



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Electromagnetismo Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Mecatrónica
21
30/06/2025
1.0



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>7</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	8
PRÁCTICAS.....	11
<i>Práctica 1: Carga y descarga de un capacitor</i>	<i>12</i>
<i>Práctica 2: Almacenamiento de energía en un capacitor</i>	<i>14</i>
<i>Práctica 3: Mediciones eléctricas</i>	<i>16</i>
<i>Práctica 4: Ley de Ohm</i>	<i>18</i>
<i>Práctica 5: Potencia eléctrica</i>	<i>20</i>
<i>Práctica 6: Circuitos en serie y paralelo</i>	<i>22</i>
<i>Práctica 7: Ley de Kirchhoff de mallas y nodos.....</i>	<i>24</i>
<i>Práctica 8: Propiedades magnéticas de los materiales</i>	<i>26</i>
<i>Práctica 9: Propiedades electromagnéticas de los materiales</i>	<i>28</i>
<i>Práctica 10: Regla de la mano derecha</i>	<i>30</i>
<i>Práctica 11: Ley de inducción de Faraday.....</i>	<i>32</i>
<i>Práctica 12: Ley de Ampere</i>	<i>34</i>
<i>Práctica 13: Ley de Lenz.....</i>	<i>36</i>
<i>Práctica 14: Autoinductancia en circuitos RLC</i>	<i>38</i>
<i>Práctica 15: Inductancia mutua en circuitos RLC.....</i>	<i>40</i>
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	42

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- Propósito del manual
- Justificación de su uso en el programa académico
- Competencias a desarrollar
 - **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como la comunicación, el trabajo en equipo, el uso de tecnologías, etc.
 - **Competencias disciplinares:** Conocimientos específicos del área del laboratorio, incluyendo fundamentos teóricos y habilidades técnicas.
 - **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, en concordancia con el perfil de egreso del programa.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Electromagnetismo	
Clave	052CP014	Créditos	7
Asignaturas Antecedentes	053CP003	Plan de Estudios	21

Área de Competencia	Competencia del curso
Integrar los fundamentos de la electrónica, mecánica, computación y control con base a las normas y estándares internacionales para el diseño, desarrollo y operación de equipos y maquinarias de uso industrial o de servicios a través del análisis de problemas, innovación, liderazgo y enfoque en resultados.	Analizar las propiedades eléctricas y magnéticas de la materia, para su aplicación en diagramas eléctricos de acuerdo a las normas IEEE/ANSI, que permitan la resolución de diversos circuitos y la generación de energía eléctrica, ejerciendo el trabajo autónomo y en equipo.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	2	1	2	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	30/06/2025
Responsables del diseño	M. I. Ramón Vicente Armas Flores
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica 1: Carga y descarga de un capacitor	Integrar prototipos y sistemas tecnológicamente adecuados, con base a las normas y estándares internacionales, para proyectos mecatrónicos en el sector industrial, de servicios, público o privado, a través del análisis de problemas, enfoque en resultados e innovación.
Práctica 2: Almacenamiento de energía en un capacitor	
Práctica 3: Mediciones eléctricas	
Práctica 4: La Ley de Ohm	
Práctica 5: Potencia eléctrica	
Práctica 6: Circuitos en serie y paralelo	
Práctica 7: Ley de Kirchhoff de mallas y nodos	
Práctica 8: Propiedades magnéticas de los materiales	
Práctica 9: Propiedades electromagnéticas de los materiales	
Práctica 10: Regla de la mano derecha	
Práctica 11: Ley de inducción de Faraday	
Práctica 12: Ley de Ampere	
Práctica 13: Ley de Lenz	
Práctica 14: Autoinductancia en circuitos RLC	
Práctica 15: Inductancia mutua en circuitos RLC	

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- Por seguridad y orden:
 - No correr, fumar, vapear, ingerir bebidas ni alimentos
 - Está prohibido el ingreso de personas ajenas a la institución
- Uso de vestimenta adecuada:
 - Pantalón de algodón o mezclilla
 - Zapato cerrado
- No traer el cabello largo y suelto ni accesorios.
- Es obligación de los usuarios limpiar su mesa de trabajo antes y después de la práctica.
- Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
- Los útiles escolares y pertenencias personales deberán ser colocadas en los estantes para mochilas.
- El docente deberá asegurarse que los estudiantes utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- En ausencia del docente, la práctica no podrá ser realizada.
- El estudiante deberá resarcir los daños que por negligencia o intencionalmente ocasione a los bienes de la Universidad.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC2
	Utilizar los efectos de las cargas eléctricas para identificar su comportamiento en los circuitos eléctricos, a través de prácticas de laboratorio, en base a las normas IEEE/ANSI, a través del trabajo en equipo.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Carga y descarga de un capacitor	Analizar el comportamiento transitorio de un capacitor en un circuito RC para interpretar los procesos de carga y descarga, con base en modelos eléctricos básicos en sistemas de almacenamiento y temporización electrónica, mediante el pensamiento crítico y la atención al detalle.
Práctica No. 2	Almacenamiento de energía en un capacitor	Analizar la capacidad de los capacitores para almacenar energía eléctrica para relacionar teoría y resultados experimentales, basado en principios de electrostática y circuitos eléctricos, durante el almacenamiento temporal de energía, mediante el pensamiento analítico y la interpretación de datos.
Práctica No. 3	Mediciones eléctricas	Aplicar instrumentos de medición eléctrica para obtener valores de voltaje, corriente y resistencia, usando de manera adecuada dispositivos de medición para el análisis de circuitos básicos, mediante la precisión y el trabajo en equipo.
Práctica No. 4	La Ley de Ohm	Aplicar la Ley de Ohm para analizar la relación entre voltaje, corriente y resistencia, con base en fundamentos de electricidad básica para el diseño y evaluación de circuitos simples, mediante el enfoque a la calidad y el análisis de problemas.
Práctica No. 5	Potencia eléctrica	Calcular y comprobar la potencia eléctrica disipada en resistencias para interpretar su relación con las variables eléctricas, basados en la Ley de Ohm y principios de energía eléctrica, para el diseño y uso eficiente de dispositivos eléctricos, mediante el enfoque en resultados y la organización.

Práctica No. 6	Circuitos en serie y paralelo	Construir y analizar circuitos resistivos en configuraciones serie, paralelo y mixtas para interpretar el comportamiento de voltaje, corriente y resistencia total, con base en las leyes de Kirchhoff, en sistemas eléctricos básicos, mediante el análisis de problemas y el enfoque a la calidad.
Práctica No. 7	Ley de Kirchhoff de mallas y nodos	Aplicar las Leyes de Kirchhoff para analizar circuitos eléctricos con múltiples ramas y nodos, usando los métodos sistemáticos de mallas y nodos, para el diagnóstico y diseño de sistemas eléctricos, mediante el análisis de problemas y el enfoque en resultados.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC3
	Estimar los efectos de cargas eléctricas en movimiento a través de cuerpos rígidos magnéticos para su aplicación en circuitos electromagnéticos, con base en las normas IEEE/ANSI, a través del trabajo en equipo y responsabilidad.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 8	Propiedades magnéticas de los materiales	Identificar y clasificar materiales según su comportamiento ante un campo magnético para reconocer sus aplicaciones tecnológicas, con base en los principios del magnetismo, para la selección de materiales para dispositivos electromagnéticos, mediante la organización y el enfoque a la calidad.
Práctica No. 9	Propiedades electromagnéticas de los materiales	Analizar el comportamiento de materiales ante un campo electromagnético para identificar su respuesta en términos de inducción y permeabilidad, basados en los principios del electromagnetismo, para el diseño de componentes electromagnéticos, mediante la innovación y el enfoque en resultados.
Práctica No. 10	Regla de la mano derecha	Aplicar la regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo y la fuerza magnética sobre un conductor, con base en la relación entre corriente, campo

		y movimiento, en el contexto del análisis de dispositivos electromecánicos, mediante el enfoque a la calidad y el análisis de problemas.
Práctica No. 11	Ley de inducción de Faraday	Aplicar la Ley de Faraday para analizar la generación de corriente inducida por el cambio de flujo magnético, basándose en los principios de la inducción electromagnética, para el funcionamiento de generadores y sistemas de energía, mediante la innovación y el enfoque en resultados.
Práctica No. 12	Ley de Ampere	Aplicar la Ley de Ampère para analizar el campo magnético generado por corriente eléctrica en distintos conductores, con base en la relación entre intensidad, geometría y simetría, para el diseño de sistemas magnéticos, mediante el análisis de problemas y el enfoque a la calidad.
Práctica No. 13	Ley de Lenz	Aplicar la Ley de Lenz para determinar el sentido de la corriente inducida en respuesta a un cambio de flujo magnético, guiado por el principio de conservación de la energía, para el análisis de dispositivos de inducción, mediante el enfoque a la calidad y el pensamiento crítico.
Práctica No. 14	Autoinductancia en circuitos RLC	Analizar la autoinductancia en circuitos RLC para comprender su efecto en el régimen transitorio y la generación de fem inducida, con base en las leyes del electromagnetismo y la teoría de sistemas eléctricos, en el contexto del diseño y control de circuitos resonantes, mediante el análisis de problemas y el enfoque en resultados.
Práctica No. 15	Inductancia mutua en circuitos RLC	Identificar el fenómeno de inductancia mutua entre dos bobinas acopladas magnéticamente dentro de un circuito RLC, con base en la transferencia de energía de un inductor a otro mediante el campo magnético, enfocado en su impacto en el comportamiento del sistema, mediante el trabajo en equipo y el análisis de problemas.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 1: Carga y descarga de un capacitor
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento transitorio de un capacitor en un circuito RC para interpretar los procesos de carga y descarga, con base en modelos eléctricos básicos en sistemas de almacenamiento y temporización electrónica, mediante el pensamiento crítico y la atención al detalle.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Un capacitor es un dispositivo que almacena energía en forma de campo eléctrico. En un circuito RC (resistencia-capacitor), el proceso de carga o descarga del capacitor sigue una función exponencial, determinada por la constante de tiempo $\tau = RC$. Durante la carga, el voltaje en el capacitor aumenta hasta alcanzar el voltaje de fuente, mientras que, en la descarga, disminuye hasta cero.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de voltaje DC • Capacitor (100 μF sugerido) • Resistencias (1 kΩ y 10 kΩ) • Multímetro • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Ensamblar el circuito RC en el protoboard con la resistencia y el capacitor en serie. 2. Conectar la fuente de voltaje DC. 3. Medir el voltaje en el capacitor durante la carga usando el multímetro. 4. Desconectar la fuente y observar la descarga. 5. Repetir con diferentes valores de resistencia.

RESULTADOS ESPERADOS
Tablas de voltaje vs tiempo en los procesos de carga y descarga Gráficas de comportamiento exponencial (curvas de carga y descarga) Cálculo experimental de la constante de tiempo τ

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Cómo varía la constante de tiempo al cambiar la resistencia? ¿Qué forma tiene la curva de carga y descarga? ¿Coincide con lo esperado teóricamente? ¿Qué aplicaciones prácticas tienen los circuitos RC?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES
Relacionar los resultados con la constante de tiempo $\tau = RC$

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Simular el circuito en software como Multisim o Tinkercad.
¿Cuál será el voltaje en el capacitor a los 10 s si $R = 1 \text{ k}\Omega$ y $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$?
Investigar aplicaciones concretas de los circuitos RC en la industria.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.

<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 2: Almacenamiento de energía en un capacitor
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar la capacidad de los capacitores para almacenar energía eléctrica para relacionar teoría y resultados experimentales, basado en principios de electrostática y circuitos eléctricos, durante el almacenamiento temporal de energía, mediante el pensamiento analítico y la interpretación de datos.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los capacitores almacenan energía en forma de campo eléctrico entre sus placas. La cantidad de energía E que un capacitor puede almacenar está dada por la expresión: $E = \frac{1}{2} CV^2$ donde C es la capacitancia en faradios (F) y V el voltaje aplicado en voltios (V). Esta energía es liberada cuando el capacitor se descarga.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Capacitor de 470 μF • LED • Fuente de 9 V DC • Resistencia de 330 Ω • Interruptor • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Cargar el capacitor usando la fuente de 9 V a través de la resistencia. 2. Usar el interruptor para conectar el capacitor cargado al LED. 3. Observar el encendido y apagado del LED. 4. Repetir con diferentes capacitores

RESULTADOS ESPERADOS
Tabla de valores de C, V y E calculada Observación visual de la descarga del capacitor a través de una carga

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Qué relación observas entre el valor de C y la energía almacenada? ¿Cómo influye el voltaje en la energía total? ¿La descarga fue inmediata o gradual? ¿Qué factores influyen en ese comportamiento?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES
Entender la función de los capacitores como dispositivos de almacenamiento temporal de energía.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Calcular cuánto tiempo puede encender una LED una determinada energía almacenada.
Simular el proceso en software (Multisim, Tinkercad, etc.)

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 3: Mediciones eléctricas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar instrumentos de medición eléctrica para obtener valores de voltaje, corriente y resistencia, usando de manera adecuada dispositivos de medición para el análisis de circuitos básicos, mediante la precisión y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las mediciones eléctricas son fundamentales para diagnosticar, diseñar y validar el funcionamiento de cualquier sistema eléctrico o electrónico. Entre las principales magnitudes se encuentran: Voltaje (V): diferencia de potencial entre dos puntos. Corriente (I): flujo de carga eléctrica a través de un conductor. Resistencia (R): oposición al flujo de corriente. El instrumento más común es el multímetro digital. Para medir: Voltaje: se conecta en paralelo. Corriente: se conecta en serie. Resistencia: se mide con el circuito desconectado. La correcta selección de rangos y el conocimiento de las características del instrumento son esenciales para evitar errores o daños.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de 12 V • Resistencias (330 Ω, 1 kΩ) • Multímetro digital • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Ensamblar un circuito con resistencia y fuente. 2. Medir el voltaje en la resistencia. 3. Medir la corriente usando el multímetro en serie. 4. Calcular resistencia con ley de Ohm y compararla con la medida

RESULTADOS ESPERADOS
Tabla con valores medidos de V, I y R para diferentes configuraciones Comparación entre valores teóricos y experimentales usando la Ley de Ohm

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Coinciden los valores medidos con los calculados por la Ley de Ohm? ¿Qué sucede si el multímetro se conecta incorrectamente? ¿Por qué es importante medir en el orden correcto?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Consolidar el uso de instrumentos de medición y la aplicación de la ley de Ohm.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar los esquemas de conexión para cada tipo de medición.
Simular los circuitos en software.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 4: Ley de Ohm
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la Ley de Ohm para analizar la relación entre voltaje, corriente y resistencia, con base en fundamentos de electricidad básica para el diseño y evaluación de circuitos simples, mediante el enfoque a la calidad y el análisis de problemas.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La Ley de Ohm establece que la corriente que circula por un conductor entre dos puntos es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia del conductor. Matemáticamente: $V = IR$ Donde: V es el voltaje (voltios) I es la corriente (amperios) R es la resistencia (ohmios) Esta relación permite analizar y diseñar circuitos eléctricos. Al reorganizarla se puede calcular cualquiera de las tres magnitudes.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de voltaje DC regulable • Resistencias de 100 Ω a 1 kΩ • Multímetro • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Ensamblar un circuito con una resistencia fija. 2. Variar el voltaje y registrar el voltaje y corriente. 3. Repetir con diferentes resistencias.

RESULTADOS ESPERADOS
Tabla con mediciones de voltaje, corriente y resistencia. Gráfica de voltaje vs corriente (esperada como una línea recta). Cálculos que demuestren la relación entre las tres magnitudes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Coinciden los valores experimentales con los calculados mediante la Ley de Ohm? ¿Qué factores podrían causar discrepancias entre los valores medidos y los teóricos? ¿Qué pasa si se duplica el voltaje aplicado a una misma resistencia?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES
Confirmar la relación lineal entre V e I en resistencias.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Realizar la gráfica I vs V para varias resistencias y comparar sus pendientes.
Simular un circuito con distintas resistencias en línea y comprobar el comportamiento

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 5: Potencia eléctrica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Calcular y comprobar la potencia eléctrica disipada en resistencias para interpretar su relación con las variables eléctricas, basados en la Ley de Ohm y principios de energía eléctrica, para el diseño y uso eficiente de dispositivos eléctricos, mediante el enfoque en resultados y la organización.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La potencia eléctrica representa la velocidad a la que se consume o transforma la energía eléctrica en un dispositivo. En un circuito resistivo, se calcula mediante las siguientes fórmulas, derivadas de la Ley de Ohm: $P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$ Donde: P es la potencia en watts (W) V es el voltaje en voltios (V) I es la corriente en amperios (A) R es la resistencia en ohmios (Ω) La potencia eléctrica se disipa en forma de calor en resistencias y se transforma en otras formas de energía en diferentes dispositivos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente DC • Resistencias de diferentes valores • Multímetro • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Armar un circuito simple con resistencia. 2. Medir V e I en la resistencia y calcular la potencia usando $P = VI$ 3. Comparar con $P = I^2R$ y $P = V^2/R$ 4. Repetir el procedimiento con otras resistencias y variando el voltaje aplicado

RESULTADOS ESPERADOS
Tabla con mediciones de voltaje, corriente, resistencia y potencia Comparación de resultados obtenidos con las diferentes fórmulas

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Coinciden los resultados de las tres fórmulas de potencia? ¿Qué sucede con la potencia al aumentar el voltaje? ¿Cuál fue la resistencia que más potencia disipó y por qué?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Reforzar el concepto de potencia en componentes resistivos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar sobre fusibles y cómo la potencia está relacionada con su función de protección.
Simular el circuito con variaciones de voltaje y observar los efectos sobre la potencia.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 6: Circuitos en serie y paralelo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Construir y analizar circuitos resistivos en configuraciones serie, paralelo y mixtas para interpretar el comportamiento de voltaje, corriente y resistencia total, con base en las leyes de Kirchhoff, en sistemas eléctricos básicos, mediante el análisis de problemas y el enfoque a la calidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los circuitos eléctricos pueden organizarse de distintas formas: - Circuito en serie: los componentes están conectados uno tras otro. La corriente es la misma en todos los elementos, y el voltaje se divide entre ellos. La resistencia total es la suma de todas las resistencias: $R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ - Circuito en paralelo: los componentes están conectados a los mismos dos nodos. El voltaje es el mismo en cada componente, pero la corriente se divide. La resistencia total se calcula mediante: $R_T = \frac{1}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}$ - Circuito mixto: combina ambas configuraciones.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Fuente de alimentación DC - Resistencias (100 Ω, 220 Ω, 330 Ω) - Multímetro - Protoboard - Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
- Conectar dos o más resistencias en serie con la fuente. - Medir la corriente total y el voltaje en cada resistencia. - Sumar los voltajes y compáralos con el voltaje total. - Calcular la resistencia total y compárala con la medida. - Conectar dos o más resistencias en paralelo con la fuente. - Medir el voltaje en cada resistencia. - Medir la corriente en cada rama y la corriente total. - Calcular la resistencia total y compárala con la medida. - Construir un circuito con una combinación serie-paralelo. - Realizar las mismas mediciones y cálculos.

RESULTADOS ESPERADOS
Tablas de valores de corriente, voltaje y resistencia total para cada configuración. Comparación entre resultados teóricos y experimentales. Identificación del comportamiento característico de cada tipo de circuito.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué diferencias observas entre las configuraciones en cuanto a distribución de voltaje y corriente?
- ¿Qué configuración permite una mayor corriente total y por qué?
- ¿Qué sucede con la resistencia total al aumentar el número de resistencias en paralelo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Aplicar la ley de Ohm para validar los resultados

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar los esquemas de cada circuito y calcular los valores esperados antes del experimento.
Simular los circuitos en software.
Resolver un problema con un circuito mixto desconocido a partir de mediciones.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 7: Ley de Kirchhoff de mallas y nodos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar las Leyes de Kirchhoff para analizar circuitos eléctricos con múltiples ramas y nodos, usando los métodos sistemáticos de mallas y nodos, para el diagnóstico y diseño de sistemas eléctricos, mediante el análisis de problemas y el enfoque en resultados.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Las Leyes de Kirchhoff se utilizan para el análisis de circuitos eléctricos complejos. - Ley de nodos: la suma algebraica de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las que salen. $\Sigma I_{entrada} = \Sigma I_{salida}$ - Ley de mallas: la suma algebraica de todas las diferencias de potencial (voltajes) alrededor de una malla cerrada es igual a cero. $\Sigma V = 0$ Estas leyes permiten establecer ecuaciones que describen el comportamiento del circuito, siendo la base de métodos como análisis por mallas o por nodos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Fuente DC - Resistencias de diferentes valores - Multímetro - Protoboard - Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
- Construir un circuito con al menos dos mallas y un nodo común, utilizando tres resistencias. - Medir el voltaje en cada resistencia. - Medir la corriente en cada rama del circuito. - Aplicar la Ley de Mallas para obtener ecuaciones y calcular las corrientes teóricas. - Aplicar la Ley de Nodos para verificar consistencia. - Compara los resultados teóricos con los valores medidos.

RESULTADOS ESPERADOS
Tablas con valores experimentales de corriente y voltaje Sistema de ecuaciones para análisis por mallas y nodos Comparación entre resultados teóricos y experimentales

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Se cumple la Ley de Corrientes de Kirchhoff en cada nodo? ¿Se cumple la Ley de Voltajes de Kirchhoff en cada malla? ¿Qué diferencias hay entre los valores teóricos y experimentales? ¿A qué pueden deberse?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Corroborar que la suma algebraica de tensiones en una malla es cero y lo mismo para corrientes en un nodo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Resolver un circuito de tres mallas con una sola fuente usando ambos métodos.
Simular el circuito con un software como Multisim o Tinkercad.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 8: Propiedades magnéticas de los materiales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar y clasificar materiales según su comportamiento ante un campo magnético para reconocer sus aplicaciones tecnológicas, con base en los principios del magnetismo, para la selección de materiales para dispositivos electromagnéticos, mediante la organización y el enfoque a la calidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los materiales responden de manera distinta a la presencia de un campo magnético externo. Esta respuesta depende de su estructura atómica y de cómo se alinean sus dipolos magnéticos internos: • Ferromagnéticos: materiales como el hierro, níquel o cobalto, que pueden ser fuertemente magnetizados y conservar la magnetización. • Paramagnéticos: presentan una débil atracción hacia los campos magnéticos y no retienen la magnetización. • Diamagnéticos: se repelen débilmente ante los campos magnéticos debido a la reorientación de sus electrones.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Imanes de neodimio o cerámicos • Materiales a analizar: hierro, aluminio, cobre, grafito, acero inoxidable, madera, plástico, vidrio • Hojas de papel o cartulina • Clips o tachuelas metálicas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Aproximar un imán a cada uno de los materiales y observar si son atraídos, repelidos o no presentan ninguna interacción. 2. Registrar el tipo de respuesta magnética observada. 3. Clasificar cada material como ferromagnético, paramagnético o diamagnético con base en la intensidad y tipo de respuesta. 4. Colocar sobre una hoja de cartulina un poco de limadura de hierro y acercar un imán por debajo para visualizar el patrón de campo. 5. Observar si la presencia de otros materiales altera el patrón del campo magnético.

RESULTADOS ESPERADOS
Tabla con los materiales, su comportamiento frente al campo magnético y su clasificación. Observación del patrón de líneas de campo con limaduras de hierro.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Qué diferencias observas entre los materiales ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos? ¿Cuál es la utilidad de conocer estas propiedades al diseñar dispositivos eléctricos o electrónicos? ¿Influye la forma o el tamaño del material en la respuesta magnética observada?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Identificar materiales con propiedades útiles en diseño electromagnético

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar sobre los materiales utilizados en los núcleos de transformadores.
Realizar una tabla con aplicaciones industriales de cada tipo de material magnético.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 9: Propiedades electromagnéticas de los materiales
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento de materiales ante un campo electromagnético para identificar su respuesta en términos de inducción y permeabilidad, basados en los principios del electromagnetismo, para el diseño de componentes electromagnéticos, mediante la innovación y el enfoque en resultados.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Cuando una corriente eléctrica circula por un conductor, genera a su alrededor un campo magnético. Esta interacción es la base del fenómeno electromagnético. Los materiales que rodean al conductor pueden modificar ese campo dependiendo de su permeabilidad magnética, que mide qué tan fácilmente el material puede ser magnetizado. Materiales con alta permeabilidad concentran las líneas de campo, aumentando la intensidad del campo magnético. Materiales con baja o nula permeabilidad no afectan significativamente el campo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de alimentación DC • Alambre esmaltado • Clavo de hierro, varilla de cobre, tubo plástico, núcleo de ferrita • Multímetro digital • Brújula o limadura de hierro • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Construir una bobina enrollando el alambre esmaltado alrededor de un clavo u otro soporte cilíndrico, dejando terminales libres para conexión. 2. Conectar la bobina a la fuente de alimentación a través del multímetro para medir la corriente. 3. Colocar una brújula o limadura de hierro cerca de la bobina y observar la presencia del campo magnético generado por la corriente. 4. Insertar diferentes materiales (hierro, cobre, plástico, ferrita) como núcleo en el interior de la bobina. 5. Observar los cambios en la orientación de la brújula o en el patrón de la limadura al insertar cada material. 6. Anotar las variaciones en la intensidad del campo y el efecto visual de cada material.

RESULTADOS ESPERADOS
Registro de la respuesta de diferentes materiales ante el campo electromagnético. Identificación del material con mayor y menor efecto sobre el campo generado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué material produjo el mayor efecto de concentración del campo magnético?
- ¿Qué sucede con la brújula o limadura al introducir un núcleo metálico dentro de la bobina?
- ¿Por qué algunos materiales no modifican significativamente el campo?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Comprender el papel del núcleo en inductores y transformadores

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar los esquemas de líneas de campo para cada material insertado.
- Simular el efecto del núcleo en una bobina usando software.
- Investigar sobre el uso de núcleos de ferrita en inductores de alta frecuencia.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.

<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 10: Regla de la mano derecha
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la regla de la mano derecha para determinar la dirección del campo y la fuerza magnética sobre un conductor, con base en la relación entre corriente, campo y movimiento, en el contexto del análisis de dispositivos electromecánicos, mediante el enfoque a la calidad y el análisis de problemas.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La regla de la mano derecha es una herramienta visual utilizada para predecir la dirección del campo magnético o de la fuerza magnética en situaciones donde interviene la corriente eléctrica y el magnetismo. Se puede aplicar en distintos contextos: • Conductor rectilíneo: si se extiende el pulgar de la mano derecha en la dirección de la corriente, los dedos curvados indican la dirección del campo magnético alrededor del conductor. • Bobina o solenoide: al curvar los dedos de la mano derecha en el sentido de la corriente, el pulgar extendido indica la dirección del polo norte del campo magnético. • Fuerza sobre una carga: con los dedos apuntando en la dirección de la velocidad de la carga (o corriente), y el campo magnético entrando en la palma (por los dedos), el pulgar extendido indica la dirección de la fuerza resultante.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de alimentación DC • Alambre conductor o bobina • Imanes permanentes • Compás o brújula • Multímetro digital • Clips metálicos o limadura de hierro

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Conectar un alambre recto a la fuente de voltaje y hacer circular corriente. 2. Colocar una brújula o limadura de hierro alrededor del conductor y observar la orientación del campo magnético generado. 3. Aplicar la regla de la mano derecha para predecir la dirección del campo en cada punto alrededor del conductor. 4. Construir una bobina y hacer circular corriente en un solo sentido. Determinar la dirección del polo norte del campo magnético de la bobina usando la regla. 5. Introducir un conductor dentro de un campo magnético creado por imanes y hacer circular corriente. 6. Aplicar la regla de la mano derecha para predecir la dirección de la fuerza magnética sobre el conductor. 7. Repetir los pasos invirtiendo la polaridad de la fuente para observar cómo cambian las direcciones de campo y fuerza.

RESULTADOS ESPERADOS

Confirmación de la dirección del campo magnético generado por corriente rectilínea y por bobina.
Observación experimental del cambio de dirección del campo/fuerza al invertir la corriente o los imanes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Coinciden las predicciones hechas con la regla de la mano derecha con las observaciones reales?
¿Qué sucede con el campo magnético al invertir el sentido de la corriente?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Comprender el origen de la fuerza en sistemas electromecánicos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar los esquemas de la regla de la mano derecha en diferentes configuraciones.
Investigar cómo se aplica este principio en motores de corriente continua.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 11: Ley de inducción de Faraday
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la Ley de Faraday para analizar la generación de corriente inducida por el cambio de flujo magnético, basándose en los principios de la inducción electromagnética, para el funcionamiento de generadores y sistemas de energía, mediante la innovación y el enfoque en resultados.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La Ley de Faraday establece que una fuerza electromotriz (fem) se induce en un circuito cuando hay un cambio en el flujo magnético a través de él. Esta inducción depende de la rapidez con que cambia dicho flujo: $fem = - \frac{d\Phi_B}{dt}$ Donde $\Phi_B = BA \cos \theta$ representa el flujo magnético. El signo negativo corresponde a la Ley de Lenz, que indica que la corriente inducida siempre se opondrá al cambio que la produce.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Bobina de alambre esmaltado • Imán de neodimio o cerámico potente • Multímetro digital • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Conectar los extremos de la bobina al multímetro 2. Introducir rápidamente un imán en el interior de la bobina y observar la lectura del multímetro. 3. Extraer el imán con rapidez y registrar nuevamente el cambio de voltaje. 4. Repetir el proceso varias veces, variando la velocidad del movimiento y la orientación del imán. 5. Cambiar la polaridad del imán y observar si la dirección de la corriente inducida se invierte.

RESULTADOS ESPERADOS
Detección de una fem inducida al mover un imán a través de una bobina. Variación en la magnitud y dirección de la fem según la rapidez y el sentido del movimiento. Confirmación de la Ley de Lenz al observar la inversión de la polaridad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Qué relación observas entre la velocidad de movimiento del imán y el voltaje inducido? ¿Cómo cambia la dirección de la corriente al invertir el sentido del movimiento?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES
Visualizar la base de la generación de energía eléctrica

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Simular la práctica en software.

Investigar aplicaciones industriales de la inducción electromagnética.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.

<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 12: Ley de Ampere
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la Ley de Ampère para analizar el campo magnético generado por corriente eléctrica en distintos conductores, con base en la relación entre intensidad, geometría y simetría, para el diseño de sistemas magnéticos, mediante el análisis de problemas y el enfoque a la calidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La Ley de Ampère establece que el campo magnético creado alrededor de un conductor recorrido por corriente está relacionado con la corriente total que atraviesa una trayectoria cerrada. Matemáticamente, se expresa como: $\int B \, dl = \mu I$ Donde: B es el campo magnético l es el segmento del conductor μ es la permeabilidad magnética I es la corriente total Esta ley permite calcular el campo magnético en configuraciones simétricas (conductores rectos, solenoides, toroidales), y es esencial para comprender dispositivos como bobinas, transformadores y motores.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de alimentación DC • Alambre conductor • Multímetro digital • Brújula o limadura de hierro • Solenoide o bobina

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Conectar el alambre a la fuente de voltaje en serie con el multímetro. 2. Ubicar una brújula a diferentes puntos alrededor del conductor para detectar la dirección del campo magnético. 3. Observar la orientación de la brújula en al menos cuatro posiciones. 4. Registrar el comportamiento del campo y dibujar las líneas circulares que se forman alrededor del conductor. 5. Variar la intensidad de corriente y observar los cambios en la respuesta de la brújula. 6. (Opcional) Repetir el experimento utilizando una bobina o solenoide y comparar el patrón de campo magnético. 7. Aplicar la Ley de Ampère para calcular el campo teórico en función de la corriente y comparar con las observaciones.

RESULTADOS ESPERADOS

Visualización del campo magnético en forma de líneas concéntricas alrededor del conductor.
Confirmación de que la dirección del campo sigue la regla de la mano derecha.
Relación directa entre la intensidad de corriente y la magnitud del campo magnético.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

¿Cómo varía la intensidad del campo magnético al incrementar la corriente?
¿Qué forma tienen las líneas de campo alrededor del conductor?
¿La dirección del campo concuerda con la predicción de la regla de la mano derecha?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Validar experimentalmente la Ley de Ampere.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar el esquema de líneas de campo para un conductor recto y para una bobina.
Simular la distribución del campo con software.
Investigar aplicaciones de la Ley de Ampère en transformadores o aceleradores de partículas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.

<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 13: Ley de Lenz
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar la Ley de Lenz para determinar el sentido de la corriente inducida en respuesta a un cambio de flujo magnético, guiado por el principio de conservación de la energía, para el análisis de dispositivos de inducción, mediante el enfoque a la calidad y el pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La Ley de Lenz establece que la corriente inducida en un circuito cerrado siempre tendrá una dirección tal que su campo magnético se oponga al cambio en el flujo magnético que la produce. Esta ley se expresa como: $fem = - \frac{d\Phi_B}{dt}$ El signo negativo indica la oposición. Esta ley es una consecuencia directa de la conservación de la energía, ya que impide que una variación de campo produzca una corriente que refuerce el cambio que la generó.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Bobina de alambre de cobre • Imán de neodimio o cerámico • Multímetro digital • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Conectar los extremos de la bobina al multímetro. 2. Sujetar firmemente la bobina en posición vertical y alinear el imán con el centro del eje. 3. Insertar rápidamente el imán dentro de la bobina y observar el signo del voltaje inducido. 4. Retirar el imán con rapidez y anotar nuevamente el cambio de polaridad en la lectura. 5. Repetir el experimento con diferentes velocidades y comparar las magnitudes de la fem. 6. Anotar todas las observaciones y dibujar las direcciones del campo magnético y de la corriente inducida en cada caso. 7. Aplicar la regla de la mano derecha para predecir la dirección de la corriente inducida, en función del cambio de flujo.

RESULTADOS ESPERADOS
Registro de la inversión del voltaje inducido al cambiar la dirección del movimiento del imán. Relación entre la rapidez del movimiento y la magnitud de la fem.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Qué sentido tiene la corriente inducida al acercar el imán? ¿Y al alejarlo? ¿Cómo cambia la magnitud del voltaje inducido al variar la velocidad del movimiento? ¿Qué evidencia experimental observaste que apoya la Ley de Lenz?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Comprender el principio de oposición en sistemas inductivos

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Dibujar esquemas que representen el campo magnético del imán y el inducido por la corriente.
Simular la inducción con software.
Investigar sobre aplicaciones de la Ley de Lenz en electrodomésticos y trenes magnéticos.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 14: Autoinductancia en circuitos RLC
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar la autoinductancia en circuitos RLC para comprender su efecto en el régimen transitorio y la generación de fem inducida, con base en las leyes del electromagnetismo y la teoría de sistemas eléctricos, en el contexto del diseño y control de circuitos resonantes, mediante el análisis de problemas y el enfoque en resultados.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La autoinductancia es la propiedad de una bobina por la cual se opone a cambios en la corriente que la atraviesa, generando una fem inducida: $fem = -L \frac{dI}{dt}$ donde L es la inductancia, medida en henrios (H). Un circuito RLC (Resistencia–Inductancia–Capacitor) presenta un comportamiento transitorio oscilatorio o amortiguado cuando se conecta o desconecta la fuente. La autoinductancia afecta la velocidad con la que la corriente varía e influye en la energía almacenada en el campo magnético del inductor.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Fuente de alimentación DC • Resistencia de 100 Ω • Bobina de inductancia conocida (por ejemplo, 10 mH) • Capacitor de 1000 μF / 25 V • Protoboard • Multímetro digital • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Armar el circuito RLC en serie y conectar el circuito al multímetro para observar el voltaje en la bobina o en el capacitor. 2. Energizar el circuito momentáneamente (pulsar o conectar por breve tiempo la fuente) y observar la respuesta del sistema. 3. Registrar el voltaje máximo alcanzado en el capacitor y anotar el tiempo de carga y descarga. 4. Variar la resistencia y repetir la observación para comprobar el efecto en la amortiguación. 5. Aplicar la ecuación de la fem inducida para calcular la fem opuesta en función de los datos registrados.

RESULTADOS ESPERADOS
Registro del voltaje inducido durante el transitorio. Observación del comportamiento del circuito y la influencia del valor de la resistencia en la respuesta del sistema.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué papel juega la bobina al conectar y desconectar la fuente de voltaje?
- ¿Qué efecto tiene la resistencia sobre la forma de la curva de voltaje?
- ¿Cómo cambia el comportamiento del circuito al modificar la inductancia o la capacitancia?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Entender la función de los inductores en sistemas resonantes

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Simular el circuito RLC en software.
- Determinar experimentalmente la constante de tiempo del circuito.
- Investigar aplicaciones prácticas de los circuitos RLC.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica 15: Inductancia mutua en circuitos RLC
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el fenómeno de inductancia mutua entre dos bobinas acopladas magnéticamente dentro de un circuito RLC, con base en la transferencia de energía de un inductor a otro mediante el campo magnético, enfocado en su impacto en el comportamiento del sistema, mediante el trabajo en equipo y el análisis de problemas.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La inductancia mutua ocurre cuando el campo magnético generado por una bobina induce una fuerza electromotriz (fem) en otra bobina cercana. Esta interacción es descrita por la Ley de Faraday modificada para múltiples inductores: $fem_2 = -M \frac{dI_1}{dt}$ Donde M es la inductancia mutua, dependiente del acoplamiento magnético entre ambas bobinas. Cuando dos bobinas están acopladas, forman un transformador rudimentario o un sistema de transferencia de energía sin contacto eléctrico directo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Dos bobinas de alambre esmaltado • Fuente de alimentación de corriente alterna o generador de funciones • Multímetro digital u osciloscopio • Resistencia (100 Ω – 220 Ω) • Protoboard • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Conectar una de las bobinas a la fuente de corriente alterna en serie con una resistencia (bobina primaria). 2. Colocar la segunda bobina (bobina secundaria) cerca de la primaria. 3. Conectar la bobina secundaria al multímetro o al canal de entrada del osciloscopio. 4. Encender la fuente de alimentación y observar el voltaje inducido en la bobina secundaria. 5. Medir el voltaje en la bobina secundaria y comparar con el voltaje de entrada. 6. Separar gradualmente las bobinas y anotar la variación del voltaje inducido.

RESULTADOS ESPERADOS
Observación de un voltaje inducido en la bobina secundaria cuando cambia la corriente en la primaria. Variación del voltaje inducido al modificar la distancia entre las bobinas. Aumento de la fem inducida al insertar un núcleo ferromagnético.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
¿Qué relación existe entre la distancia de las bobinas y el voltaje inducido? ¿Qué evidencia permite afirmar que existe acoplamiento magnético entre las bobinas? ¿Qué aplicaciones tecnológicas se basan en el principio de inductancia mutua?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Aplicar los conceptos de acoplamiento magnético en transformadores y sensores.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Simular el circuito de dos bobinas acopladas usando software.

Investigar el concepto de coeficiente de acoplamiento k y su relación con la inductancia mutua.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Montaje del circuito Registro de datos Interpretación de resultados
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de práctica de laboratorio Rúbrica de reporte de práctica
Formatos de reporte de prácticas	Portada Objetivo Diagrama del circuito Tabla de datos Gráficas Análisis y respuestas Conclusión

FUENTES DE INFORMACIÓN

Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). Electric Circuits (11th ed.). Pearson.

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2018). Física para Ciencias e Ingeniería (9a ed.). Cengage Learning.

Vega Pérez, J. & Vega Pérez, S. (2015). Electromagnetismo: (ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/39439>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas técnicas y de seguridad consideradas para el desarrollo de las prácticas:

- NOM-001-SEDE-2012
- NOM-017-STPS-2008
- ISO/IEC 17025:2017
- IEC 61010-1
- ISO 9001:2015



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu