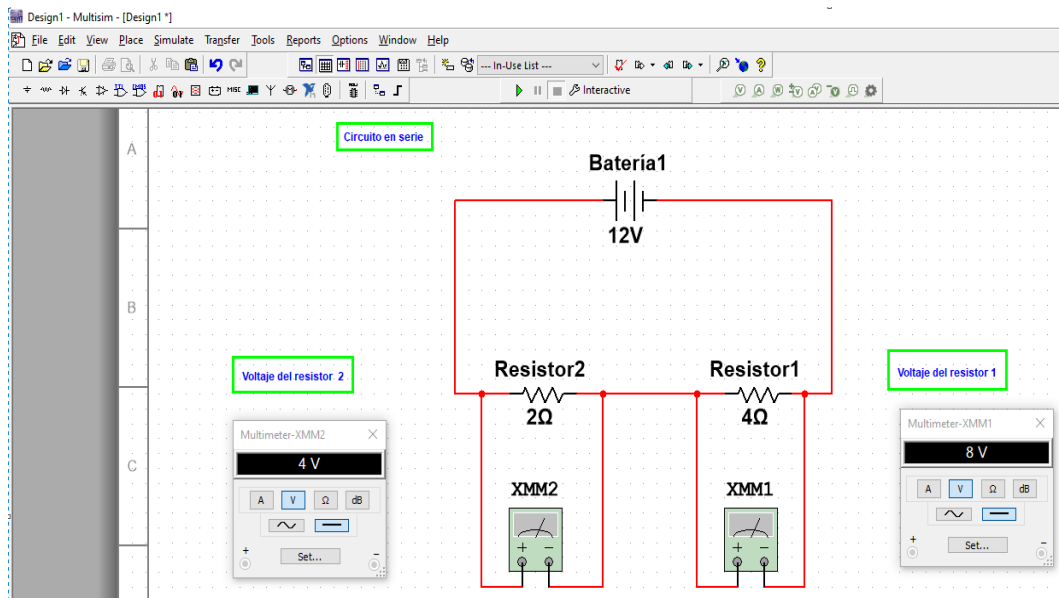


Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

Ejemplo 2:

Ir a la barra menú y dar clic en Simulate (simular)-Ejecutar el circuito respectivo. Para ejecutar este ejemplo de simulación en este caso realizaremos un circuito en serie con dos resistores, y seleccionaremos un voltímetro para realizar la medición respectiva con dicho instrumento, como muestra la imagen adjunta abajo.

1. Dar clic en el icono de la categoría de componente (para este caso seleccionaremos un resistor 1 de 2 Ω y otro resistor de 4 Ω).
2. Ingresando a la barra de menú dar clic en Component y seleccionar el componente batería y luego dar clic en Aceptar.
3. Seleccionar de la barra de menú Simulate-Instruments-dar clic en la herramienta requerida (para este caso seleccionaremos como instrumento el Multímetro en modo Voltímetro V y del tipo de voltaje continuo).
4. Una vez ubicados los componentes en la pantalla principal debemos unir e instalar dichos componentes teniendo en cuenta la secuencia respectiva (observar el ejemplo 01).



Fuente: Imagen adecuada por el autor del Software NI Multisim.

	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	N° 02
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO RESISTENCIAS EN PARALELO	

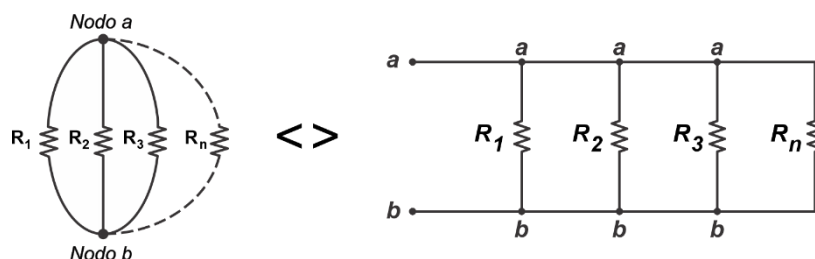
1. OBJETIVO

Identificar y resolver circuitos resistivos en paralelo, hallando la resistencia equivalente de forma analítica y mediante el uso del software de simulación Multisim, a través de ejercicios propuestos.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

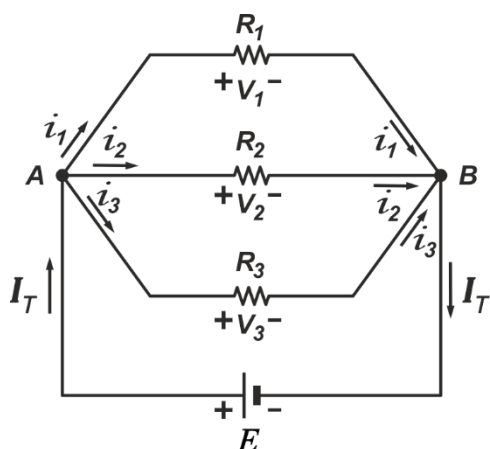
Resistencias en paralelo

Es aquella configuración en la que dos o más resistores comparten exactamente dos nodos en común, de modo que la diferencia de potencial entre sus terminales es idéntica para cada componente (Instituto de Ciencias y Humanidades, 2008, volumen II, pág. 1596).



En la figura se aprecia que R_1 , R_2 , R_3 y R_n están conectados en paralelo, pues tienen dos nodos (o puntos) en común (nodo a y nodo b).

Características:



$$E = V_1 = V_2 = V_3 \quad \text{①}$$

$$I_T = i_1 + i_2 + i_3 \quad \text{②}$$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad \text{③}$$

Resistencia total o equivalente es una resistencia que al conectarse a la misma fuente de voltaje, produce el mismo efecto eléctrico que el conjunto completo de resistores del circuito.

Las unidades en el S.I. son:

R = resistencia eléctrica (ohm) = Ω

I = intensidad de corriente eléctrica (ampere) = A

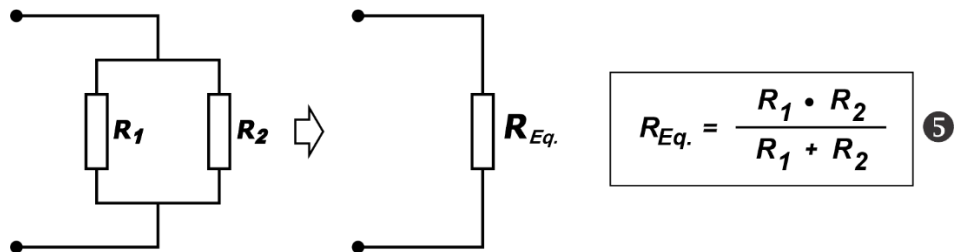
E = voltaje / tensión eléctrica (volt) = V

CASOS PARTICULARES

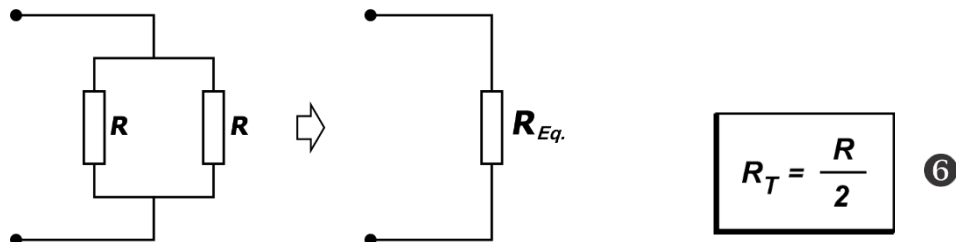
- a. La resistencia total de varios resistores iguales conectados en paralelo se calcula dividiendo el valor de un resistor entre la cantidad de resistores que hay (Boylestad, 2011, anexo 5, 2011, p. 159). Fórmula 4.

$$R_T = \frac{R}{N} \quad \textcircled{4}$$

- b. Si se tiene dos resistores en paralelo de diferente valor, la resistencia equivalente o total se determinará por medio de la fórmula simplificada 5.



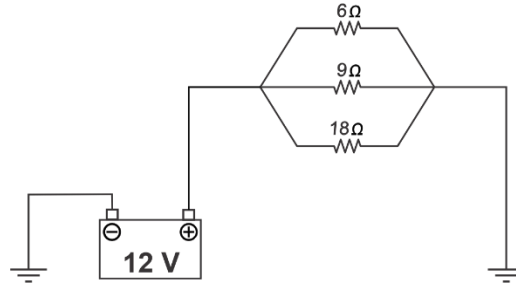
- c. Si dos resistores conectados en paralelo tienen el mismo valor óhmico, la resistencia equivalente o total será la mitad del valor de cada resistor. Fórmula 6



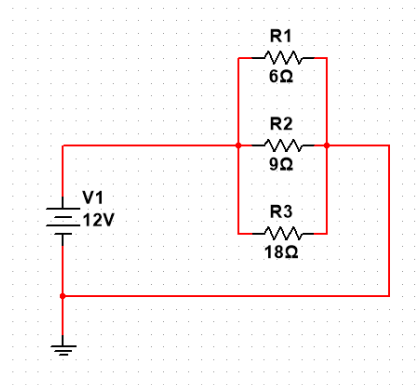
3. EJEMPLO 1

3.1. Esquema:

3.1.1. Diseño realizado en hoja



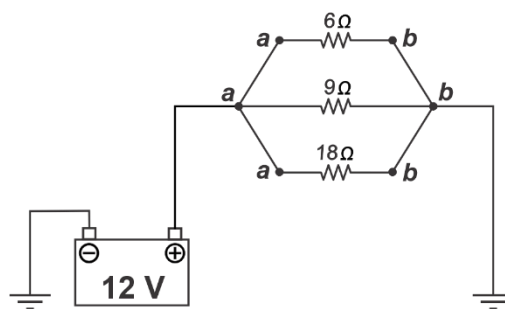
3.1.2. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



3.2. Determinar la resistencia equivalente

3.2.1. En forma analítica

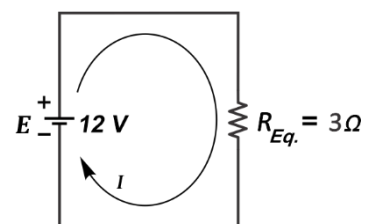
Identificando nudos en común, en la figura se observa que se trata de un circuito en paralelo, pues los resistores tienen dos puntos en común “a” y “b”.



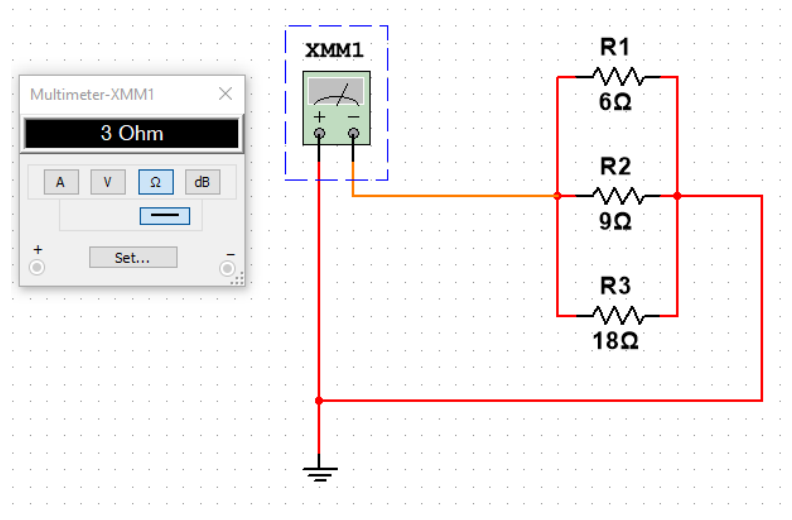
Aplicando la fórmula general 3, se obtiene:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}}$$

$$R_T = 3 \Omega \dots (\text{Rpta.})$$



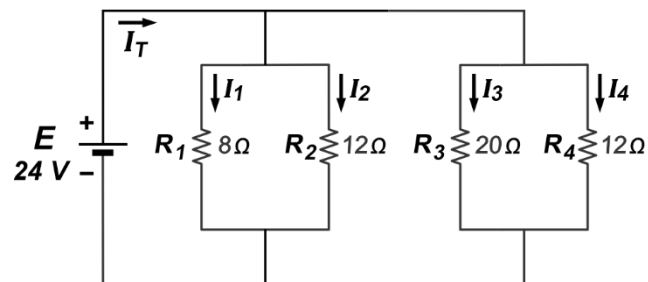
3.2.2. Con la aplicación del software Multisim



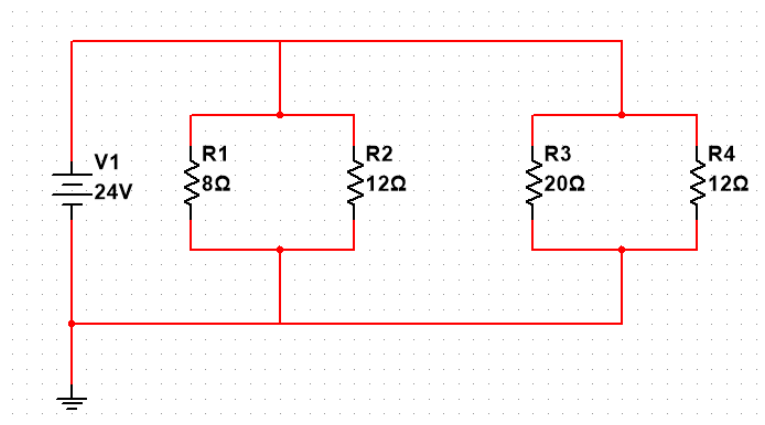
4. EJEMPLO 2

4.1. Esquema:

4.1.1. Diseño realizado en hoja



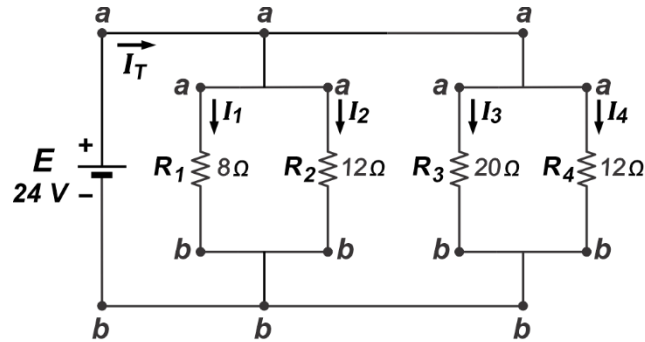
4.1.2. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



4.2. Determinar la resistencia equivalente

4.2.1. En forma analítica

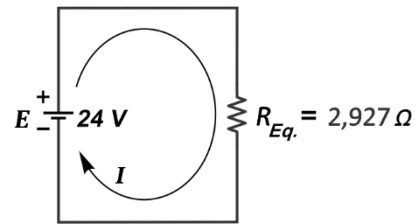
Identificando nudos en común, en la figura se observa que se trata de un circuito en paralelo, pues los resistores tienen dos puntos en común “a” y “b”.



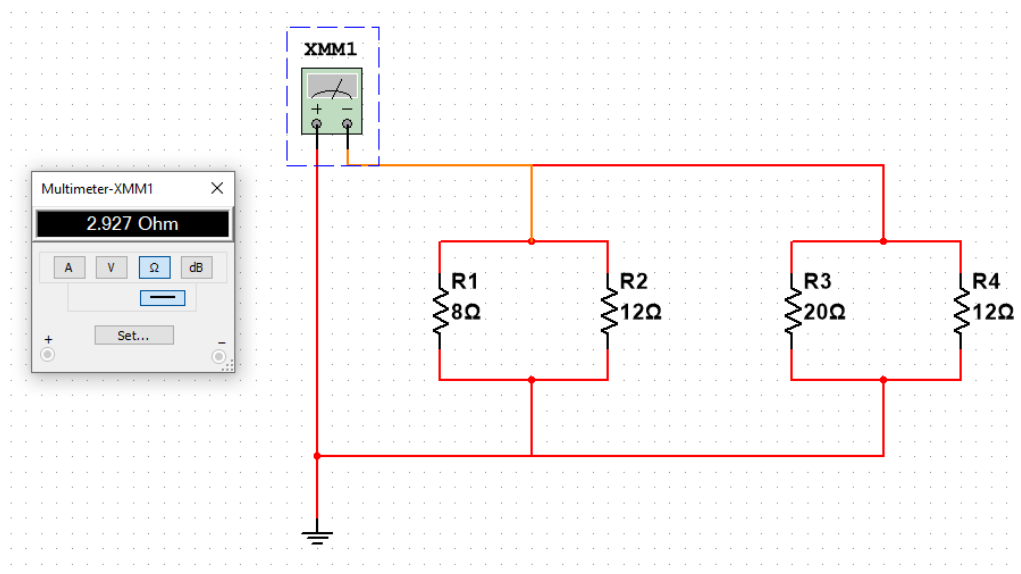
Aplicando la fórmula general 3:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{20} + \frac{1}{12}}$$

$$R_T = 2,927 \, \Omega \dots (\text{Rpta.})$$



4.2.2. Con la aplicación del software Multisim

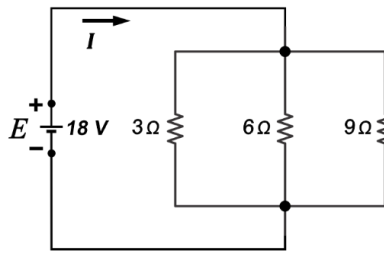


EJERCICIOS PROPUESTOS

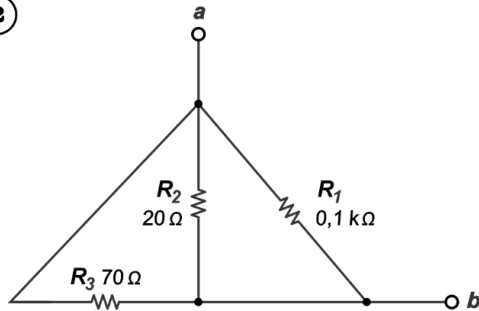
RESISTORES EN PARALELO

En cada uno de los ejercicios propuestos, determine la resistencia equivalente en forma analítica y usando la aplicación del software Multisim.

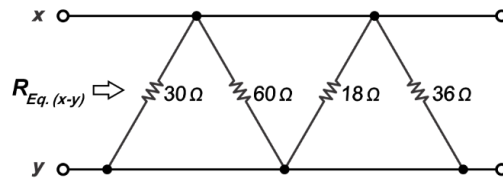
①



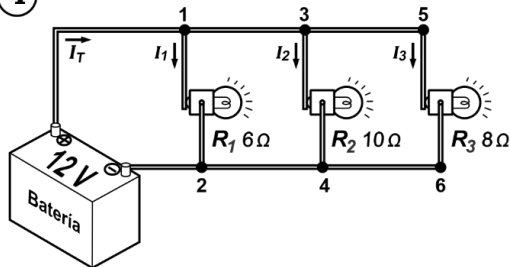
②



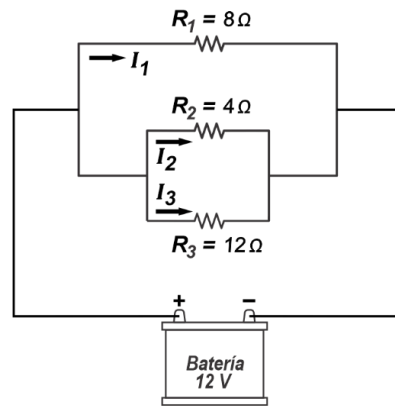
③



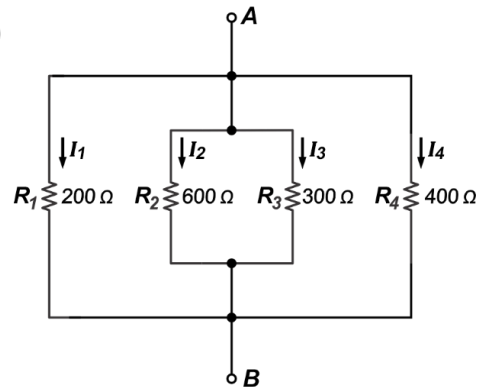
④



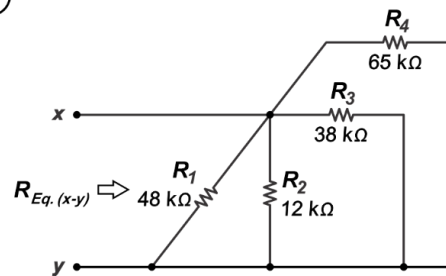
⑤

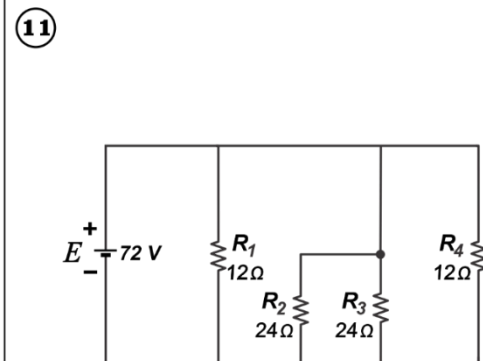
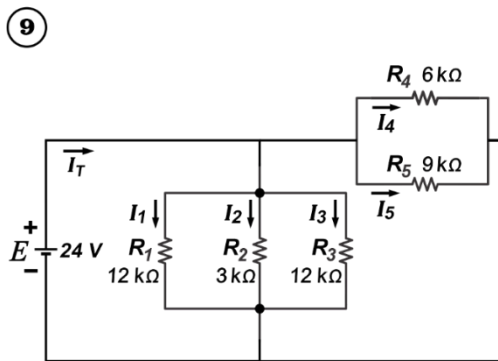
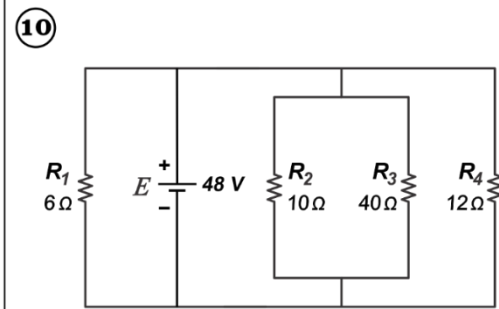
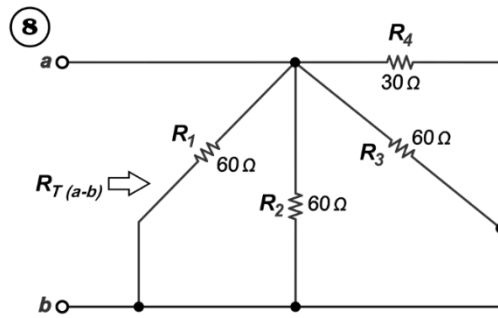


⑥



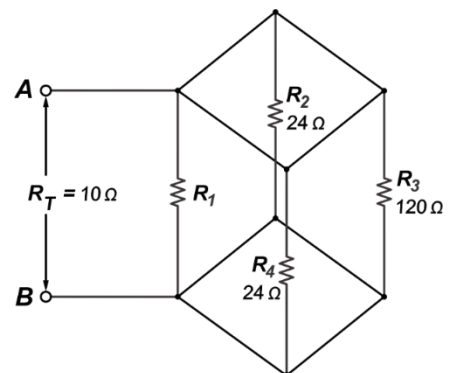
⑦





12

Si la resistencia total del circuito entre A-B es 10Ω , determine el valor del resistor R_1



	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	Nº 03
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO RESISTENCIAS EN SERIE	

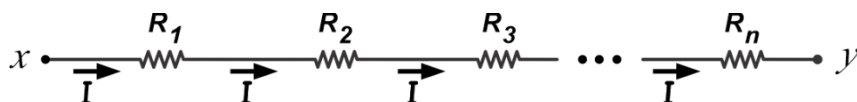
1. OBJETIVO

Identificar y resolver circuitos en serie, hallando la resistencia equivalente de forma analítica y mediante el uso del software de simulación Multisim, a través de ejercicios propuestos.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

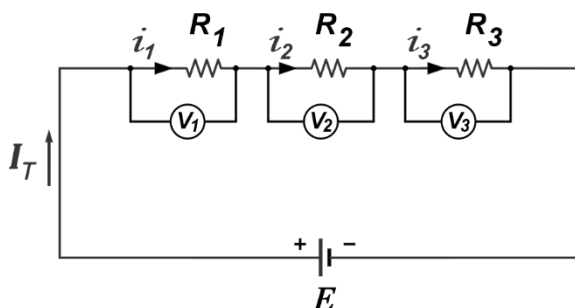
Resistencias en serie

Dos o más resistores están en serie cuando se conectan uno a continuación del otro, conformando una única trayectoria de corriente con dos terminales (x-y) (Instituto de Ciencias y Humanidades, 2008, volumen II, pág. 1592), tal como se indica en la figura 5.



En la figura 5 se observa que las resistencias R_1 , R_2 , R_3 hasta R_n están conectadas en serie, ya que la corriente eléctrica sigue un único camino continuo a través de todos los elementos, sin existir derivaciones o conexiones auxiliares entre los puntos 'X' e 'Y' que conduzcan hacia otros nodos o bornes del circuito.

Características:



$$E = V_1 + V_2 + V_3 \quad \textcircled{7}$$

$$I_T = i_1 = i_2 = i_3 \quad \textcircled{8}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 \quad \textcircled{9}$$

Las unidades en el S.I. son:

R = resistencia eléctrica (ohm) = Ω

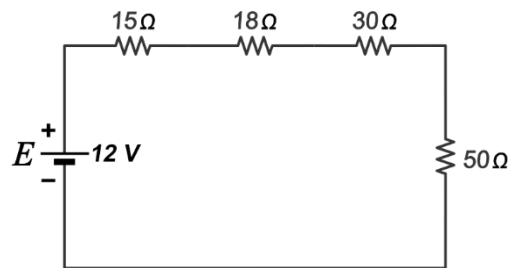
I = intensidad de corriente eléctrica (ampere) = A

E = voltaje / tensión eléctrica (volt) = V

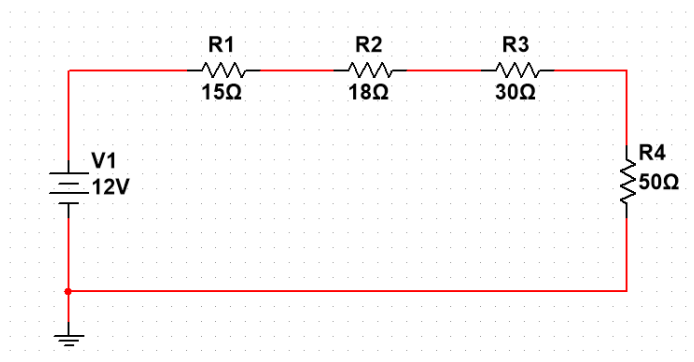
3. EJEMPLO 1

3.1. Esquema:

3.1.1. Diseño realizado en hoja



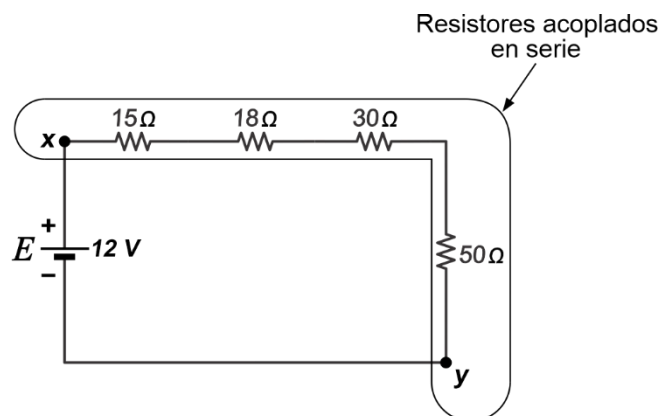
3.1.2. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



3.2. Determinar la resistencia equivalente

3.2.1. En forma analítica

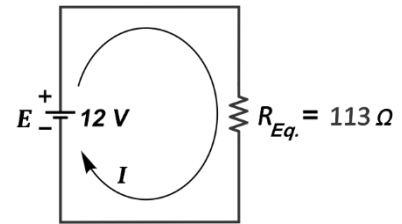
Colocando letras x, y, para determinar circuitos en serie o paralelo, se observa que entre los nodos x-y no existe ninguna derivación, por lo que se concluye que los resistores están acoplados en serie.



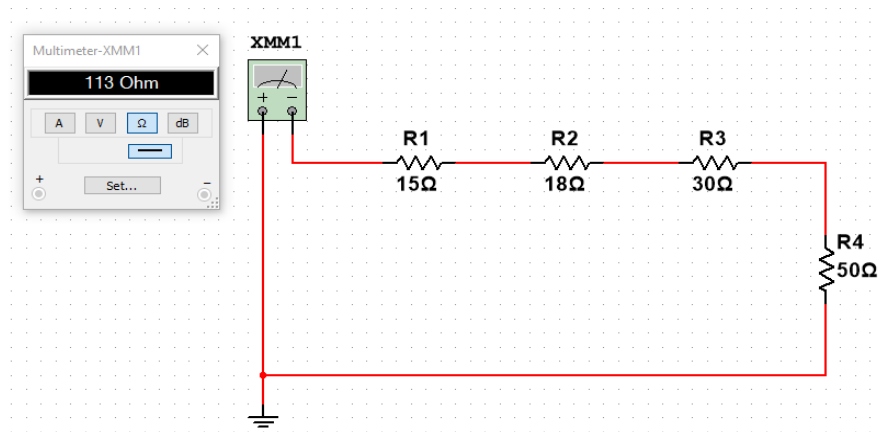
Aplicando la fórmula 9, se obtiene:

$$R_{eq.} = (15+18+30+50) \Omega$$

$$R_{eq.} = 113 \Omega \dots (\text{Rpta.})$$



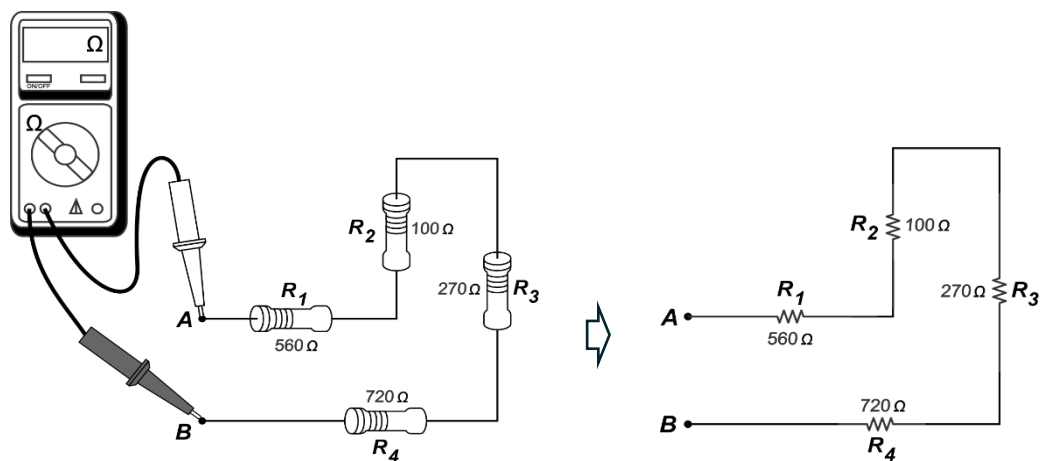
3.2.2. Con la aplicación del software Multisim



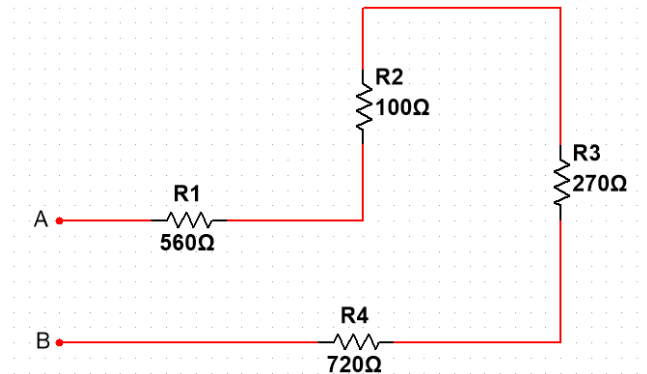
4. EJEMPLO 2

4.1. Esquema

4.1.1. Diseño realizado en hoja



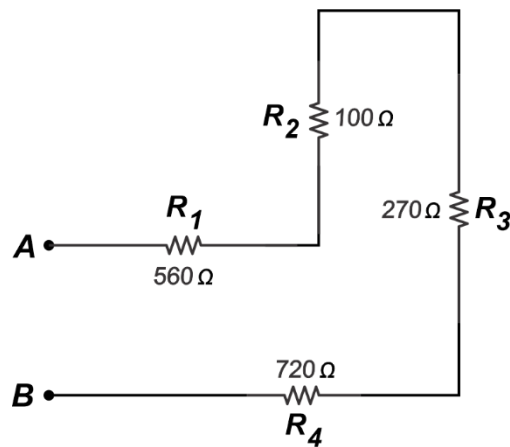
4.1.2. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



4.2. Determinar la resistencia equivalente

4.2.1. En forma analítica

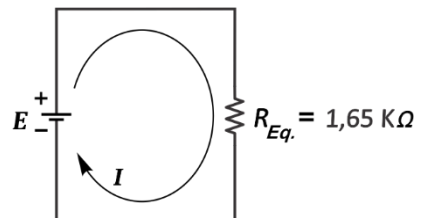
Identificando nodos en común, en la figura se observa que se trata de un circuito en serie, pues entre los nodos “A” y “B” no existe ninguna derivación.



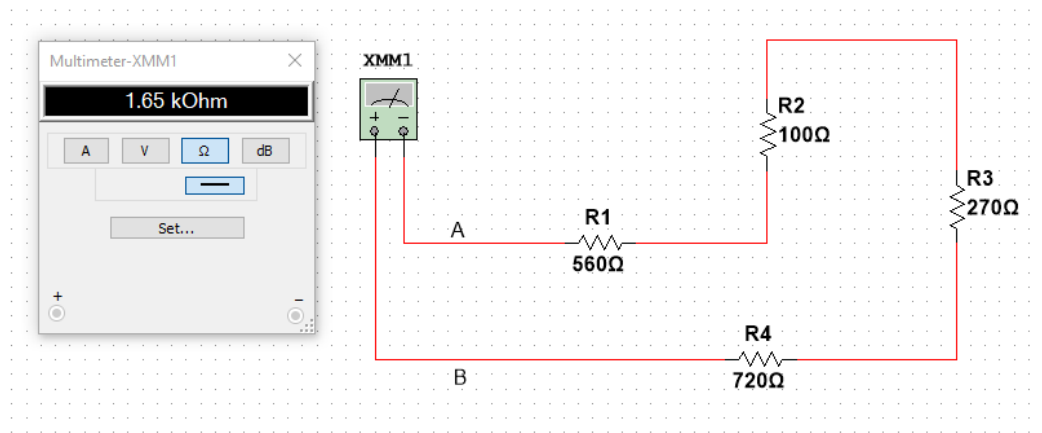
De la fórmula 9 se obtiene:

$$R_T = 560 \, \Omega + 100 \, \Omega + 270 \, \Omega + 720 \, \Omega$$

$$R_T = 1650 \, \Omega = 1,65 \, \text{k} \, \Omega \dots (\text{Rpta.})$$



4.2.2. Con la aplicación del software Multisim

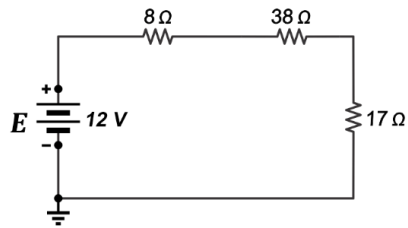


EJERCICIOS PROPUESTOS

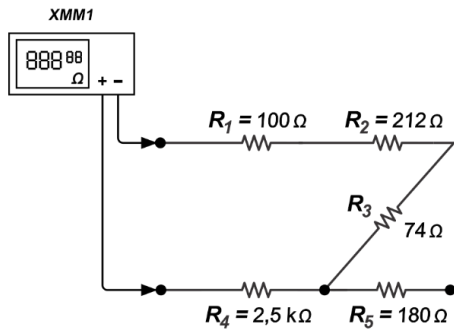
RESISTORES EN SERIE

En cada uno de los ejercicios propuestos, determine la resistencia equivalente en forma analítica y usando la aplicación del software Multisim

1



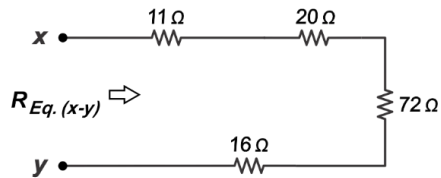
2



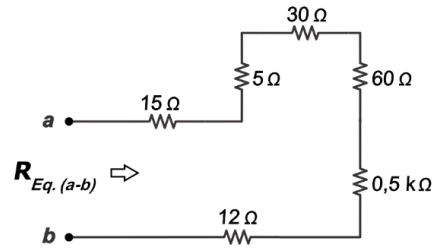
3



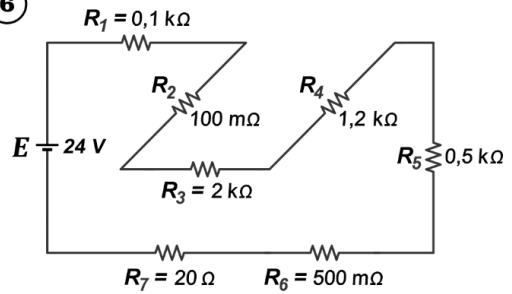
4



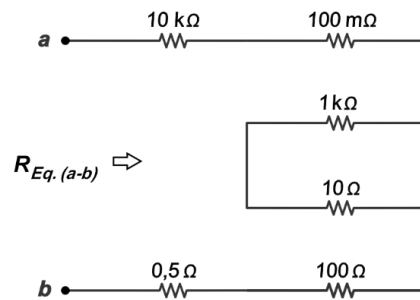
5



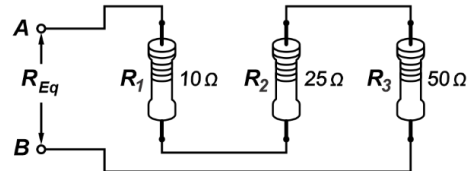
6



7



8



	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	Nº 04
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO ACOPLAMIENTO DE RESISTENCIAS EN FORMA MIXTA (SERIE - PARALELO)	

1. OBJETIVO

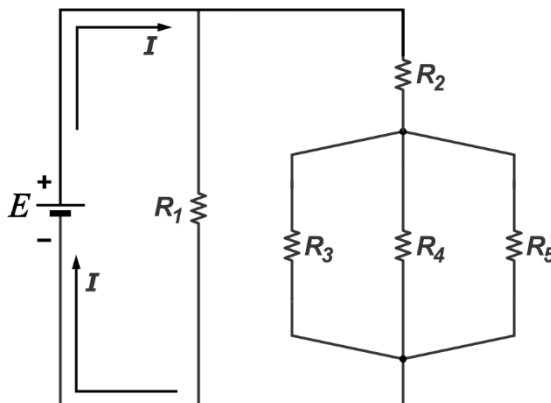
Identificar y resolver circuitos serie, paralelo y mixtos, hallando la resistencia equivalente de forma analítica y mediante el uso del software de simulación Multisim, a través de ejercicios propuestos.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Resistencias en serie - paralelo

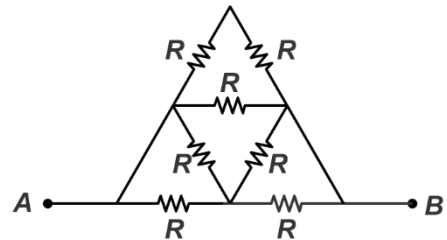
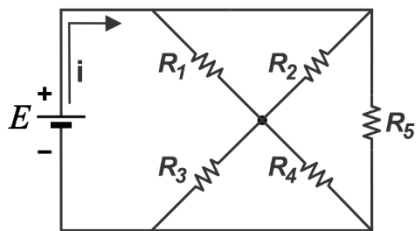
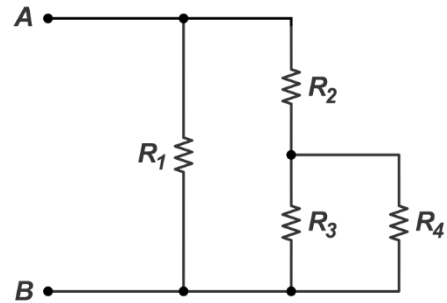
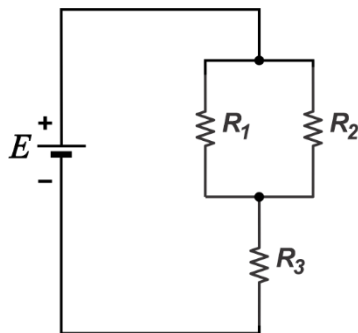
En la práctica, la mayoría de los circuitos electrónicos no se presentan como conexiones puramente en serie o puramente en paralelo, sino que resultan de la combinación de ambos tipos de asociación de resistores y demás componentes.

Floyd (2007) indica que un circuito en serie-paralelo contiene algunas resistencias en serie y otras en paralelo. El análisis de este tipo de circuitos se realiza reduciendo progresivamente las asociaciones en serie y en paralelo, hasta llegar a una sola resistencia equivalente que represente el comportamiento eléctrico del conjunto.



En la figura anterior se puede apreciar que R_3 , R_4 y R_5 están conectados en paralelo y este grupo se encuentra conectado en serie con R_2 , asimismo se observa que R_1 se encuentra acoplada en paralelo al grupo anterior. Esta representación nos da la idea de que un circuito mixto, es una combinación de resistores acoplados en serie y paralelo.

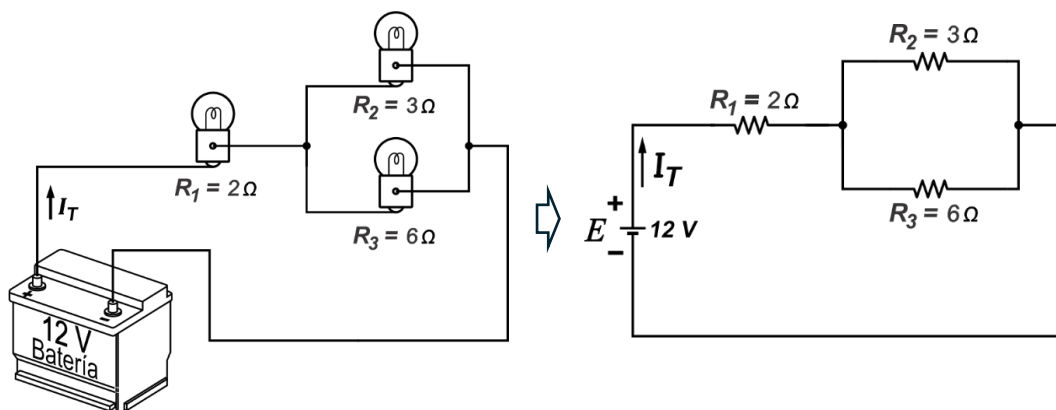
Diagramas que muestran circuitos mixtos:



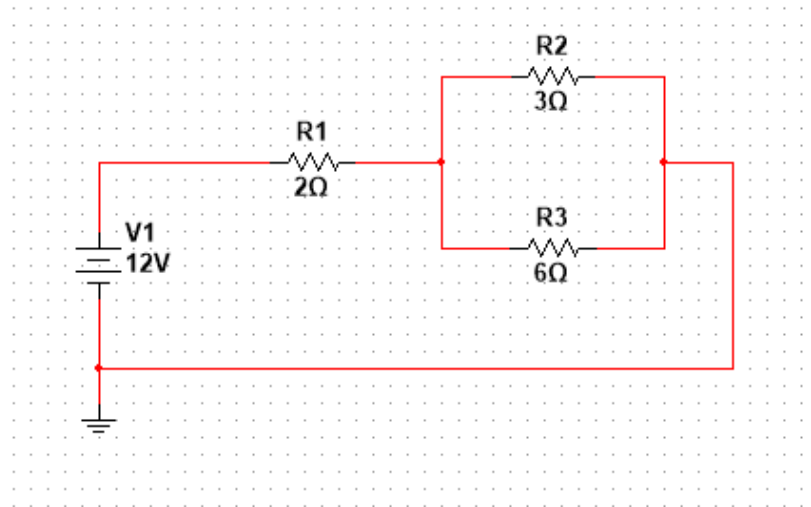
3. EJEMPLO 1

3.1. Esquema:

3.1.1. Diseño realizado en hoja



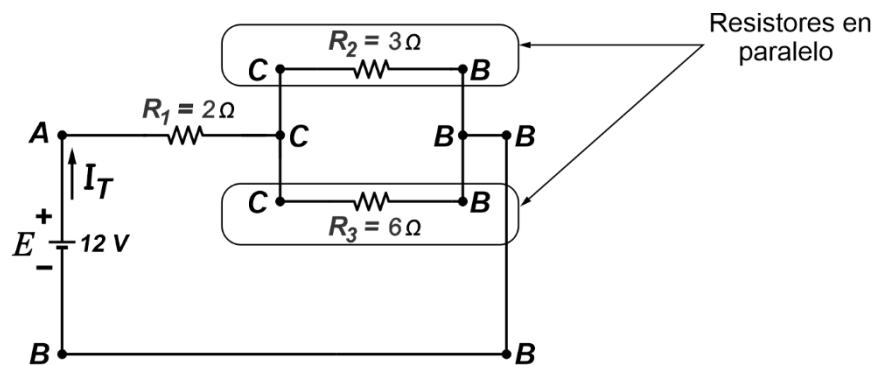
3.1.2. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



3.2. Determinar la resistencia equivalente o total

3.2.1. En forma analítica

Identificando circuitos en serie y paralelo, se observa que los resistores R2 y R3 tienen los mismos nodos B con C, por lo que se concluye que ambos están conectados en paralelo.

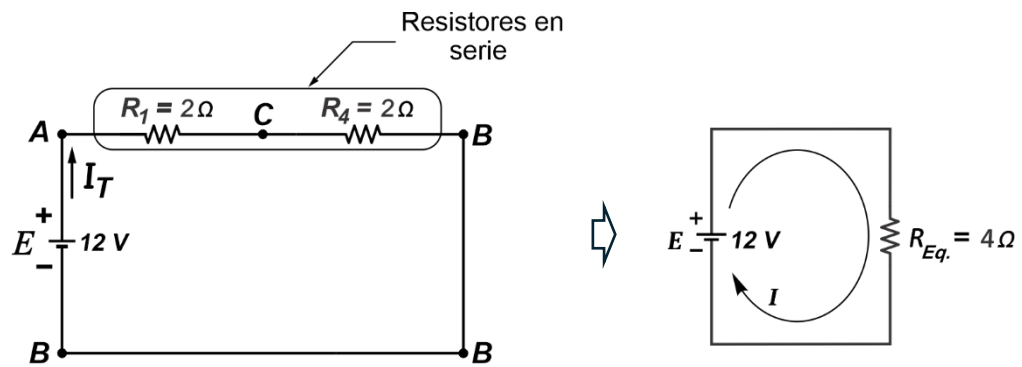


Aplicando fórmula N° 5, para dos resistencias en paralelo

$$R_{Eq.} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \quad \Rightarrow \quad R_{4(BC)} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6}$$

$$R_{4(BC)} = 2 \, \Omega$$

Reduciendo el circuito, se llega a una conexión en serie.

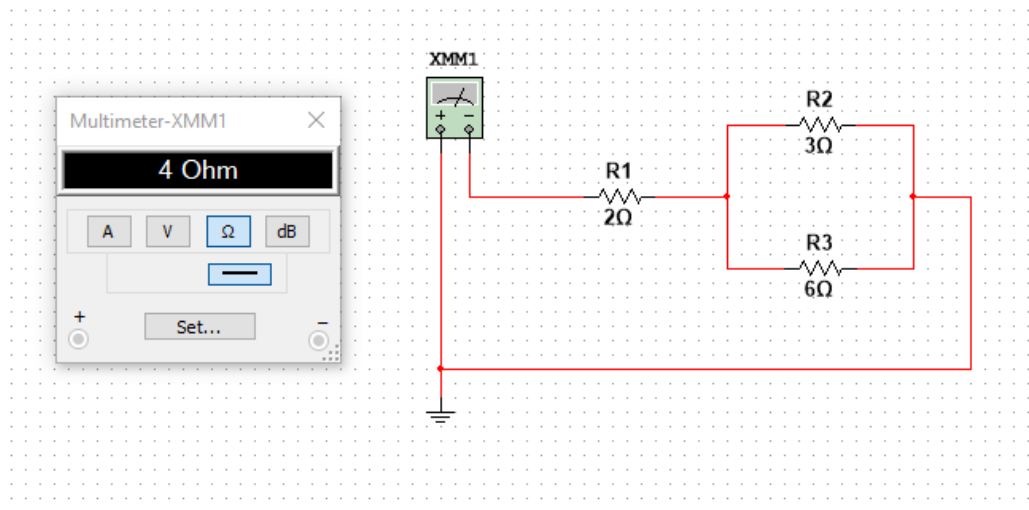


Empleando la fórmula 9 para un circuito en serie, se obtiene:

$$R_T = 2\Omega + 2\Omega$$

$$R_T = 4\Omega \dots (\text{Rpta.})$$

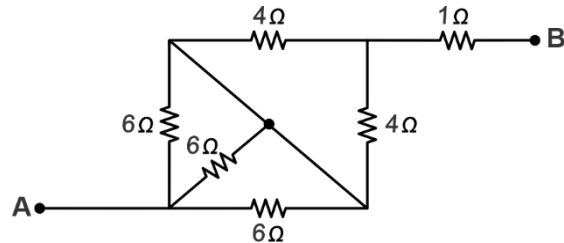
3.2.2. Con la aplicación del software Multisim



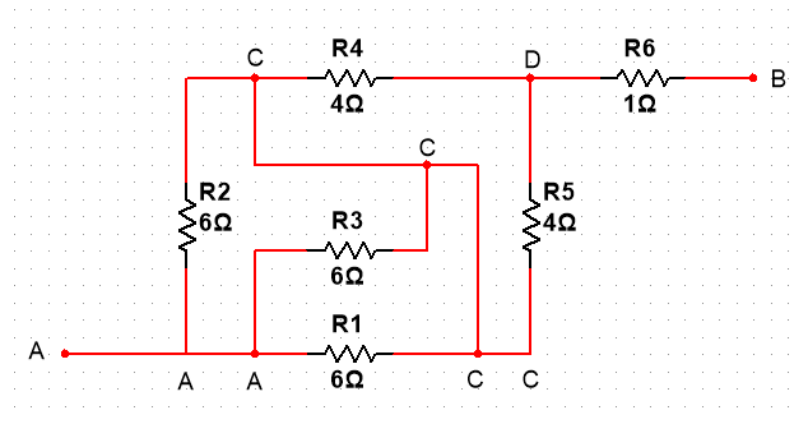
4. EJEMPLO 2

4.1. Esquema:

4.1.1. Diseño realizado en hoja



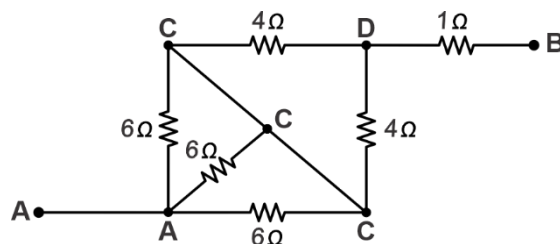
4.1.2. Diseño realizado con el simulador Multisim



4.2. Determinar la resistencia equivalente o total

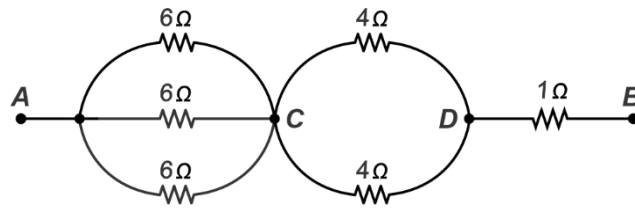
4.2.1. En forma analítica

Identificando circuitos en serie y paralelo



La figura muestra un grupo de resistencias de 6 ohmios conectadas en paralelo (mismos puntos de conexión A-C); asimismo un grupo de resistores de 4 ohmios (mismos puntos de conexión C-D) acopladas también en paralelo.

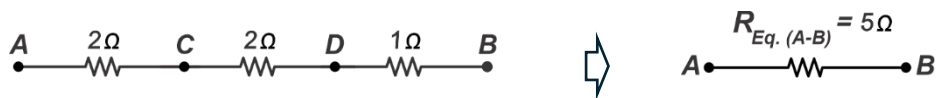
Uniendo puntos de igual potencial, se obtiene la siguiente figura:



Encontrando el valor de cada circuito en paralelo, aplicando la fórmula N° 4, para resistores de igual valor:

$$\boxed{R_T = \frac{R}{N}} \Rightarrow \begin{array}{l} R_{(AC)} = \frac{6}{3} \\ R_{(AC)} = 2 \Omega \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} R_{(CD)} = \frac{4}{2} \\ R_{(CD)} = 2 \Omega \end{array} \right.$$

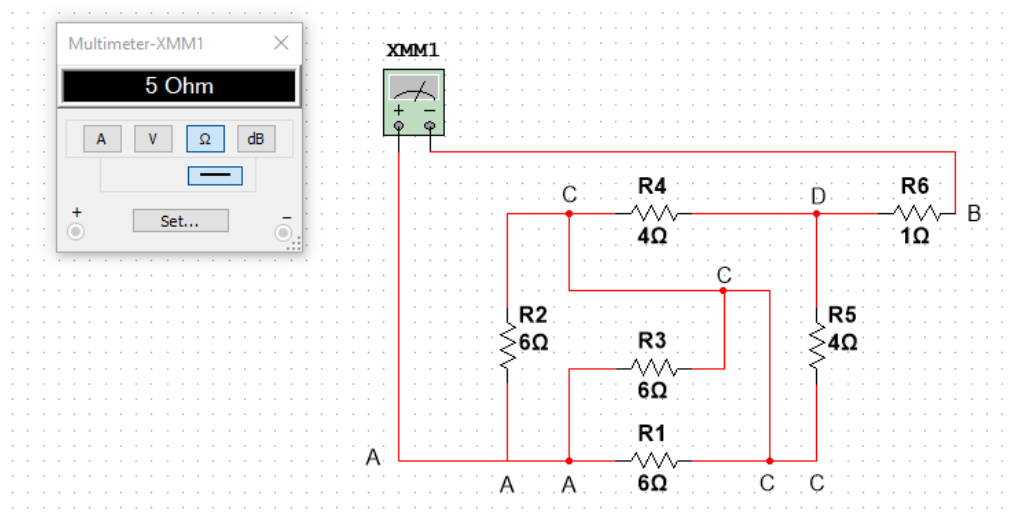
Reduciendo el circuito se obtiene una conexión en serie:



$$R_T = 2 \Omega + 2 \Omega + 1 \Omega$$

$$R_T = 5 \Omega \dots (\text{Rpta.})$$

4.2.2. Con la aplicación del software Multisim

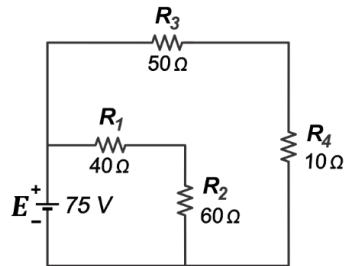


EJERCICIOS PROPUESTOS

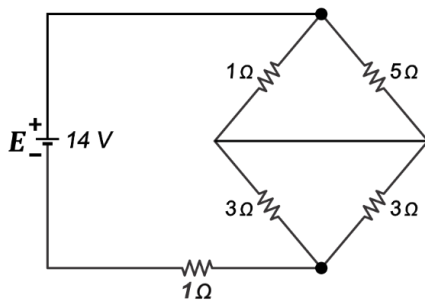
ACOPLAMIENTO DE RESISTORES EN FORMA MIXTA

Determine la resistencia equivalente en cada ejercicio, aplicando la forma analítica y validando los resultados mediante la aplicación del software de simulación Multisim.

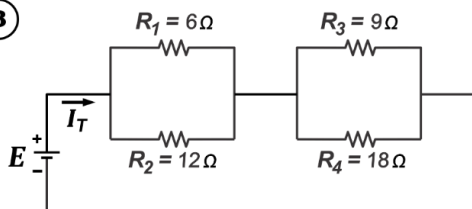
①



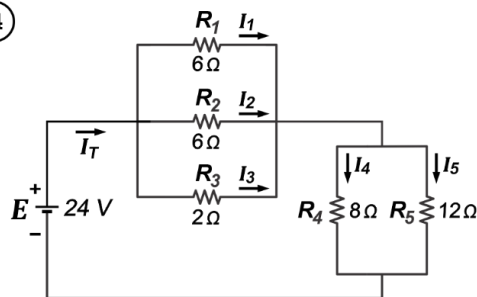
②



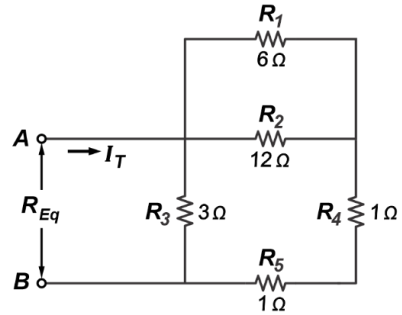
③



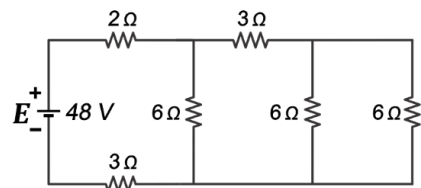
④



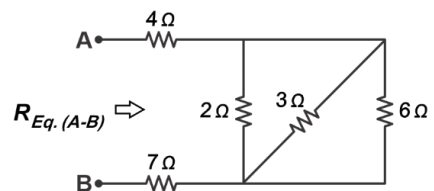
⑤



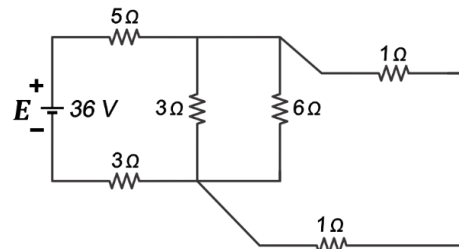
⑥



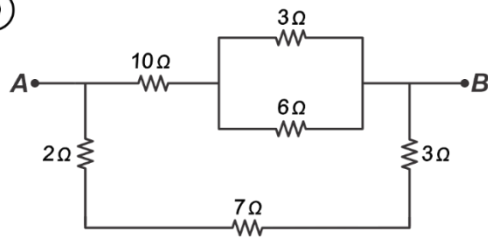
⑦



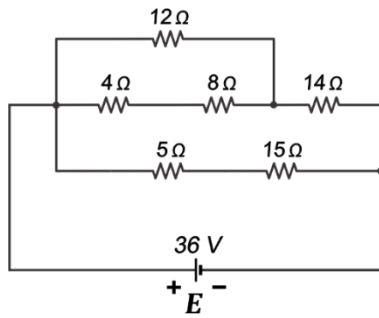
⑧



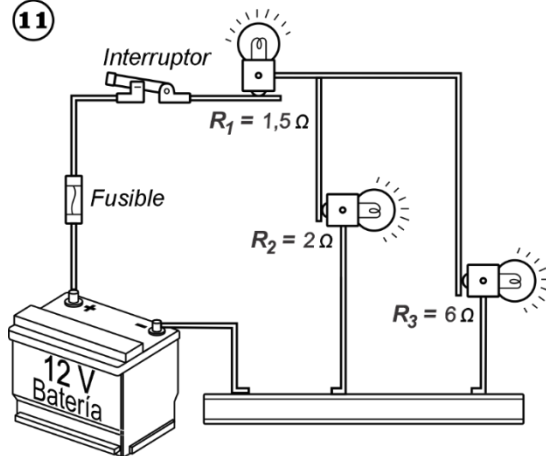
9



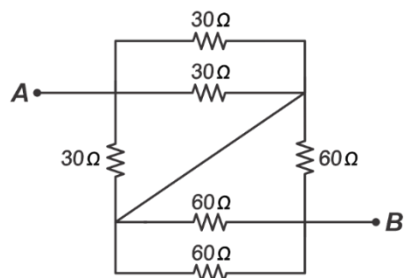
10



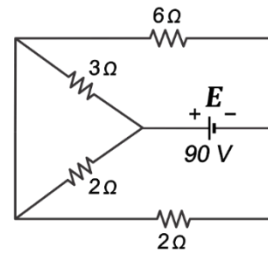
11



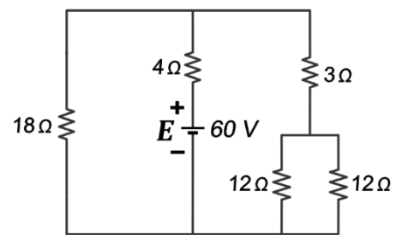
12



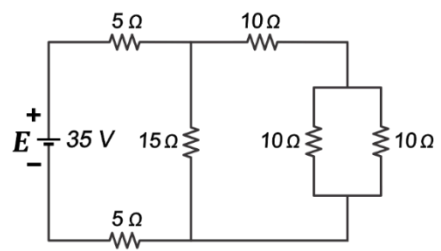
13



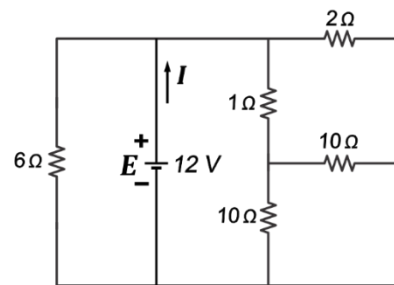
14



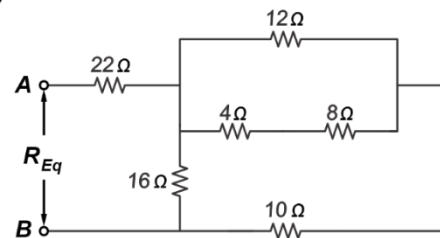
15



16



17



	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	Nº 05
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM	

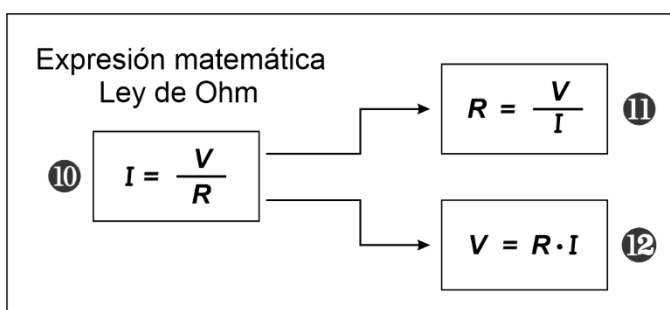
1. OBJETIVO

Aplicar la Ley de Ohm para analizar circuitos eléctricos básicos, utilizando el software de simulación Multisim, con el fin de identificar la relación entre tensión, corriente y resistencia, comprobando sus resultados analíticos mediante simulaciones virtuales.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Ley de Ohm

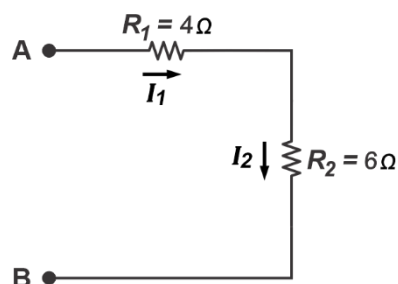
La ley de Ohm expresa, mediante una fórmula matemática, la relación fundamental entre voltaje, corriente y resistencia en un circuito eléctrico. Esta ley indica que la corriente aumenta a medida que se incrementa el voltaje y disminuye cuando la resistencia es mayor, en otras palabras, la corriente es proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia (Floyd, 2007).



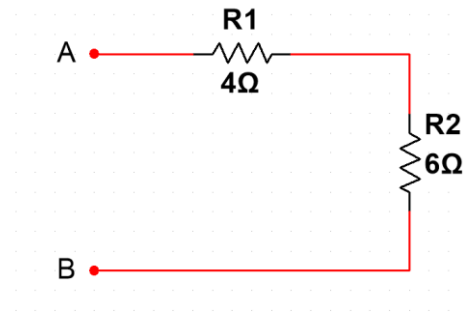
3. EJEMPLO 1.

Ejercicio propuesto:

El voltaje entre los extremos A (+) y B (-) de la figura es de 5 V. Determinar la intensidad de corriente en cada resistor I_1 e I_2 de la figura adjunta.



3.1. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim

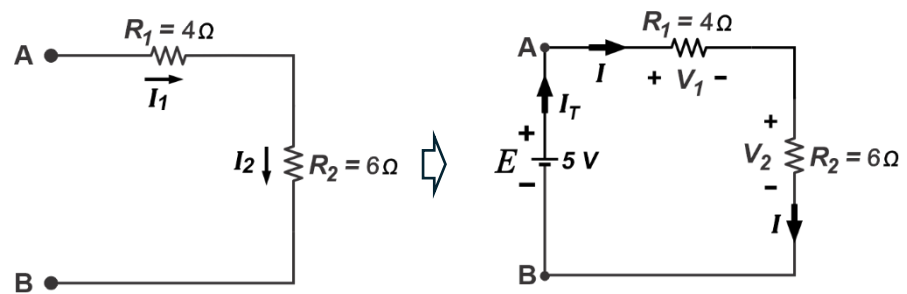


3.2. Determinar la resistencia equivalente o total

3.2.1. En forma analítica

Se trata de un circuito en serie, donde la corriente tiene un solo recorrido, por lo tanto, es la misma en todo el circuito, entonces:

$$I_T = I_1 = I_2 = I$$

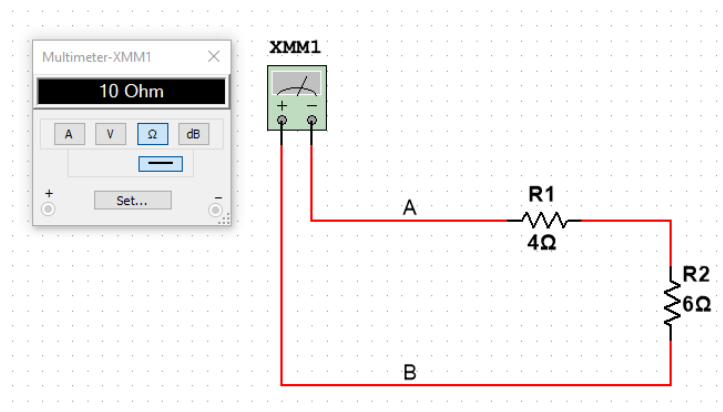


De la fórmula 9 se obtiene:

$$R_T = 4 \Omega + 6 \Omega$$

$$R_T = 10 \Omega$$

3.2.2. Con la aplicación del software Multisim



3.3. Cálculo de la intensidad de corriente total y en cada resistor

3.3.1. En forma analítica

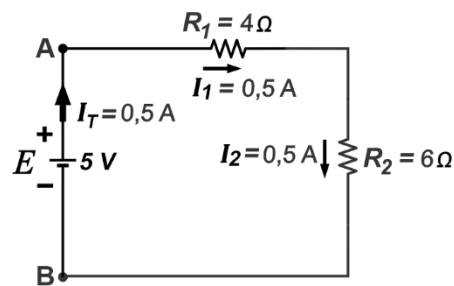
Aplicamos la ley de Ohm, fórmula N° 10:

$$\textcircled{10} \quad I = \frac{V}{R} \quad \Rightarrow \quad I = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ A} \dots (\text{Rpta.})$$

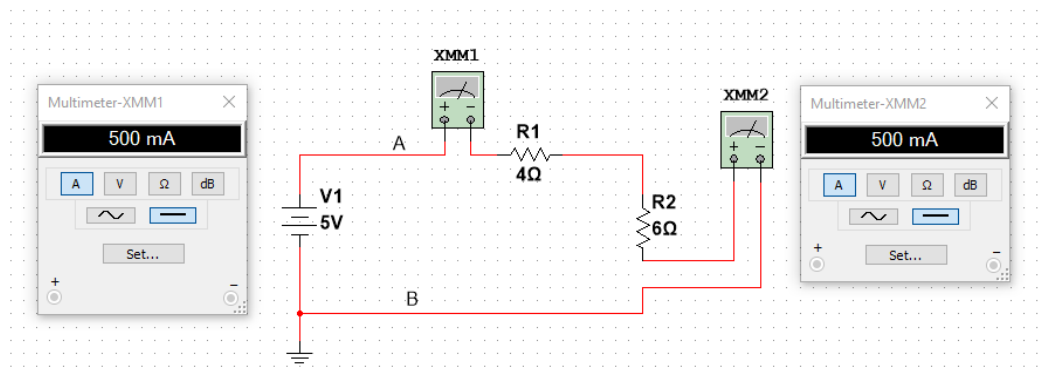
Como es un circuito en serie se cumple:

$$I_T = I_1 = I_2 = I$$

En la siguiente imagen se observa los resultados.



3.3.2. Con la aplicación del software Multisim



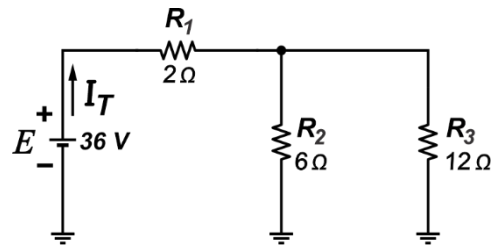
Al aplicar el software Multisim se obtiene los mismos resultados, por lo que el estudiante ha verificado lo desarrollo analíticamente, esto es:

$$I_T = I_1 = I_2 = 500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A} \dots (\text{Rptas.})$$

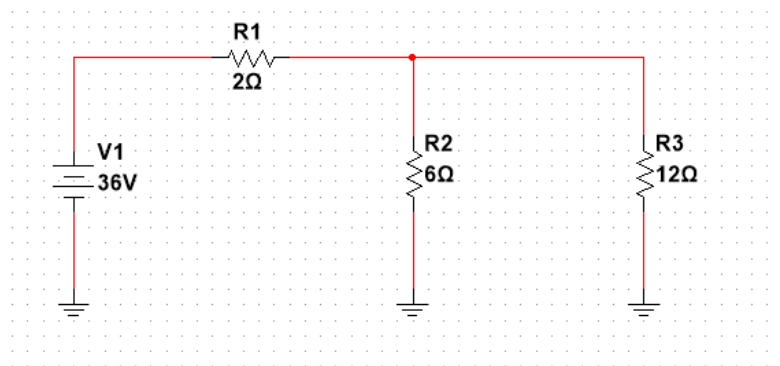
4. EJEMPLO 2

Ejercicio propuesto:

Encuentre la corriente a través de los resistores de R_1 , R_2 y de R_3 de la figura adjunta.



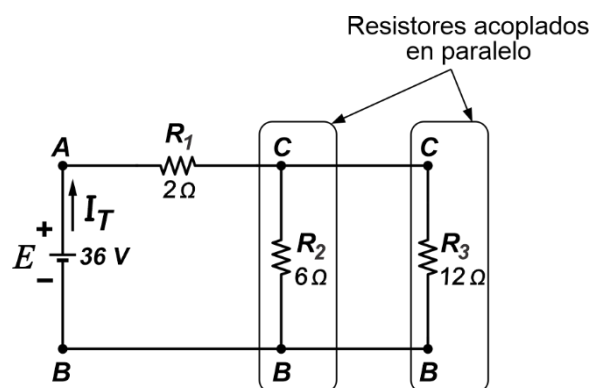
4.1. Diseño realizado la aplicación del software Multisim



4.2. Determinar la resistencia equivalente o total

4.2.1. En forma analítica

Se trata de un circuito mixto (serie-paralelo), en la figura se observa que los resistores R_2 y R_3 están conectados en paralelo porque ambos se encuentran conectados a los puntos B-C.



Aplicando fórmula N° 5, para dos resistencias en paralelo

$$R_{Eq.} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$$



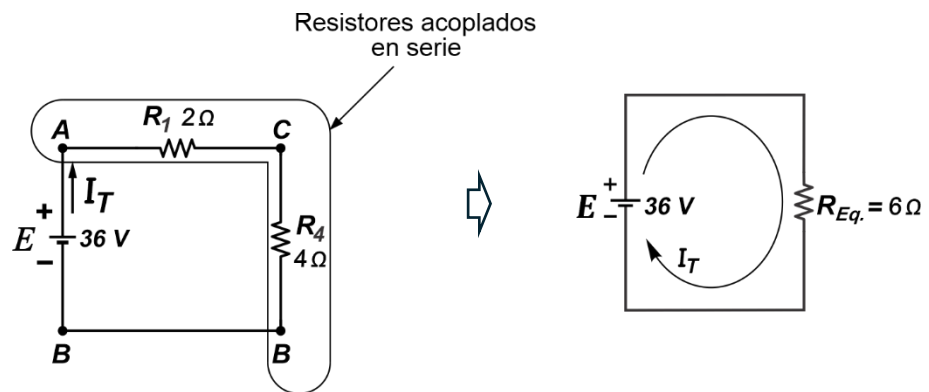
$$R_{4(BC)} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12}$$

$$R_{4(BC)} = 4 \Omega$$

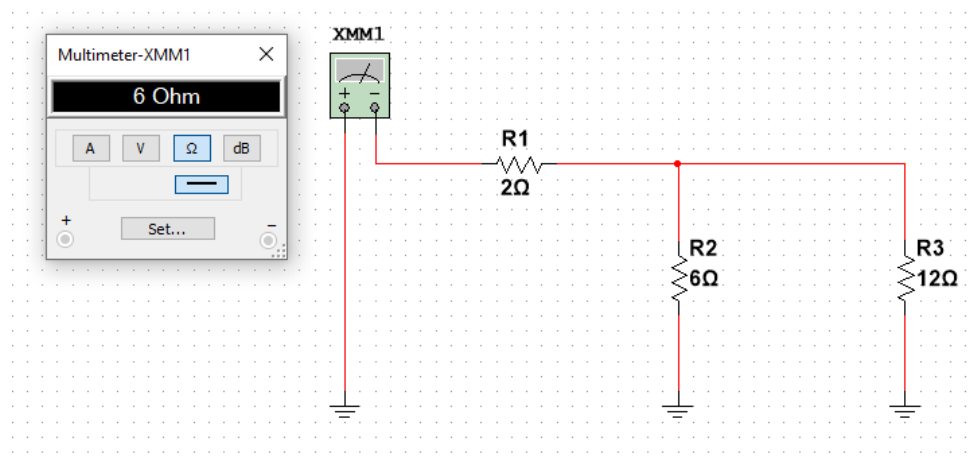
El circuito ha quedado reducido, en dos resistores en serie, empleando la fórmula 9 para un circuito en serie, se obtiene:

$$R_T = 4 \Omega + 2 \Omega$$

$$R_T = 6 \Omega \dots (\text{Rpta.})$$



4.2.2. Con la aplicación del software Multisim



4.3. Cálculo de la corriente total y en cada resistor

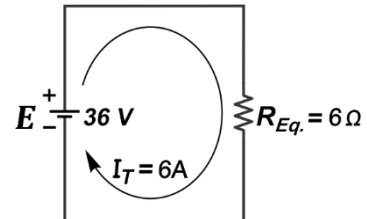
4.3.1. En forma analítica

4.3.1.1. Cálculo de la corriente total

Aplicamos la ley de Ohm, fórmula N° 10, para calcular la corriente total:

$$\textcircled{10} \quad I = \frac{V}{R}$$

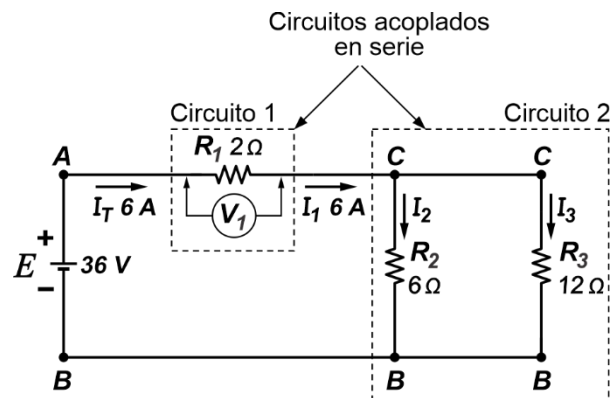
$$\Rightarrow I = \frac{36}{6} = 6 \text{ A} \dots (\text{Rpta.})$$



4.3.1.2. Cálculo de la corriente en cada resistor

En el resistor R1, la corriente es la misma que la corriente total:

$$I_1 = 6 \text{ A} \dots (\text{Rpta.})$$



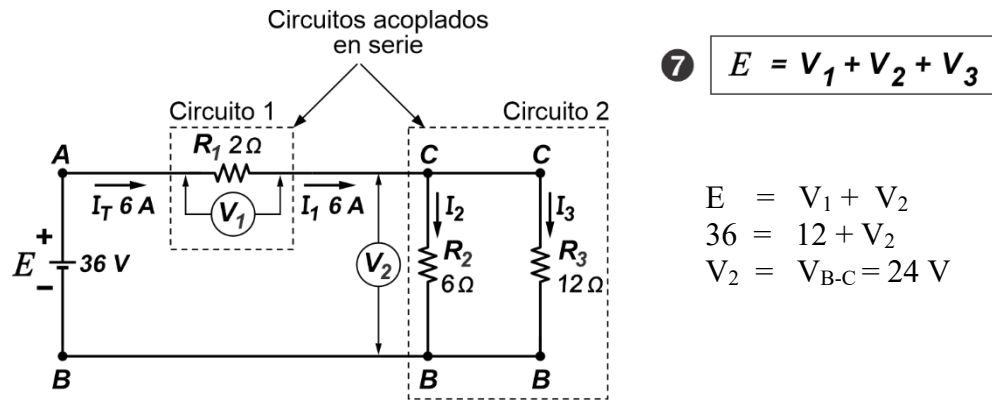
Con los datos del circuito 1, se puede aplicar la ley Ohm, fórmula 12 para calcular primeramente el voltaje V_1 en el resistor R_1

$$\textcircled{12} \quad V = R \cdot I$$

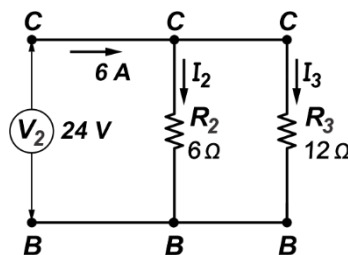


$$\begin{aligned} V_1 &= R_1 \times I_1 \\ V_1 &= 2 \Omega \times 6 \text{ A} \\ V_1 &= 12 \text{ V} \end{aligned}$$

Los circuitos 1 y 2 están acoplados en serie, aplicando la fórmula F7, se puede determinar el voltaje en los puntos B-C (V_2):



Con los datos obtenidos, se puede determinar las corrientes I_2 e I_3



Aplicamos la ley de Ohm, fórmula N° 10:

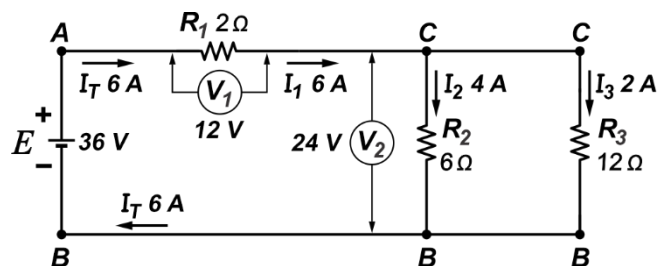
10 $I = \frac{V}{R}$

$\Rightarrow$

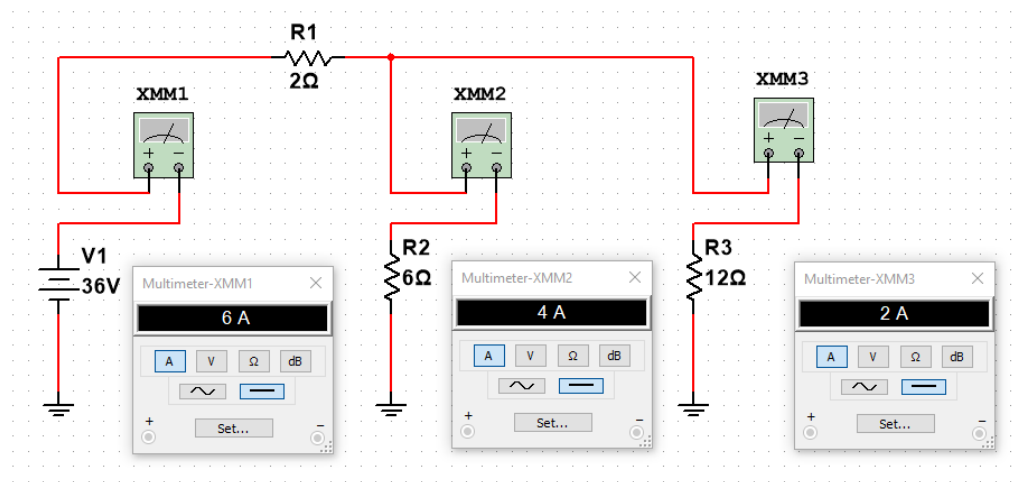
$$I_2 = \frac{V_{B-C}}{R_2} = \frac{24}{6} = 4 \text{ A} \dots (\text{Rpta.})$$

$$I_3 = \frac{V_{B-C}}{R_3} = \frac{24}{12} = 2 \text{ A} \dots (\text{Rpta.})$$

El siguiente diagrama muestra los resultados obtenidos:



4.3.2. Con la aplicación del software Multisim

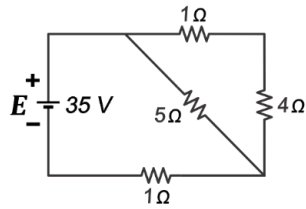


EJERCICIOS PROPUESTOS

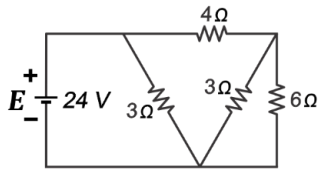
APLICACIÓN DE LA LEY DE OHM

En cada uno de los ejercicios propuestos, el estudiante deberá calcular analíticamente la resistencia equivalente y la corriente total de cada circuito, y verificar los resultados mediante la aplicación del software Multisim.

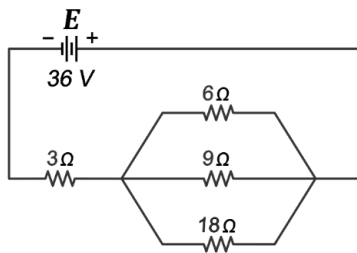
①



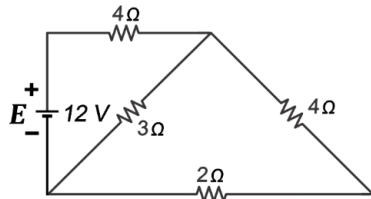
②



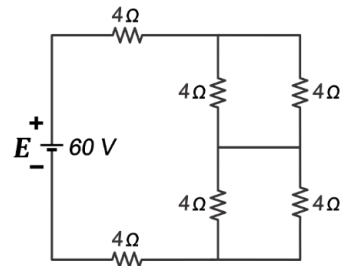
③



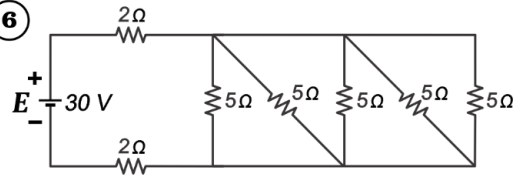
④



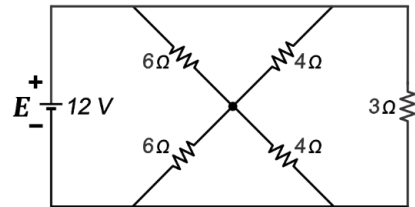
⑤



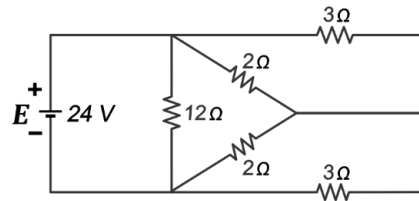
⑥



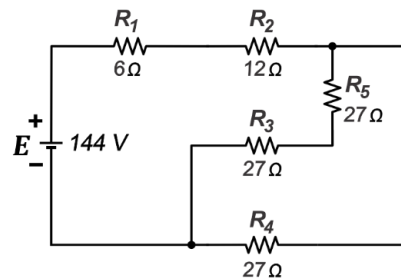
⑦



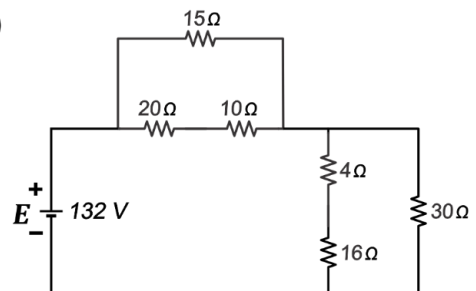
⑧



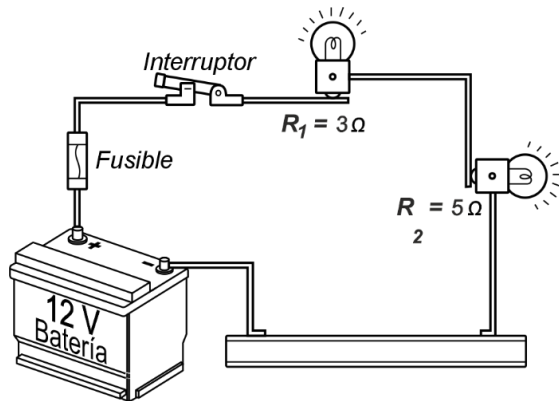
⑨



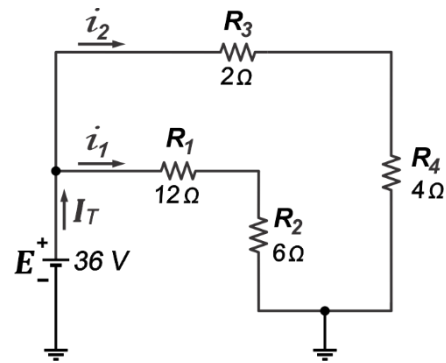
⑩



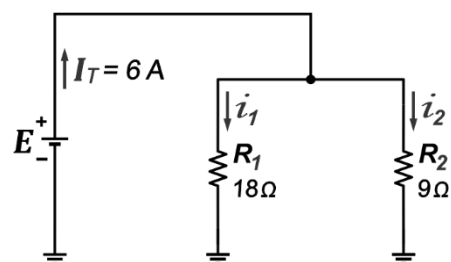
- 11** En la instalación del circuito de dos lámparas, calcular la caída de voltaje en cada una de ellas, sabiendo que están conectadas a una fuente de alimentación de 12 V - DC



- 12** En la instalación del circuito de la figura de al lado, calcular la intensidad total de corriente I_T y las corrientes I_1 e I_2 respectivamente.



- 13** ¿Cuánto es el voltaje de la fuente de alimentación para producir una corriente de 6 A en el circuito propuesto?



	MECÁNICO AUTOMOTRIZ MANTENIMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO	Nº 06
	GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO POTENCIA ELÉCTRICA	

1. OBJETIVO

Efectuar cálculos de potencia eléctrica en circuitos resistivos mediante la aplicación de fórmulas analíticas, complementando el proceso con la simulación a través del software NI Multisim, y consolidar el aprendizaje mediante la resolución de ejercicios propuestos que integren ambas metodologías.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Potencia eléctrica

Todo dispositivo eléctrico como una lámpara, el motor de arranque de un vehículo, la radio, el encendedor de cigarrillos del auto, la bomba eléctrica de combustible, etc., está diseñado para consumir y suministrar una cantidad determinada de energía en un tiempo específico. La velocidad con la que esa energía se transfiere o se transforma se conoce como potencia, y cuando se trata de energía eléctrica, hablamos de potencia eléctrica. (Instituto de Ciencias y Humanidades, 2008, p. 1671).

Matemáticamente:

$$P = \frac{\mathcal{E}}{t} \quad (13)$$

En el Sistema Internacional de Unidades:
 P = potencia eléctrica en watt o vatio (W)
 $\mathcal{E}$ = energía en joule (J)
 t = tiempo en segundos (s)

Un watt, se define como:

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{\text{s}} \quad (14)$$

En la actualidad está muy divulgada la unidad de potencia con nombre de caballo de fuerza (hp) de Watt, a continuación, su equivalencia.

$$1 \text{ hp} \cong 746 \text{ W} \quad (15)$$

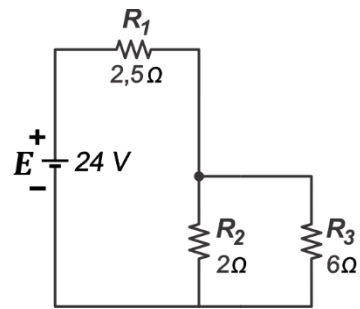
En la práctica la potencia eléctrica se relaciona con el voltaje (V), la corriente (I) y la resistencia eléctrica (R), a través de la fórmula 16.

$$P = V \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R} \quad (16)$$

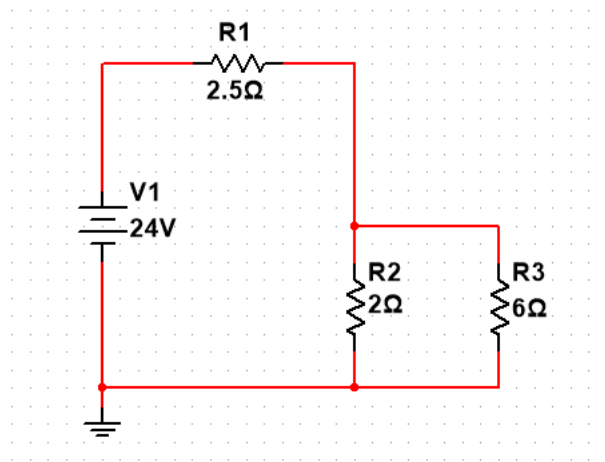
3. EJEMPLO 1.

Ejercicio propuesto:

En la instalación del circuito de la figura adjunta, calcular la potencia disipada por cada resistor y la potencia total del circuito.

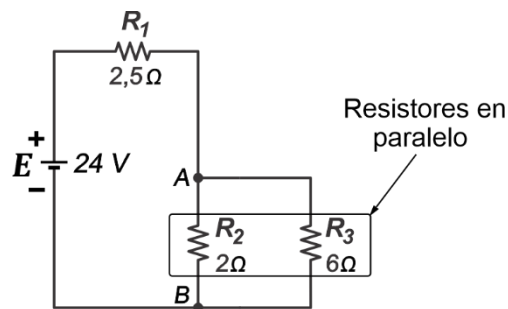


3.1. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



3.2. Determinar la resistencia equivalente o total del circuito

3.2.1. En forma analítica



Aplicando fórmula N° 5, para dos resistencias en paralelo:

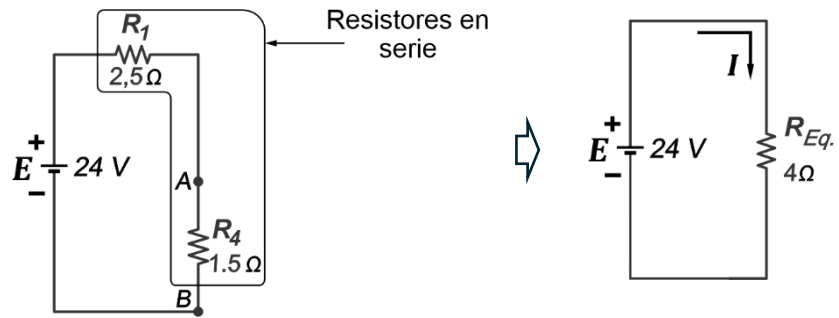
$$R_{Eq.} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \quad \Rightarrow \quad R_{4(AB)} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6}$$

$$R_{4(AB)} = 1,5 \, \Omega$$

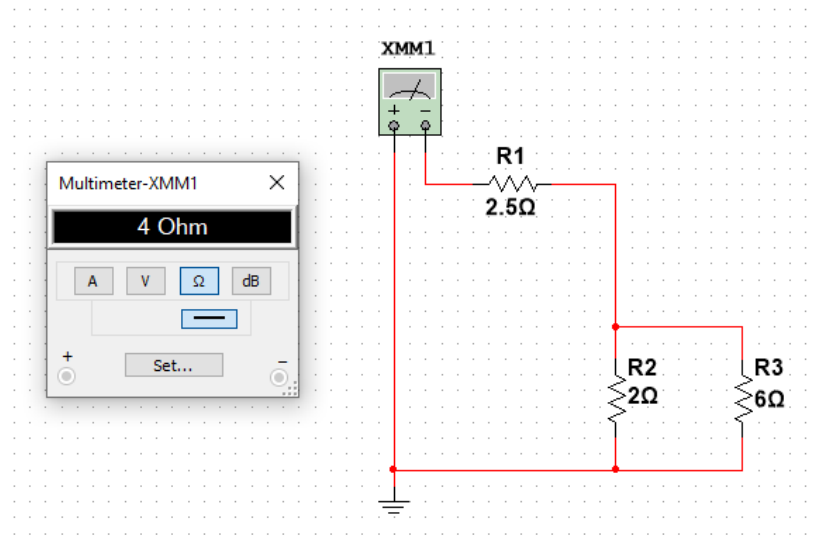
El circuito ha quedado reducido, en dos resistores en serie, empleando la fórmula 9 para un circuito en serie, se obtiene:

$$R_T = 2,5 \, \Omega + 1,5 \, \Omega$$

$$R_T = 4 \, \Omega \dots (\text{Rpta.})$$

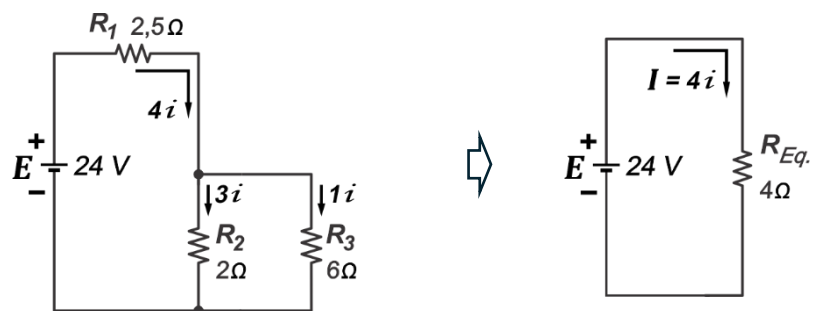


3.2.2. Con la aplicación del software Multisim



3.3. Cálculo de la corriente en cada uno de los resistores

3.3.1. En forma analítica

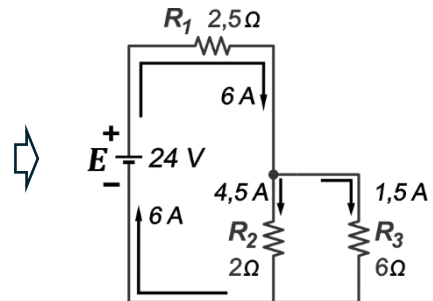


Aplicamos la ley de Ohm, fórmula N° 10:

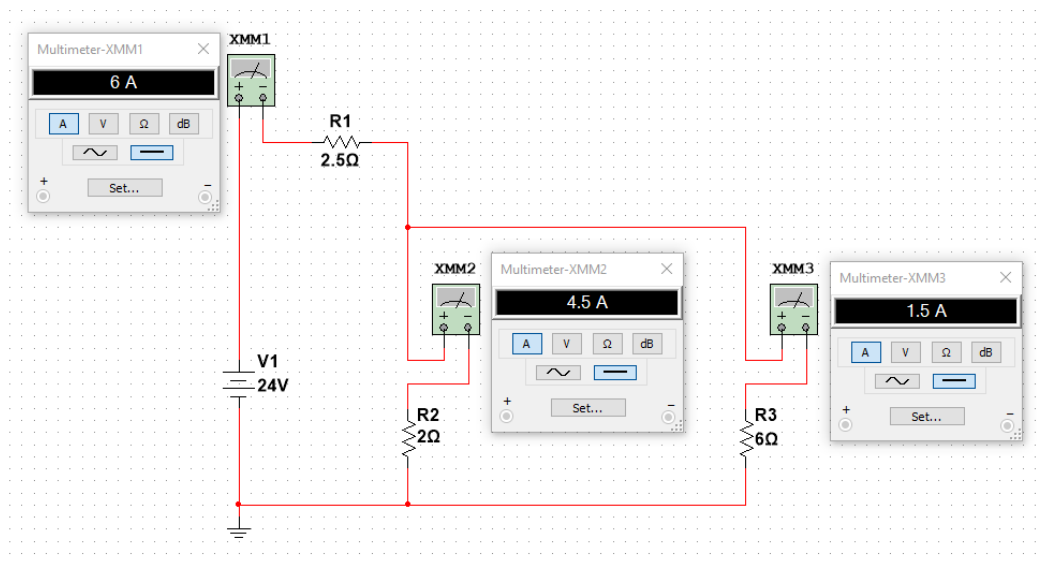
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = 4 i = \frac{24 V}{4 \Omega} = 6 A$$

$$i = 1,5 A$$



3.3.2. Con la aplicación del software Multisim



Al aplicar el software Multisim se obtiene los mismos resultados, por lo que el estudiante ha verificado lo desarrollo analíticamente, esto es:

$$I_T = I_{R1} = 6 A$$

$$I_{R2} = 4,5 A$$

$$I_{R3} = 1,5 A$$

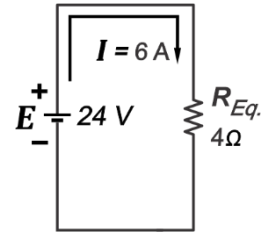
- 3.4. Cálculo de la potencia eléctrica entregada por la fuente ideal
 3.4.1. En forma analítica

Aplicamos parte de la fórmula 16

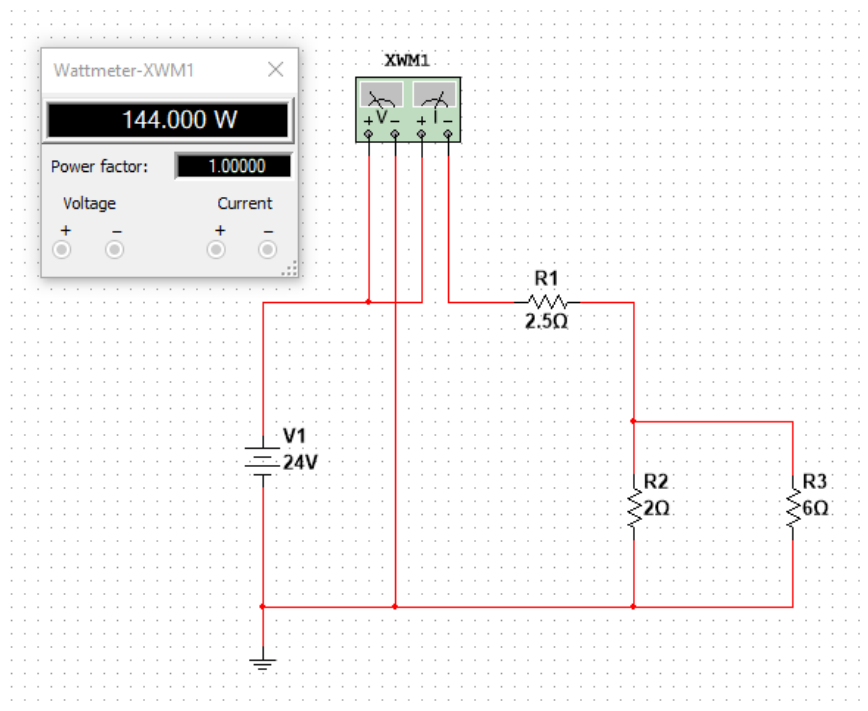
$$P_{entregada} = V \cdot I$$

$$P_{entregada} = 24 \text{ V} \times 6 \text{ A}$$

$$P_{entregada} = 144 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$



- 3.4.2. Con la aplicación del software Multisim
 Instalando el vatímetro, instrumento virtual del programa.



- 3.5. Cálculo de la potencia eléctrica disipada por cada resistor
 3.5.1. En forma analítica

Aplicamos parte de la fórmula 16

$$P = R \cdot I^2$$

- En $R_1 = 2,5 \Omega$

$$P_1 = 2,5 \Omega \times (6 \text{ A})^2$$

$$P_1 = 90 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$

- En $R_2 = 2 \Omega$

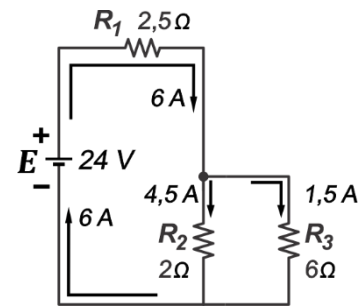
$$P_2 = 2 \Omega \times (4,5 \text{ A})^2$$

$$P_2 = 40,5 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$

- En $R_3 = 6 \Omega$

$$P_3 = 6 \Omega \times (1,5 \text{ A})^2$$

$$P_3 = 13,5 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$



De los resultados obtenidos, se observa:

$$P_{\text{entregada}} = P_1 + P_2 + P_3$$

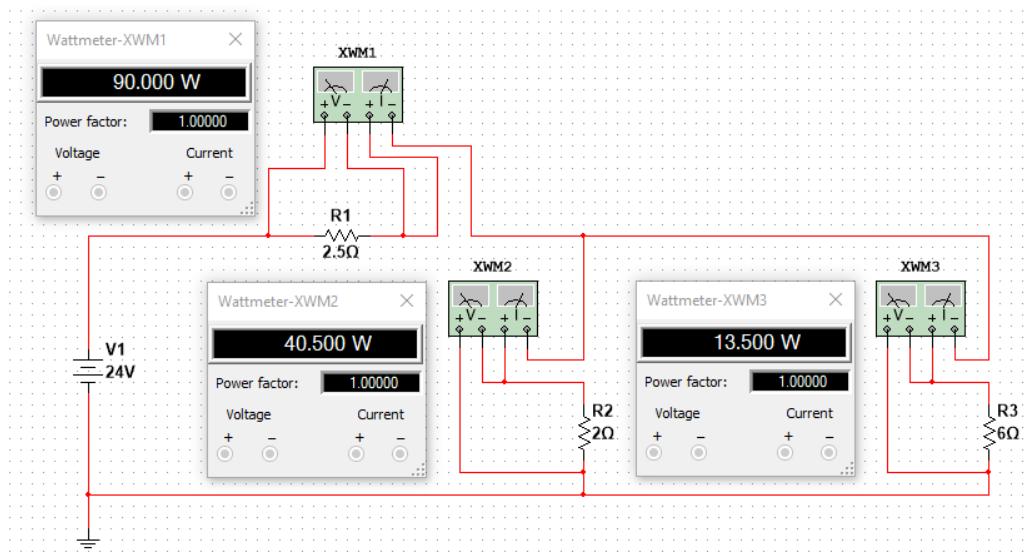
$$P_{\text{entregada}} = 90 \text{ W} + 40,50 \text{ W} + 13,50$$

$$P_{\text{entregada}} = 144 \text{ W}$$

Conclusión:

$$P_{\text{entregada}} = P_{\text{total disipada}}$$

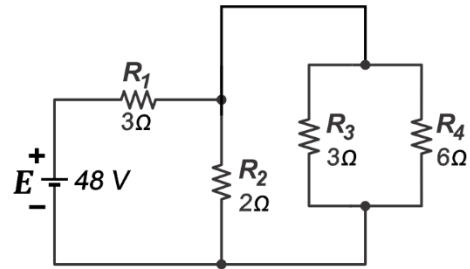
3.5.2. Con la aplicación del software Multisim



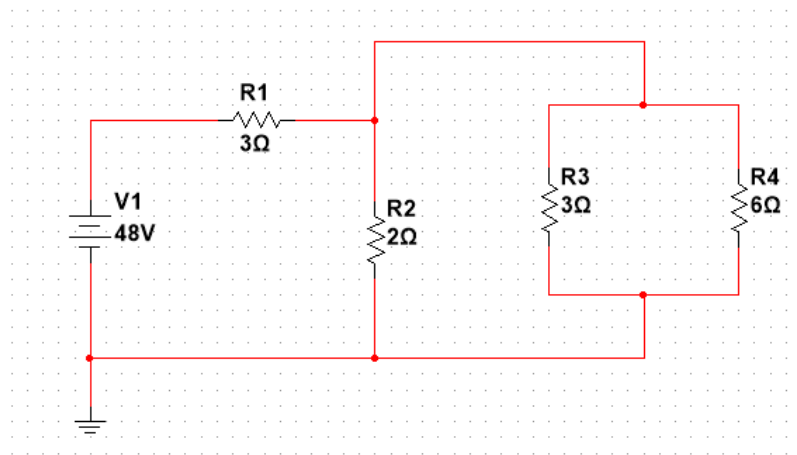
4. EJEMPLO 2

Ejercicio propuesto:

En la instalación del circuito de la figura adjunta, calcular la potencia disipada por cada resistor y la potencia total del circuito.



4.1. Diseño realizado con la aplicación del software Multisim



4.2. Determinar la resistencia equivalente o total del circuito

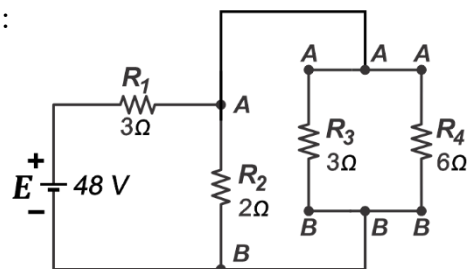
4.2.1. En forma analítica

Los resistores R_2 , R_3 y R_4 están conectados en paralelo, puesto que tienen los mismos extremos (A-B)

Aplicando la fórmula general 3:

$$R_{(A-B)} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}}$$

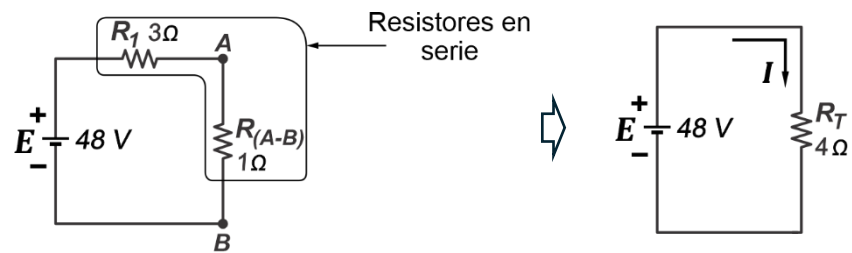
$$R_{(A-B)} = 1 \Omega$$



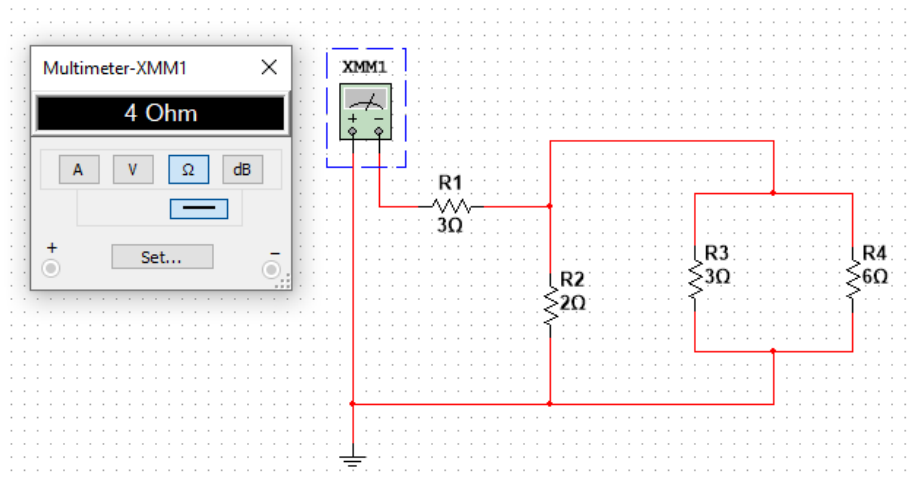
El circuito ha quedado reducido, en dos resistores en serie, empleando la fórmula 9 para un circuito en serie, se obtiene:

$$R_T = 1 \, \Omega + 3 \, \Omega$$

$$R_T = 4 \, \Omega \dots (\text{Rpta.})$$

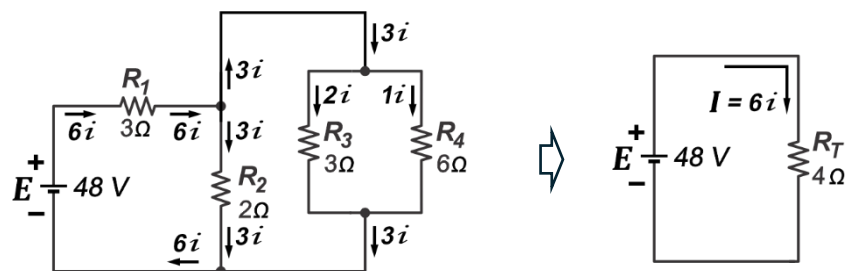


4.2.2. Con la aplicación del software Multisim



4.3. Cálculo de la corriente en cada uno de los resistores

4.3.1. En forma analítica

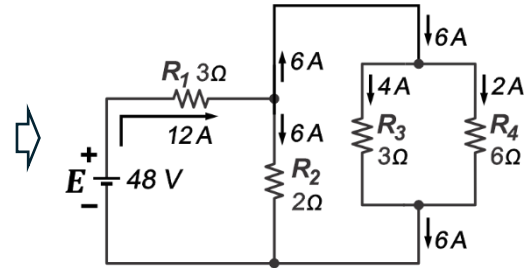


Aplicamos la ley de Ohm, fórmula N° 10:

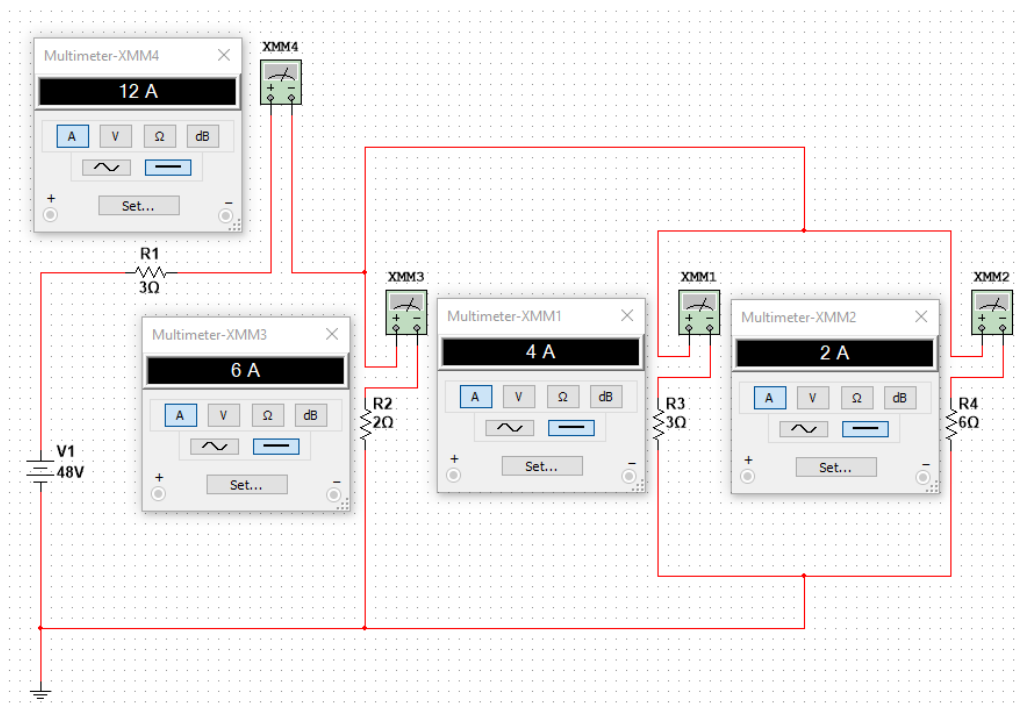
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = 6 i = \frac{48 V}{4 \Omega} = 12 A$$

$$i = 2 A$$



4.3.2. Con la aplicación del software Multisim



Al aplicar el software Multisim se obtiene los mismos resultados, por lo que el estudiante ha verificado lo desarrollo analíticamente, esto es:

$$I_T = I_{R1} = 12 A$$

$$I_{R2} = 6 A$$

$$I_{R3} = 4 A$$

$$I_{R4} = 2 A$$

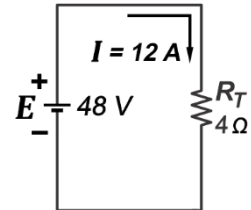
- 4.4. Cálculo de la potencia eléctrica entregada por la fuente ideal
 4.4.1. En forma analítica

Aplicamos parte de la fórmula 16

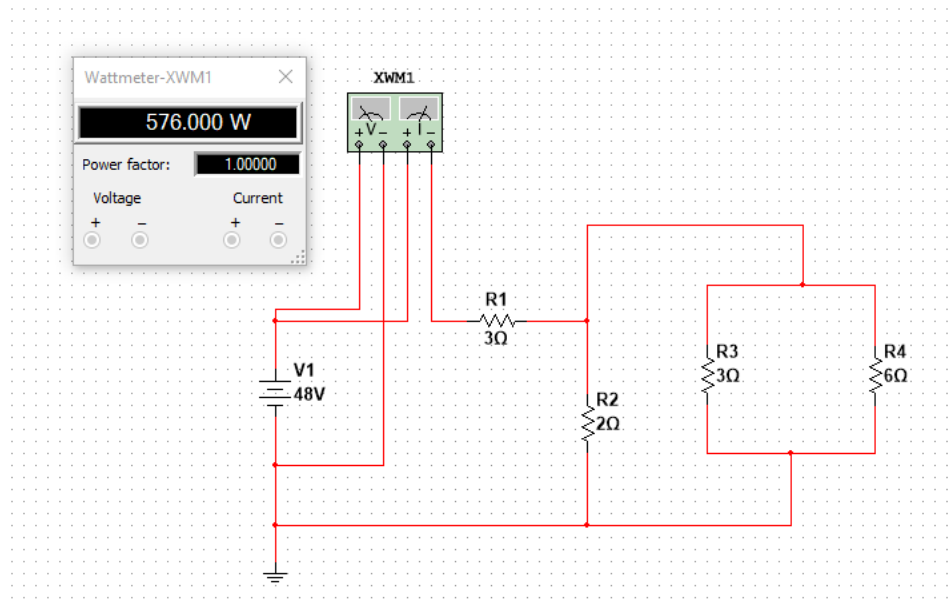
$$P_{entregada} = V \cdot I$$

$$P_{entregada} = 48 \text{ V} \times 12 \text{ A}$$

$$P_{entregada} = 576 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$



- 4.4.2. Con la aplicación del software Multisim
 Instalando el vatímetro, instrumento virtual del programa.



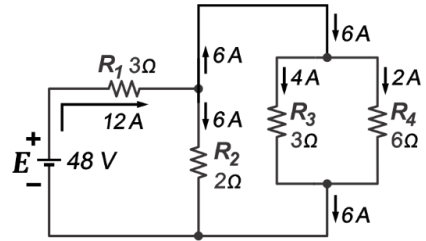
- 4.5. Cálculo de la potencia eléctrica disipada por cada uno de los resistores
 4.5.1. En forma analítica
 Aplicamos parte de la fórmula 16

$$P = R \cdot I^2$$

- En $R_1 = 3 \Omega$

$$P_1 = 3 \Omega \times (12 \text{ A})^2$$

$$P_1 = 432 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$



- En $R_2 = 2 \Omega$

$$P_2 = 2 \Omega \times (6 \text{ A})^2$$

$$P_2 = 72 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$

- En $R_3 = 3 \Omega$

$$P_3 = 3 \Omega \times (4 \text{ A})^2$$

$$P_3 = 48 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$

- En $R_4 = 6 \Omega$

$$P_4 = 6 \Omega \times (2 \text{ A})^2$$

$$P_4 = 24 \text{ W} \dots (\text{Rpta.})$$

De los resultados obtenidos, se observa:

$$P_{\text{entregada}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

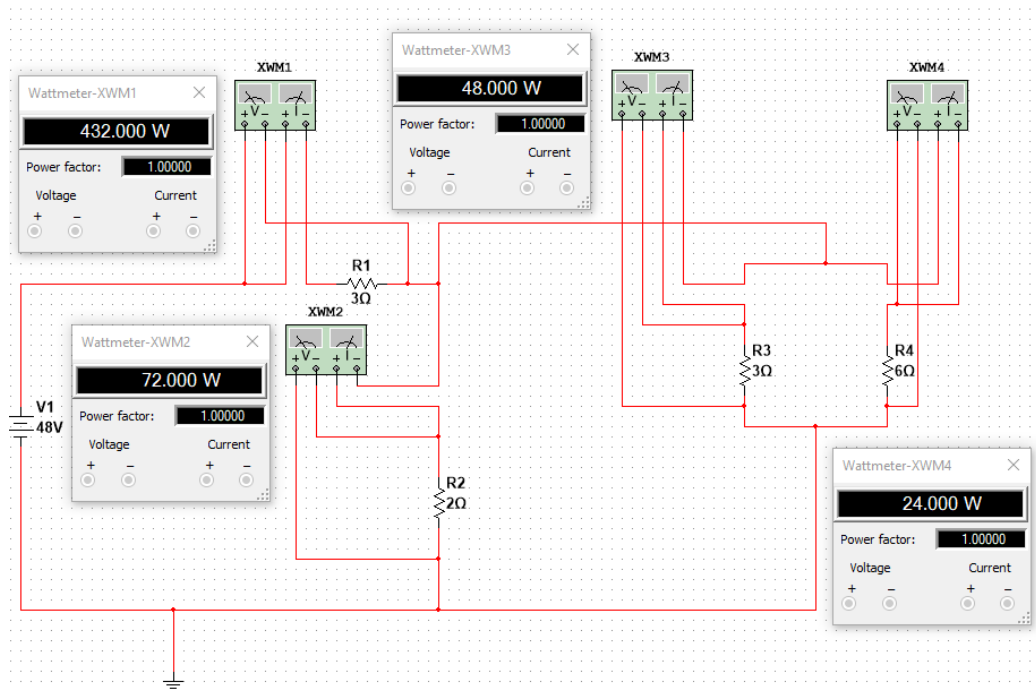
$$P_{\text{entregada}} = 432 \text{ W} + 72 \text{ W} + 48 \text{ W} + 24 \text{ W}$$

$$P_{\text{entregada}} = 576 \text{ W}$$

Conclusión: $P_{\text{entregada}} = P_{\text{total disipada}}$

4.5.2. Con la aplicación del software Multisim

En diagrama mostrado por el programa se puede verificar y constatar los resultados obtenidos en forma analítica por los estudiantes.

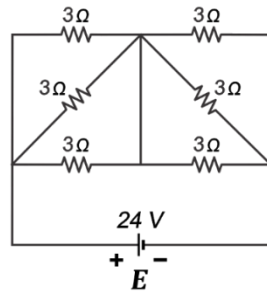


EJERCICIOS PROPUESTOS

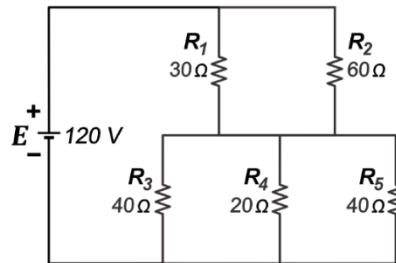
POTENCIA ELÉCTRICA

En cada uno de los ejercicios propuestos, determinar la potencia disipada por cada resistor, y la potencia entregada por la fuente ideal.

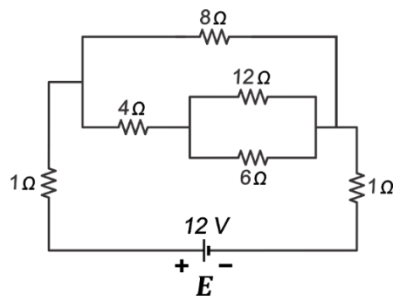
①



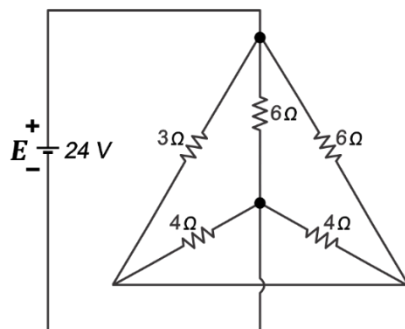
②



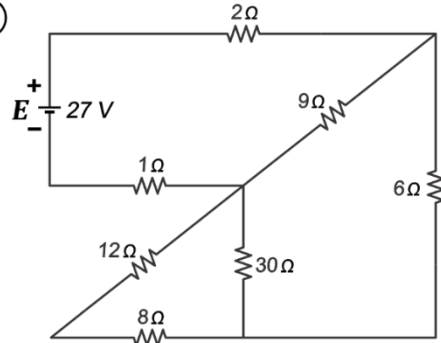
③



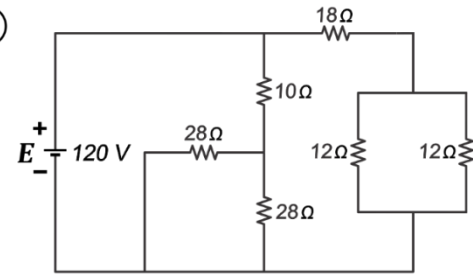
④



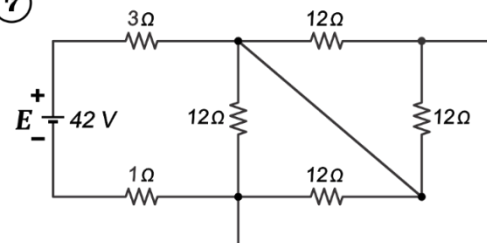
⑤



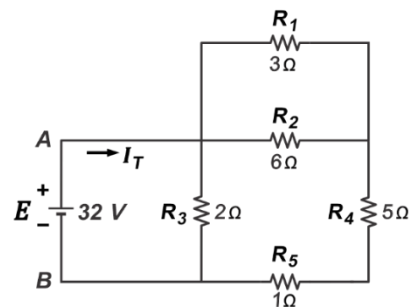
⑥



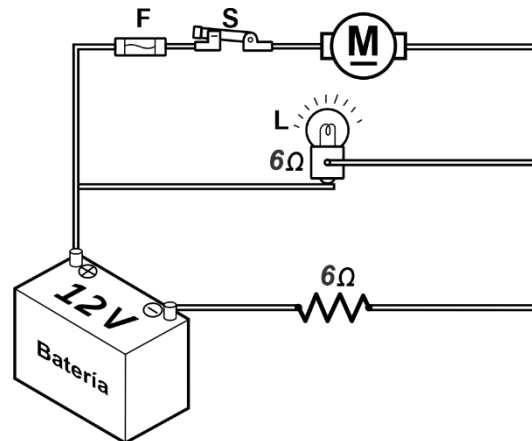
⑦



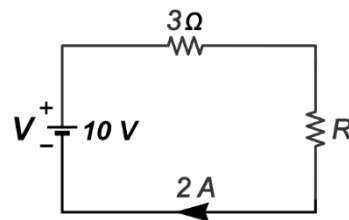
⑧



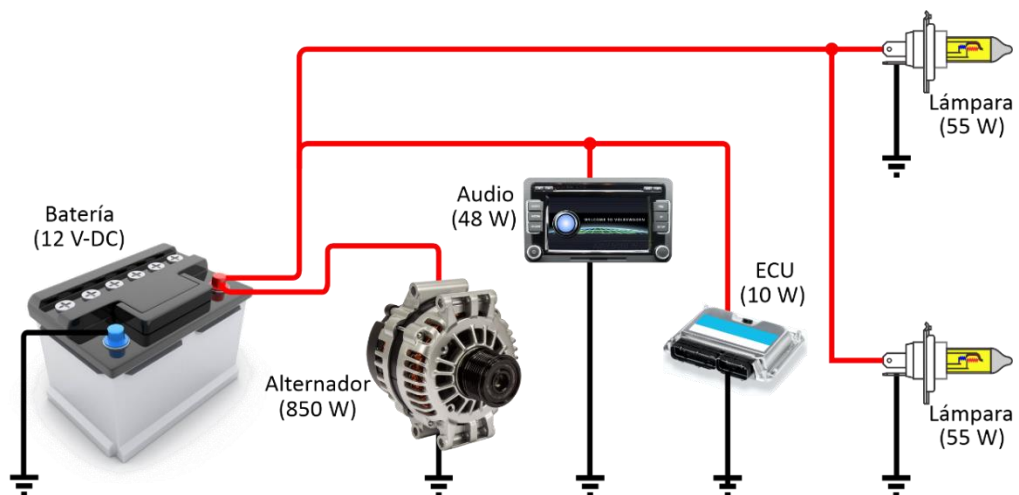
- 9 En el circuito mostrado, el motor eléctrico M, tiene una resistencia de 6 ohmios. Determinar la potencia eléctrica del



- 10 En el circuito eléctrico de la figura adjunta, determine la potencia eléctrica (en W) consumida por la resistencia “R”



- 11 Durante el funcionamiento del vehículo el alternador con una potencia nominal de 850 W suministra energía a varios dispositivos eléctricos: 02 lámparas para luz de carretera de 55 W cada una, la ECU (Unidad de Control Electrónica del motor) con un consumo de 10 W y un sistema de audio que consume 48 W. Calcular la potencia total demandada por los dispositivos.



3.3.3. Verificación de la funcionalidad del Software NI Multisim aplicables al diseño y simulación de circuitos eléctricos del curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, 2025.

Para verificar el correcto funcionamiento del software NI Multisim, que permita alinear el proceso de aprendizaje, se ha desarrollado actividades teóricas y prácticas, para verificar las capacidades de manejo y navegación dentro del simulador, así como el dominio de sus funcionalidades. Adicionalmente, a través de proyectos grupales o laboratorios de repaso, los estudiantes fortalecerán el estudio de circuitos eléctricos.

El diseño curricular de SENATI, organiza y dirige los procesos para ayudar el aprendizaje y la formación en el ámbito profesional, fijando objetivos, contenidos, de la misma forma estrategias y una evaluación del aprendizaje para que las actividades educativas establezcan el correspondiente marco estructurado que oriente el seguimiento de las mismas, así como la motivación inicial que debe actuar como predisposición positiva y favorable de manera que contribuya a facilitar el desarrollo de las habilidades. (Directiva General SENATI, 2022).

Desde este punto de vista, el objetivo que planteamos es potenciar las competencias técnicas de los estudiantes a través de la verificación funcional del software NI Multisim, encaminado a diseñar, analizar y simular circuitos eléctricos como un soporte al cálculo de la Ley de Ohm en el contexto del sistema eléctrico automotriz del vehículo.

De la misma forma, los estudiantes del curso de Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo en SENATI Lambayeque, podrán obtener resultados positivos con la simulación de circuitos eléctricos, tales como:

- Fortalecer y ajustar adecuadamente el ambiente de trabajo a través del soporte de la herramienta NI Multisim.
- Construir circuitos simples de corriente continua (serie, paralelo y mixto) aplicando lo dispuesto en la Ley de Ohm.
- Simular el comportamiento de corriente, voltaje / tensión y resistencia eléctrica mediante instrumentos virtuales.
- Realizar la interpretación de resultados con el propósito de respaldar decisiones técnicas en la implementación práctica de circuitos eléctricos automotrices.

En línea con lo anterior, los recursos representan instrumentos y herramientas fundamentales para el diseño y la simulación de circuitos eléctricos. Su adecuada utilización permite al estudiante desarrollar de manera efectiva las prácticas con el software especializado. Por ello, resulta esencial identificar y organizar dichos recursos.

A continuación, se presenta una lista de los recursos necesarios y una tabla en la que se detalla y describe las fases de cómo se desarrollará el proceso de verificación de funcionalidad de la aplicación de las guías didácticas del software NI Multisim.

- Computador con las siguientes características:
 - ✓ Procesador (CPU): Intel Core i3 o superior de 2 GHz como mínimo.

- ✓ Memoria RAM: Mínimo 2 GB.
 - ✓ Espacio de disco duro: Al menos de 3 GB de espacio libre.
 - ✓ Sistema operativo: Windows 10 (64 bits) o Windows 11 (64 bits).
- Manual del software NI Multisim.
 - Guías de trabajo práctico (06).
 - Ficha técnica específica de componentes eléctricos del software NI Multisim.
 - Proyector multimedia para demostraciones.
 - Pizarra.
 - Calculadora.
 - Perfil tecnológico del instructor:

Asimismo, es importante considerar los recursos humanos, en especial a los instructores, quienes deben poseer los conocimientos básicos en equipos informáticos para garantizar el uso adecuado del programa NI Multisim. Esta competencia tecnológica les permitirá orientar de manera efectiva a los estudiantes durante las prácticas de simulación, optimizando el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área eléctrica y electrónica automotriz. A fin de facilitar este proceso, se ha diseñado una primera guía práctica denominada “Inducción al uso del software NI Multisim”, con el propósito de que tanto el instructor como el estudiante puedan aprender y manejar el programa de manera autónoma.

Asimismo el instructor estará en capacidad de emplearlo como recurso didáctico para fortalecer el proceso de enseñanza-

aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo al desarrollo de competencias técnicas y prácticas en el área eléctrica y electrónica automotriz.

Tabla 13
Verificación de la funcionalidad del Software NI Multisim

SEMANA	FASE	ACTIVIDAD	TIPO	RECURSOS	TIEMPO
1	Inducción	Explicación del propósito de la tarea y navegación inicial por la interfaz de NI Multisim	Teórica	Pizarra, PC, NI Multisim	45 min
	Configuración	Verificación de la instalación, correcto funcionamiento y características de las ventanas del software	Práctica en software	PC, NI Multisim	45 min
2	Ejercicio guiado	Instalación de circuito real en tablero didáctico con resistencias conectadas en paralelo	Práctica	Fuente, DC, multímetro digital, cables, resistencias virtual	30 min
	Simulación propia	Simulación de instalación de circuitos en NI Multisim con resistencias conectadas en paralelo	Práctica en software	PC, NI Multisim	30 min
	Análisis y reflexión	Observación de fallas en la ventana de procesos en el sistema eléctrico con resistencias conectadas en paralelo	Práctica de diagnóstico	PC, NI Multisim, guía práctica	30 min

3	Ejercicio guiado	Instalación de circuito real en tablero didáctico con resistencias conectadas en paralelo	Práctica	Fuente, DC, multímetro digital, cables, resistencias virtual	30 min
	Simulación propia	Medición de magnitudes eléctricas con multímetro virtual en resistencias conectadas en serie	Práctica en software	PC, NI Multisim	30 min
	Análisis y reflexión	Observación de fallas en la ventana de procesos en el sistema eléctrico con resistencias conectadas en serie	Práctica de diagnóstico	PC, Multisim, NI guía práctica	30 min
4	Ejercicio guiado	Instalación de circuito real en tablero didáctico con resistencias conectadas de forma mixta	Práctica	Fuente DC, multímetro digital, cables, resistencias virtual	30 min
	Simulación propia	Simulación de instalación de circuitos en NI Multisim con resistencias conectadas en paralelo	Práctica en software	PC, NI Multisim	30 min
	Análisis y reflexión	Observación de fallas en la ventana de procesos en el sistema eléctrico en resistencias conectadas de forma mixta	Práctica de diagnóstico	PC, Multisim, NI guía práctica	30 min

5	Ejercicio guiado	Instalación y medición de magnitudes eléctricas con multímetro virtual de circuito real en tablero didáctico y aplicación de la ley de Ohm	Teórica	Pizarra, calculadora, fichas de ejercicios	30 min
	Simulación propia	Simulación de instalación de circuitos en NI Multisim para comprobar en forma virtual la ley de Ohm	Práctica en software	PC, NI Multisim	30 min
	Análisis y reflexión	Observación de fallas en la ventana de procesos en el sistema eléctrico al aplicar la ley de Ohm	Práctica de diagnóstico	PC, Multisim, NI guía práctica	30 min
6	Ejercicio guiado	Instalación y medición de magnitudes eléctricas con multímetro virtual de circuito real en tablero didáctico y proceso para calcular la potencia eléctrica	Práctica	Fuente DC, multímetro digital, cables, resistencias virtual, circuito armado virtual en NI Multisim, guía práctica	30 min
	Simulación propia	Simulación de instalación de circuitos en NI Multisim para calcular en forma virtual la potencia eléctrica.	Práctica en software	PC, NI Multisim	30 min
	Análisis y reflexión	Observación de fallas en la ventana de procesos en el sistema eléctrico	Práctica de diagnóstico	PC, Multisim, NI guía práctica	30 min

al aplicar la ley de Ohm

7	Análisis y reflexión	Proyecto grupal: armado y diagnóstico de instalación de circuito básico del sistema de eléctrico común	Integrador	Tablero didáctico, componentes virtuales	90 min
8	Análisis y reflexión	Comparar resultados del NI Multisim con los procesados de forma manual	Integrador	Pizarra, calculadora, fichas de ejercicios	90 min

Fuente. Elaboración propia a partir del simulador NI Multisim

Para verificar la funcionalidad de la investigación propuesta se diseñó una rúbrica, considerando los niveles de logro según directiva de SENATI.

Rúbrica de verificación del uso del software NI Multisim

Fases	Actividades	Capacidades	Control	Nivel de logro			
				Excelente	Bueno	Aceptable	Insuficiente
Instalación	Comprobar que software está instalado en el equipo. Verificar inicio de entrada sin error.	El NI Multisim abre de forma apropiada y presenta la interfaz inicial.	Instructor / Estudiante				
Configuración	Activa y desactiva ventanas principales, barras de herramientas y vistas gráficas. Ajusta parámetros básicos (instrumentos, unidades e iconos)	Opera todas las funciones básicas visibles.	Estudiante				
Funcionalidad básica	Ejecuta un circuito sencillo (fuente DC, resistencia). Verifica con el multímetro virtual la medición de voltaje y resistencia eléctrica.	Comprueba el funcionamiento y valores sin error con la Ley de Ohm.	Estudiante				
Simulación guiada	Construye circuitos en paralelo y serie. Compara resultados con cálculos manuales.	Los cálculos teóricos son idénticos a los resultados numéricos.	Estudiante				
Simulación avanzada	Construye un circuito mixto y mide con instrumento virtual magnitudes eléctricas.	Simboliza, lee e interpreta de forma coherente el circuito eléctrico.	Estudiante				
Diagnóstico y análisis	Identifica y corrige errores de conexión en la pantalla principal.	Detecta y corrige errores de instalación en el circuito.	Estudiante				
Aplicación práctica	Comparar resultados obtenidos en NI Multisim con mediciones procesadas de forma didáctica.	Concordancia de resultados.	Instructor / Estudiante				
Reflexión final	Evaluar el uso del software NI Multisim como apoyo en la simulación de circuitos e interpretación de la Ley de Ohm.	El estudiante explica resultados y argumenta decisiones en la simulación de circuitos.	Instructor				

Fuente. Elaboración propia a partir del simulador NI Multisim y niveles de logro de SENATI

Tras la aplicación del software NI Multisim en el análisis y simulación de circuitos eléctricos básicos, y considerando los criterios establecidos en la rúbrica de verificación, se obtuvieron resultados que permiten valorar de forma global y objetiva el desempeño de los estudiantes.

En las fases iniciales, correspondientes a la instalación y configuración, se verificó que el programa se ejecutó sin inconvenientes y que los participantes lograron un manejo adecuado de las funciones básicas, tales como la activación de ventanas principales, ajuste de parámetros y reconocimiento de la interfaz de trabajo.

Respecto a la funcionalidad y simulación guiada, los resultados demostraron concordancia entre los cálculos manuales y los obtenidos en el simulador, confirmando la validez de la Ley de Ohm en circuitos simples de corriente continua. Asimismo, en la simulación avanzada y el diagnóstico, los estudiantes mostraron la capacidad de construir circuitos mixtos, interpretar correctamente sus magnitudes eléctricas e identificar errores de conexión para corregirlos de manera oportuna.

Finalmente, en la fase de aplicación práctica y reflexión, se constató la concordancia entre los resultados procesados en NI Multisim y los cálculos analíticos, destacando la capacidad de los estudiantes para explicar con claridad los fenómenos eléctricos simulados y fundamentar sus decisiones durante el proceso de análisis.

La aplicación de una guía práctica utilizando el software NI Multisim ha demostrado ser altamente efectiva, pues permitió a los estudiantes afianzar sus conocimientos en el análisis de circuitos eléctricos, logrando excelentes resultados en la comprensión, simulación y validación de los principios fundamentales de la electricidad.

4. CONCLUSIONES

La identificación y análisis de los contenidos curriculares del curso *Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo* permitió establecer una base sólida y coherente para la elaboración de la guía de aplicación del software NI Multisim. Esta vinculación directa con el plan formativo garantiza que la propuesta de las guía pedagógicas estén alineadas con los objetivos de aprendizaje del módulo, fortaleciendo los conocimientos fundamentales del estudiante y promoviendo una integración efectiva entre la teoría, la simulación y la práctica de circuitos eléctricos de corriente continua.

Se desarrolló una guía de aplicación del software NI Multisim para el curso *Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo*, correspondiente al V semestre de la formación profesional en Mecánica Automotriz. La implementación de esta guía facilitará la comprensión de los conceptos fundamentales de los circuitos eléctricos mediante simulaciones interactivas.

La aplicación del software NI Multisim en el desarrollo de circuitos eléctricos básicos, apoyada en las guías didácticas y evaluada mediante rúbricas de verificación, permitirá verificar la funcionalidad y aplicabilidad del programa en el diseño y simulación de circuitos eléctricos. De este modo, se fortalecerá el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo el desarrollo de competencias técnicas y el uso eficiente de herramientas digitales en la formación profesional.

En este sentido, la propuesta representa una alternativa didáctica innovadora, al posicionar a los simuladores como un medio eficaz para abordar contenidos complejos relacionados con los circuitos eléctricos y las magnitudes

básicas —corriente, resistencia y voltaje, contribuyendo a una enseñanza más práctica, segura y alineada con las demandas del sector automotriz actual.

5. RECOMENDACIONES

Se propone integrar las guías de trabajo práctico al programa de Formación Profesional del quinto semestre de la especialidad de Mecánica Automotriz, específicamente en el curso Mantenimiento del Sistema Eléctrico del Vehículo impartido en SENATI. Asimismo, se sugiere incorporarlas en los planes de sesión, de acuerdo con los contenidos curriculares establecidos, con el fin de fortalecer las competencias técnicas, promover un aprendizaje significativo y optimizar el uso de recursos tecnológicos en el proceso formativo de los estudiantes.

También, se considera pertinente que los instructores aprovechen al máximo los recursos y orientaciones que ofrece esta propuesta, la misma que podrán adaptarla y ampliarla según las necesidades del contexto educativo, utilizándola como base para diseñar nuevas situaciones didácticas que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de sistemas eléctricos del vehículo.

Se recomienda que, una vez desarrollado y comprendido cada tema o simulación propuesta en la guía, el estudiante refuerce lo aprendido mediante la resolución de los ejercicios planteados al final de cada actividad. Esta práctica contribuye a consolidar los conocimientos adquiridos, afianzar el razonamiento lógico y mejorar la capacidad de análisis y aplicación en situaciones similares dentro del contexto técnico de los sistemas eléctricos del vehículo.

Se sugiere considerar el contenido de esta guía didáctica, estructurada en ocho sesiones, como un recurso adaptable para otros cursos relacionados con la

Electricidad Automotriz que integren contenidos tecnológicos, complementarios y prácticos. Su enfoque orientado al desarrollo de competencias técnicas puede contribuir significativamente a la mejora del perfil ocupacional y de la estructura curricular en la formación de los estudiantes del V semestre de SENATI Lambayeque.

Se recomienda la incorporación de una rubrica de verificación de funcionalidad de las guías didácticas del software NI Multisim en el programa de Formación Profesional del Mecánico Automotriz en SENATI. Esta herramienta permitirá a los instructores monitorear y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, identificar dificultades en la adquisición de conocimientos sobre circuitos eléctricos básicos (en configuraciones en serie, paralelo y mixtas), así como en la aplicación de la Ley de Ohm y de la potencia eléctrica. Su uso contribuirá directamente a elevar la calidad educativa que ofrece la institución.

Se considera pertinente que el instructor cuente con las competencias tecnológicas necesarias para el uso de programas informáticos, de modo que se garantice el uso adecuado del software como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente es muy importante que como investigadores sigamos ampliando y profundizando esta propuesta, explorando nuevas aplicaciones del software NI Multisim en otros módulos de la formación técnica automotriz o en diferentes áreas del currículo. Asimismo, sería valioso incorporar herramientas de evaluación más sistemáticas que permitan medir con mayor precisión el impacto de las guías en el desarrollo de competencias técnicas. La continuidad y evolución de este trabajo contribuirán al fortalecimiento de metodologías activas basadas en simulación,

promoviendo una formación más contextualizada, innovadora y alineada con las demandas del sector productivo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L., & Regino, N. J. (2020). *Incidencia del simulador Crocodile Clips en la motivación de los estudiantes en el montaje de circuitos eléctricos en el área de tecnología e informática* [Tesis de maestría, Universidad de Santander – UDES, Centro de Educación Virtual - CVUDES]. Repositorio Institucional UDES. <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/410c5d49-f3ef-48ca-b6a7-1e0b54c4df31/content>
- Allan, R. & Wilhelm, M. (2008). *Análisis de circuitos eléctricos. Teoría y práctica* (4.^a ed.). Cengage Learning Editores S.A.
- Becerra, D. (2014). *Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos*. Artículo científico. Revista Innovación Educativa. Vol. 14, N° 64 pp. 73-100. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Bosch (2009). *Manual de la técnica del automóvil*. (3.^a ed.). Editorial Reverté S.A.
- Boylestad R. L. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. (10.^a ed.). Pearson Educación S.A.

- El Comercio. (2023, 5 de diciembre). *¿Cómo le fue a Perú en los resultados de la prueba PISA 2022?* El Comercio. <https://elcomercio.pe/respuestas/como/como-le-fue-a-peru-en-los-resultados-de-la-prueba-pisa-2022-tdpe-noticia/?ref=ecr>
- Floyd T. L. (2007). *Principios de circuitos eléctricos*. (8.^a ed.). Pearson Educación S.A.
- García, I., & De la Cruz, G. M. (2014). *Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo*. Edumecentro, 6(3), 162–175. <https://educra.cl/wp-content/uploads/2020/01/las-guias-didacticas.pdf>
- Guizado, F. E. (2015). *Propuesta didáctica de implementación de un simulador computarizado “NI Multisim” en la enseñanza-aprendizaje de la electrónica* [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola].
- Hernández, R., Mendoza, C. P., & Baptista, L. del C. (2022). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill.
- Infobae. (27 de febrero de 2025). *Carreras técnicas serán altamente demandadas en 2025: ¿cuáles son las más solicitadas por las empresas?* <https://www.infobae.com/peru/2025/02/27/carreras-tecnicas-seran-almente-demandadas-en-2025-cuales-son-las-mas-solicitadas-por-las-empresas/>
- Instituto de Ciencias y Humanidades (2008). *Física, una visión analítica del movimiento*. (Vol. 2). Editorial Lumbreras Editores.

- Lozano, J. (2015). *Uso de software de simulación de Proteus y su efecto en el aprendizaje de circuitos eléctricos* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga). Recuperado de <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/031b6acb-3713-45eb-ad19-86e1a4c21f9f>
- Medranda, G. (2022). *Aplicación del software Multisim en el aprendizaje de la electrónica en estudiantes de 5to "A" de la Universidad Técnica de Manabí* [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio USMP.
- Moreira, E. dos S. (2022). *Fundamentos de electrónica usando Multisim Live* [Tesis de maestría, Universidad Federal de Ceará. Brasil]. Repositorio de UFC.
- National Instruments. (2020). *Multisim* (Versión 14.2) [Software]. <https://www.ni.com/multisim/>
- National Instruments. (2025). *¿Qué es Multisim y Multisim Live?* NI. <https://www.ni.com/en-us/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim/multisim-education.html>
Recuperado el 9 de mayo de 2025, de <https://www.ni.com/>
- Pérez T. (2012). *Estudio de la influencia del uso de software de simulación en el aprendizaje de circuitos eléctricos* (Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja). Recuperado de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/643>

Pino, R. E., & Urías G. de la C. (2020). *Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia?* Revista Cientific, 5(18), 371–392.

<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-987.2020.5.18.20.371-392>

Pomasunco, R., & Orosco, J. R. (2021). *TICs como recurso didáctico en estudiantes de mecánica automotriz*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/357869861_TICS_COMO_RECURSO_DIDACTICO_EN_ESTUDIANTES_DE_MECANICA

SENATI. (2022). Procesos fundamentales de la formación y capacitación profesional (Directiva General ACAD-P-02, Versión 01). SENATI.

SENATI. (2023). *Mecánico Automotriz*. Perfil Ocupacional, Estructura Curricular, Contenidos Curriculares. Aplicable a partir del ingreso 202310.

Sierra J. (2005). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. Tesis doctoral. Centro de Investigación y Documentación Educativa. Ministerio de Educación y Ciencia. España.

Vera, M. G., Catota, P., Sulbaran, M., & Cajamarca, G. (2024). *Evaluación del uso de simuladores virtuales aplicados a la electricidad en el sistema de Educación Superior como herramienta de enseñanza-aprendizaje*. Revista Conectividad, 5(1), 128–145. Instituto

<https://doi.org/10.37431/conectividad.v5i1.122>

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria*. (Vol. 2, 12.^a ed.). Pearson Educación S.A.

