



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Teoría de circuitos

Laboratorio de Ingeniería Biomédica

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
17/06/2025
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>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>7</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	9
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	32
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	32
ANEXOS	3

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		Teoría de Circuitos	
Clave	071CP085	Créditos	6 créditos
Asignaturas Antecedentes	052CP063	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
	Analizar los fundamentos de la teoría de circuitos para su aplicación óptima en el desarrollo, mantenimiento y diseño de equipo biomédico innovador que cumpla con la normatividad mexicana vigente.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	4	0	2	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	17/06/2025
Responsables del diseño	Dr. Aldo Zazueta Raynaud
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio	Aplicar conocimientos de ciencias básicas e ingeniería para resolver problemas en el área biomédica con responsabilidad y ética profesional.
2. Circuitos eléctricos básicos	Aplicar conocimientos de electricidad y electrónica en el análisis y solución de sistemas eléctricos biomédicos.
3. Nodos y mallas	Diseñar y analiza sistemas eléctricos usando métodos matemáticos y computacionales con enfoque biomédico.
4. Teorema de Thévenin	Integrar fundamentos de ingeniería para el diagnóstico y mantenimiento de equipos médicos.
5. Potencia de un circuito eléctrico	Evaluar el desempeño energético de sistemas electrónicos para su aplicación en contextos clínicos.
6. Circuitos con elementos LC	Aplicar principios físicos y electrónicos en el diseño de filtros y resonadores aplicados a dispositivos biomédicos.
7. Circuitos RC y RL en serie y paralelo	Analizar circuitos transitorios en función de su aplicación en sensores y actuadores biomédicos.
8. Circuitos RLC	Diseñar circuitos selectivos de frecuencia aplicables en instrumentación médica.
9. Circuitos con fuente de excitación senoidal	Evaluar la respuesta de sistemas eléctricos ante señales alternas simulando condiciones clínicas.
10. Respuesta en frecuencia circuitos RL, RC, RLC	Analizar el comportamiento en frecuencia de circuitos biomédicos para optimizar su desempeño diagnóstico o terapéutico.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- Respetar en todo momento las indicaciones del docente y el reglamento interno del laboratorio.
- Mantener orden y limpieza en el área de trabajo antes, durante y después de cada práctica.
- Está prohibido consumir alimentos o bebidas dentro del laboratorio o centro de cómputo.
- No se permite el uso de dispositivos ajenos a la práctica (celulares, audífonos, etc.) durante las sesiones.
- Reportar inmediatamente cualquier incidente, falla de equipo o accidente al docente.

Reglamento de uniforme

- Asistir con vestimenta adecuada: ropa cómoda, sin accesorios colgantes que interfieran con el equipo.
- En caso de prácticas que involucren soldadura o manipulación de herramientas:
 - Bata de laboratorio de algodón.
 - Zapatos cerrados (no sandalias).
 - Lentes de seguridad (si aplica).

Uso adecuado del equipo y materiales

- Leer previamente el instructivo de uso del equipo o software.
- Conectar y desconectar equipos electrónicos con el laboratorio desenergizado si es requerido.
- No manipular equipos sin autorización del docente.
- Utilizar el material de cómputo y laboratorio con responsabilidad, evitando daños o modificaciones no autorizadas.
- Guardar el material prestado al finalizar la práctica.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Depositar puntas de componentes electrónicos, cables y residuos de soldadura en contenedores específicos.
- No tirar componentes electrónicos en la basura común.
- Solicitar apoyo del docente o técnico en caso de duda sobre la disposición de algún material.

Procedimientos en caso de emergencia

- Conservar la calma y seguir las instrucciones del docente.
- Conocer las rutas de evacuación y ubicación de salidas de emergencia del laboratorio.
- En caso de cortocircuito o falla eléctrica, desconectar inmediatamente los equipos si es seguro hacerlo.
- Reportar cualquier accidente o situación irregular de inmediato.
- Ante emergencias médicas, dirigirse a la unidad de atención correspondiente dentro del campus.



RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia I
	Comprender los teoremas y métodos de análisis de circuitos eléctricos con base en la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, con el fin de identificar la distribución de corrientes y voltajes y aplicarlas de forma innovadora y con responsabilidad social, en los sistemas y equipos electrónicos biomédicos del sector salud.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.
Práctica No. 2	Circuitos eléctricos básicos	Armar circuitos eléctricos básicos para observar la interacción de componentes y principios fundamentales, utilizando materiales de laboratorio, en el análisis de sistemas electrónicos biomédicos, desarrollando pensamiento lógico.
Práctica No. 3	Nodos y mallas	Aplicar el método de nodos y mallas para calcular voltajes y corrientes, mediante el análisis teórico y práctico, en sistemas eléctricos biomédicos simples, fortaleciendo habilidades analíticas.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia II
	Aplicar los teoremas y métodos de análisis en circuitos eléctricos, con el fin de contrastar bajo diferentes perspectivas, las formas de aplicación en sistemas biomédicos del área del sector salud de forma responsable y con innovación, de acuerdo con la normatividad mexicana.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 4	Teorema de Thévenin	Determinar el circuito equivalente mediante el Teorema de Thévenin para simplificar análisis de redes eléctricas, con herramientas de medición y simulación, en circuitos biomédicos, potenciando el razonamiento matemático.
Práctica No. 5	Potencia de un circuito eléctrico	Calcular la potencia disipada o entregada en un circuito eléctrico para evaluar su eficiencia energética, a partir de datos experimentales, en contextos clínicos simulados, desarrollando conciencia energética y precisión técnica.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia III
	Utilizar los métodos y teoremas de análisis de circuitos en elementos almacenadores de energía, con la finalidad de identificar su respuesta ante una fuente de excitación constante en su aplicación en sistemas biomédicos del área del sector salud a través de una perspectiva de responsabilidad social, con fundamento en la normatividad mexicana.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 6	Circuitos con elementos LC	Analizar circuitos LC para comprender fenómenos de resonancia, por medio de medición de respuesta en frecuencia, en la simulación de sistemas biomédicos, fomentando el pensamiento crítico.
Práctica No. 7	Circuitos RC y RL en serie y paralelo	Construir circuitos RC y RL en diferentes configuraciones para estudiar su comportamiento transitorio, bajo condiciones controladas, en la formación de instrumentación médica, promoviendo disciplina experimental.
Práctica No. 8	Circuitos RLC	Evaluar el comportamiento de circuitos RLC para identificar sus aplicaciones en filtrado y control de señales, mediante análisis de su respuesta natural y forzada, en entornos biomédicos simulados, desarrollando pensamiento estratégico.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de competencia IV
	Analizar los métodos y teoremas de análisis de circuitos en elementos almacenadores de energía, con la finalidad de comprender su respuesta ante una fuente de excitación variable en sistemas biomédicos utilizados en el área del sector salud, con fundamento en la normatividad mexicana y con responsabilidad social, innovador que cumpla con la normatividad mexicana vigente.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 9	Circuitos con fuente de excitación senoidal	Simular la respuesta de circuitos ante señales senoidales para observar efectos de amplitud y fase, mediante software especializado, en sistemas de adquisición de señales biomédicas, fomentando habilidades tecnológicas.
Práctica No. 10	Respuesta en frecuencia circuitos RL, RC, RLC	Interpretar gráficas de respuesta en frecuencia para caracterizar filtros eléctricos, usando instrumentos de medición y simulación, en el análisis de dispositivos biomédicos, desarrollando capacidad de síntesis y análisis comparativo.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La familiarización con el equipo de laboratorio es esencial para garantizar mediciones precisas y evitar riesgos eléctricos. El uso adecuado del multímetro, la fuente de alimentación, la protoboard, cables y componentes electrónicos básicos permite realizar conexiones seguras y diagnósticos eléctricos eficientes. Esta práctica establece la base para realizar montajes correctos y confiables en futuras actividades.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de distintos valores (1 kΩ, 10 kΩ, etc.) • Cables de conexión (al menos 5) • Pinzas de punta (opcional) • Manual de usuario del multímetro y fuente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leer el manual de seguridad del laboratorio. 2. Identificar físicamente cada equipo a utilizar: multímetro, fuente, protoboard. 3. Con el multímetro apagado, practicar las posiciones de medición: voltaje, corriente y resistencia. 4. Medir el valor de una resistencia usando el multímetro. 5. Conectar una resistencia a una fuente de alimentación a través de la protoboard. 6. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia. 7. Medir la corriente que circula por la resistencia. 8. Repetir el procedimiento con diferentes valores de resistencia. 9. Documentar cada conexión y lectura en una tabla. <p>Precauciones: Verificar que la fuente esté apagada al realizar conexiones. No exceder el voltaje nominal de los componentes. No usar el multímetro en modo amperímetro directamente sobre la fuente.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación correcta del equipo y sus funciones. • Mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia. • Conexiones adecuadas sobre la protoboard. • Registro ordenado y claro de los datos obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la diferencia entre medir corriente y voltaje?
- ¿Qué cuidados deben tenerse al medir con el multímetro?
- ¿Se obtuvo el mismo valor de resistencia teórica y medida?
- ¿Qué sucede si se conecta mal el multímetro como amperímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La familiarización con el equipo de laboratorio es esencial para garantizar mediciones precisas y evitar riesgos eléctricos. El uso adecuado del multímetro, la fuente de alimentación, la protoboard, cables y componentes electrónicos básicos permite realizar conexiones seguras y diagnósticos eléctricos eficientes. Esta práctica establece la base para realizar montajes correctos y confiables en futuras actividades.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de distintos valores (1 kΩ, 10 kΩ, etc.) • Cables de conexión (al menos 5) • Pinzas de punta (opcional) • Manual de usuario del multímetro y fuente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 10. Leer el manual de seguridad del laboratorio. 11. Identificar físicamente cada equipo a utilizar: multímetro, fuente, protoboard. 12. Con el multímetro apagado, practicar las posiciones de medición: voltaje, corriente y resistencia. 13. Medir el valor de una resistencia usando el multímetro. 14. Conectar una resistencia a una fuente de alimentación a través de la protoboard. 15. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia. 16. Medir la corriente que circula por la resistencia. 17. Repetir el procedimiento con diferentes valores de resistencia. 18. Documentar cada conexión y lectura en una tabla. <p>Precauciones: Verificar que la fuente esté apagada al realizar conexiones. No exceder el voltaje nominal de los componentes. No usar el multímetro en modo amperímetro directamente sobre la fuente.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación correcta del equipo y sus funciones. • Mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia. • Conexiones adecuadas sobre la protoboard. • Registro ordenado y claro de los datos obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la diferencia entre medir corriente y voltaje?
- ¿Qué cuidados deben tenerse al medir con el multímetro?
- ¿Se obtuvo el mismo valor de resistencia teórica y medida?
- ¿Qué sucede si se conecta mal el multímetro como amperímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La familiarización con el equipo de laboratorio es esencial para garantizar mediciones precisas y evitar riesgos eléctricos. El uso adecuado del multímetro, la fuente de alimentación, la protoboard, cables y componentes electrónicos básicos permite realizar conexiones seguras y diagnósticos eléctricos eficientes. Esta práctica establece la base para realizar montajes correctos y confiables en futuras actividades.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de distintos valores (1 kΩ, 10 kΩ, etc.) • Cables de conexión (al menos 5) • Pinzas de punta (opcional) • Manual de usuario del multímetro y fuente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 19. Leer el manual de seguridad del laboratorio. 20. Identificar físicamente cada equipo a utilizar: multímetro, fuente, protoboard. 21. Con el multímetro apagado, practicar las posiciones de medición: voltaje, corriente y resistencia. 22. Medir el valor de una resistencia usando el multímetro. 23. Conectar una resistencia a una fuente de alimentación a través de la protoboard. 24. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia. 25. Medir la corriente que circula por la resistencia. 26. Repetir el procedimiento con diferentes valores de resistencia. 27. Documentar cada conexión y lectura en una tabla. <p>Precauciones: Verificar que la fuente esté apagada al realizar conexiones. No exceder el voltaje nominal de los componentes. No usar el multímetro en modo amperímetro directamente sobre la fuente.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación correcta del equipo y sus funciones. • Mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia. • Conexiones adecuadas sobre la protoboard. • Registro ordenado y claro de los datos obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la diferencia entre medir corriente y voltaje?
- ¿Qué cuidados deben tenerse al medir con el multímetro?
- ¿Se obtuvo el mismo valor de resistencia teórica y medida?
- ¿Qué sucede si se conecta mal el multímetro como amperímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La familiarización con el equipo de laboratorio es esencial para garantizar mediciones precisas y evitar riesgos eléctricos. El uso adecuado del multímetro, la fuente de alimentación, la protoboard, cables y componentes electrónicos básicos permite realizar conexiones seguras y diagnósticos eléctricos eficientes. Esta práctica establece la base para realizar montajes correctos y confiables en futuras actividades.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de distintos valores (1 kΩ, 10 kΩ, etc.) • Cables de conexión (al menos 5) • Pinzas de punta (opcional) • Manual de usuario del multímetro y fuente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 28. Leer el manual de seguridad del laboratorio. 29. Identificar físicamente cada equipo a utilizar: multímetro, fuente, protoboard. 30. Con el multímetro apagado, practicar las posiciones de medición: voltaje, corriente y resistencia. 31. Medir el valor de una resistencia usando el multímetro. 32. Conectar una resistencia a una fuente de alimentación a través de la protoboard. 33. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia. 34. Medir la corriente que circula por la resistencia. 35. Repetir el procedimiento con diferentes valores de resistencia. 36. Documentar cada conexión y lectura en una tabla. <p>Precauciones: Verificar que la fuente esté apagada al realizar conexiones. No exceder el voltaje nominal de los componentes. No usar el multímetro en modo amperímetro directamente sobre la fuente.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación correcta del equipo y sus funciones. • Mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia. • Conexiones adecuadas sobre la protoboard. • Registro ordenado y claro de los datos obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la diferencia entre medir corriente y voltaje?
- ¿Qué cuidados deben tenerse al medir con el multímetro?
- ¿Se obtuvo el mismo valor de resistencia teórica y medida?
- ¿Qué sucede si se conecta mal el multímetro como amperímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Uso y funcionamiento del equipo básico de laboratorio
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el uso correcto del equipo básico de laboratorio para garantizar prácticas seguras y efectivas, siguiendo protocolos establecidos, en entornos educativos biomédicos, fomentando la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La familiarización con el equipo de laboratorio es esencial para garantizar mediciones precisas y evitar riesgos eléctricos. El uso adecuado del multímetro, la fuente de alimentación, la protoboard, cables y componentes electrónicos básicos permite realizar conexiones seguras y diagnósticos eléctricos eficientes. Esta práctica establece la base para realizar montajes correctos y confiables en futuras actividades.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de distintos valores (1 kΩ, 10 kΩ, etc.) • Cables de conexión (al menos 5) • Pinzas de punta (opcional) • Manual de usuario del multímetro y fuente

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 37. Leer el manual de seguridad del laboratorio. 38. Identificar físicamente cada equipo a utilizar: multímetro, fuente, protoboard. 39. Con el multímetro apagado, practicar las posiciones de medición: voltaje, corriente y resistencia. 40. Medir el valor de una resistencia usando el multímetro. 41. Conectar una resistencia a una fuente de alimentación a través de la protoboard. 42. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia. 43. Medir la corriente que circula por la resistencia. 44. Repetir el procedimiento con diferentes valores de resistencia. 45. Documentar cada conexión y lectura en una tabla. <p>Precauciones: Verificar que la fuente esté apagada al realizar conexiones. No exceder el voltaje nominal de los componentes. No usar el multímetro en modo amperímetro directamente sobre la fuente.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación correcta del equipo y sus funciones. • Mediciones precisas de voltaje, corriente y resistencia. • Conexiones adecuadas sobre la protoboard. • Registro ordenado y claro de los datos obtenidos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la diferencia entre medir corriente y voltaje?
- ¿Qué cuidados deben tenerse al medir con el multímetro?
- ¿Se obtuvo el mismo valor de resistencia teórica y medida?
- ¿Qué sucede si se conecta mal el multímetro como amperímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Circuitos eléctricos básicos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Armar circuitos eléctricos básicos para observar la interacción de componentes y principios fundamentales, utilizando materiales de laboratorio, en el análisis de sistemas electrónicos biomédicos, desarrollando pensamiento lógico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Un circuito eléctrico básico consiste en una ruta cerrada por donde circula una corriente. Se compone de una fuente de energía, conductores, resistencias y dispositivos de carga. Esta práctica permite visualizar experimentalmente la Ley de Ohm, así como comprender los efectos de conexión en serie y paralelo, aspectos fundamentales para el diseño y análisis de circuitos más complejos aplicados en dispositivos biomédicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación (0–30 V CD) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias de 330 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ • Cables de conexión (mínimo 6) • Pinzas de punta • Tabla de códigos de colores para resistencias

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el correcto funcionamiento de la fuente y del multímetro. 2. Armar un circuito simple con una resistencia y una fuente de voltaje (5 V). 3. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia y la corriente que circula. 4. Repetir con diferentes valores de resistencia. 5. Conectar dos resistencias en serie, medir voltaje total y corriente. 6. Conectar dos resistencias en paralelo, medir corriente total y voltaje. 7. Registrar todas las mediciones en una tabla comparativa. 8. Calcular los valores teóricos esperados y compararlos con los medidos. <p>Precauciones: Asegurarse de no conectar directamente la fuente a tierra. Verificar polaridad y conexiones antes de energizar el circuito.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Observación del comportamiento del voltaje y la corriente en configuraciones serie y paralelo. • Validación experimental de la Ley de Ohm. • Diferenciación entre mediciones teóricas y reales por tolerancia de componentes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿La corriente fue la misma en todos los elementos del circuito en serie? ¿Y en paralelo?
- ¿Qué factores pueden causar diferencia entre los valores teóricos y los experimentales?
- ¿Cómo se manifiesta la Ley de Ohm en las mediciones?
- ¿Qué implicaciones tiene esto para dispositivos electrónicos médicos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica fortalece el entendimiento de los principios fundamentales de la electricidad, clave para el análisis de circuitos utilizados en equipos médicos. El dominio de las configuraciones básicas permite avanzar hacia sistemas más complejos, siempre con base en la correcta medición y verificación experimental.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Diseñar un circuito mixto (serie-paralelo) con tres resistencias.
- Realizar un esquema y calcular valores teóricos.
- Comprobar experimentalmente el circuito diseñado.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	3. Nodos y mallas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar el método de nodos y mallas para calcular voltajes y corrientes, mediante el análisis teórico y práctico, en sistemas eléctricos biomédicos simples, fortaleciendo habilidades analíticas.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los métodos de análisis por nodos y mallas permiten resolver circuitos eléctricos complejos con múltiples componentes. El método de nodos se basa en la Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK), mientras que el método de mallas se fundamenta en la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK). Estos métodos proporcionan soluciones sistemáticas y precisas que son ampliamente utilizados en la simulación y diagnóstico de dispositivos biomédicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de CD (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias: 330 Ω, 1 kΩ, 4.7 kΩ • Cables de conexión • Papel milimetrado o software de simulación (opcional)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar las condiciones de seguridad eléctrica y materiales. 2. Dibujar un circuito con al menos tres mallas y cuatro nodos usando resistencias y una fuente. 3. Calcular voltajes de nodo por el método de nodos (teóricamente). 4. Calcular corrientes de malla por el método de mallas (teóricamente). 5. Armar el circuito en protoboard. 6. Medir las corrientes y voltajes reales en los puntos clave. 7. Comparar resultados teóricos con los medidos. 8. Analizar las posibles discrepancias. <p>Precauciones: Verificar el circuito con un instructor antes de energizar. No trabajar con conexiones sueltas ni componentes dañados.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de valores teóricos y reales de voltajes y corrientes. • Aplicación exitosa de ambos métodos de análisis. • Comparación y validación de resultados experimentales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál método resultó más práctico para el circuito dado? • ¿Qué diferencias se encontraron entre los cálculos y mediciones? • ¿Cómo afecta la resistencia interna del multímetro a las mediciones? • ¿Qué tan aplicables son estos métodos al diseño de equipos médicos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El análisis por nodos y mallas es una herramienta poderosa en el diseño y mantenimiento de sistemas biomédicos. El dominio de estas técnicas permite optimizar tiempos de diagnóstico y análisis, así como diseñar circuitos de manera más eficiente y precisa.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Simular el mismo circuito en software (TINA, Multisim, Proteus).
- Diseñar un nuevo circuito con dos fuentes de voltaje y aplicarle los métodos aprendidos.
- Calcular errores porcentuales entre resultados teóricos y experimentales.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	4. Teorema de Thévenin
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar el circuito equivalente mediante el Teorema de Thévenin para simplificar análisis de redes eléctricas, con herramientas de medición y simulación, en circuitos biomédicos, potenciando el razonamiento matemático.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El Teorema de Thévenin establece que cualquier red lineal de resistencias y fuentes independientes puede ser reemplazada por un circuito equivalente formado por una fuente de voltaje en serie con una resistencia. Esta herramienta es esencial en el análisis de sistemas electrónicos complejos, ya que permite simplificar el estudio de cargas conectadas, especialmente en el diseño y mantenimiento de dispositivos médicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias: 220 Ω, 470 Ω, 1 kΩ, 4.7 kΩ • Cables de conexión • Computadora con software de simulación (Proteus, Multisim o equivalente)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un circuito con tres resistencias en malla, conectadas a una fuente de CD. 2. Identificar una resistencia como carga y desconectarla para aplicar el teorema. 3. Medir el voltaje en los extremos de la carga abierta (V_{oc} o V_{th}). 4. Cortocircuitar la fuente y medir la resistencia equivalente vista desde los extremos de la carga (R_{th}). 5. Armar el circuito equivalente de Thévenin con V_{th} y R_{th}. 6. Reconectar la carga y medir la corriente que circula en el circuito original y en el equivalente. 7. Simular el circuito en software y comparar los resultados. <p>Precauciones: Asegurarse de no dejar conexiones sueltas. Utilizar multímetro en la escala adecuada. No medir resistencia con la fuente conectada.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Obtención del voltaje y resistencia equivalentes. • Cálculo de corriente en la carga en ambos circuitos (original y equivalente). • Similitud de resultados entre circuito real y simulado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Coinciden las corrientes medidas en el circuito original y el equivalente de Thévenin? • ¿Qué ventajas ofrece el uso del Teorema de Thévenin en el análisis de sistemas complejos? • ¿Cómo puede emplearse este teorema en el diagnóstico de fallas en equipos médicos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El Teorema de Thévenin permite reducir la complejidad de análisis de redes eléctricas, lo cual es clave en el diseño, mantenimiento y evaluación de sistemas electrónicos en el área biomédica. Dominar este tipo de herramientas mejora la toma de decisiones técnicas en escenarios clínicos y de laboratorio.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Realizar el análisis con una fuente de corriente y compararlo.
- Diseñar un circuito con dos cargas distintas y aplicar el Teorema para cada una.
- Calcular el error relativo entre la corriente en el circuito real y el equivalente.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	5. Potencia de un circuito eléctrico
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Calcular la potencia disipada o entregada en un circuito eléctrico para evaluar su eficiencia energética, a partir de datos experimentales, en contextos clínicos simulados, desarrollando conciencia energética y precisión técnica.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La potencia en un circuito eléctrico representa la velocidad a la que se consume o suministra energía. Su cálculo depende del tipo de circuito y de las variables medidas (voltaje y corriente). En aplicaciones biomédicas, conocer la potencia es esencial para garantizar el buen funcionamiento de dispositivos, evitar sobrecalentamientos, y diseñar fuentes de alimentación seguras y eficientes.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Fuente de alimentación de CD (0–30 V)
- Multímetro digital (1 pza)
- Protoboard (1 pza)
- Resistencias: 100 Ω , 330 Ω , 1 k Ω
- Cables de conexión
- Calculadora o software para registro de datos

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Armar un circuito con una resistencia de 330 Ω conectada a una fuente de 5 V.
2. Medir el voltaje en los extremos de la resistencia.
3. Medir la corriente que fluye por la resistencia.
4. Calcular la potencia con la fórmula:
 - $P = V \times I$
 - $P = I^2 \times R$
 - $P = V^2 \times R$
5. Repetir el procedimiento para dos resistencias más.
6. Comparar los tres métodos de cálculo de potencia.
7. Documentar todos los datos en una tabla.
8. Analizar cuál forma de cálculo es más conveniente dependiendo del tipo de medición disponible.

Precauciones: No conectar resistencias de bajo valor a voltajes altos. Verificar que la resistencia sea adecuada para la potencia esperada (usar resistencias de al menos 1/2 W si se excede 0.25 W disipada).

RESULTADOS ESPERADOS

- Medición precisa de corriente y voltaje.
- Cálculo coherente de potencia con las tres fórmulas.
- Interpretación de resultados y verificación cruzada de valores.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Los tres métodos de cálculo de potencia arrojan el mismo resultado?
- ¿Qué factores pueden influir en la precisión de las mediciones?
- ¿Por qué es importante considerar la disipación térmica en resistencias?
- ¿Cómo influye el valor de resistencia en la potencia consumida?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Medir y calcular correctamente la potencia en circuitos eléctricos es vital para la seguridad y eficiencia de sistemas biomédicos. Esta práctica refuerza la interpretación de variables eléctricas y permite aplicar los conceptos en contextos reales, como la selección de componentes en equipos médicos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Diseñar un circuito donde se divida la potencia entre dos cargas.
- Calcular el rendimiento de una carga respecto a la potencia total suministrada.
- Investigar la relación entre potencia y eficiencia en fuentes de alimentación biomédicas.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	6. Circuitos con elementos LC
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Analizar el comportamiento de circuitos con inductores y capacitores (LC) para determinar su respuesta ante señales constantes, utilizando instrumentos de medición y simulación, en escenarios representativos del sector biomédico, desarrollando pensamiento crítico y atención al detalle.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los circuitos LC están formados por inductores (L) y capacitores (C), y tienen la capacidad de almacenar y transferir energía oscilando entre ambos elementos. Son fundamentales en aplicaciones de filtrado, resonancia y acoplamiento en sistemas electrónicos. Esta práctica se enfoca en la observación de la respuesta ante una fuente de CD, analizando la carga y descarga del capacitor, así como el efecto de la inductancia en la corriente.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Osciloscopio (1 pza) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Capacitores: 100 μF, 470 μF • Inductores: 10 mH, 47 mH • Resistencias: 1 kΩ • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conectar un circuito RL y otro RC por separado para observar sus respuestas por sí mismos. 2. Armar un circuito en serie LC con una resistencia y aplicar una señal de CD. 3. Medir con el osciloscopio la respuesta del voltaje en el capacitor y la corriente en la bobina. 4. Registrar el tiempo de carga y descarga del capacitor. 5. Observar la oscilación generada (si existe) y determinar el periodo. 6. Comparar las mediciones con cálculos teóricos de frecuencia natural y constante de tiempo. 7. Repetir la práctica variando valores de C y L para observar los efectos. <p>Precauciones: No aplicar voltajes mayores al voltaje nominal del capacitor. Evitar cortocircuitos entre terminales del inductor.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del comportamiento oscilante del circuito LC. • Medición del tiempo de carga y descarga del capacitor. • Registro gráfico de la respuesta en el osciloscopio. • Comparación entre valores teóricos y experimentales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Simular los mismos circuitos en un software (Proteus, LTSpice).
- Calcular y graficar la respuesta esperada con distintos valores de L y C.
- Investigar un ejemplo real de aplicación médica que utilice filtros LC.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite adquirir habilidades esenciales en el uso del equipo básico de laboratorio, necesarias para el montaje y diagnóstico de circuitos eléctricos. También promueve una cultura de seguridad, observación y disciplina en el trabajo experimental biomédico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Dibujar el esquema del circuito utilizado.
- Realizar el montaje inverso (de protoboard al esquema).
- Investigar cómo se calibra un multímetro digital.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	7. Circuitos RC y RL en serie y paralelo
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Examinar el comportamiento de circuitos RC y RL en configuraciones serie y paralelo para interpretar sus respuestas transitorias, empleando instrumentos de medición y simulación, en el análisis funcional de dispositivos electrónicos biomédicos, fortaleciendo la capacidad de observación y análisis temporal.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los circuitos RC y RL son fundamentales en aplicaciones de filtrado, temporización y respuesta a señales variables. Un circuito RC actúa como un filtro pasa bajas o temporizador, mientras que un circuito RL regula la respuesta de corriente. La disposición en serie o paralelo modifica su respuesta al aplicar una señal escalón. En equipos médicos, estos circuitos se utilizan en el acondicionamiento de señales y protección electrónica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de alimentación de corriente directa (0–30 V) • Osciloscopio digital (1 pza) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Capacitores: 100 μF, 470 μF • Inductores: 10 mH, 47 mH • Resistencias: 1 kΩ, 4.7 kΩ • Cables de conexión • Computadora con software de simulación (Proteus, LTSpice)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir un circuito RC en serie conectado a una fuente de CD. 2. Medir el voltaje en el capacitor con el osciloscopio y registrar su comportamiento. 3. Repetir el experimento con una configuración en paralelo. 4. Realizar el mismo procedimiento para un circuito RL en serie y luego en paralelo. 5. Comparar la respuesta temporal en cada configuración. 6. Registrar el tiempo de carga/descarga y la constante de tiempo del sistema. 7. Calcular teóricamente la constante de tiempo τ para cada caso y comparar con lo observado. 8. Simular cada uno de los circuitos en software y validar las respuestas. <p>Precauciones: No exceder el voltaje nominal del capacitor. Asegurarse de conectar correctamente los inductores para evitar daños.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Gráficas del comportamiento transitorio de voltaje o corriente. • Comparación entre respuestas en serie y paralelo. • Cálculo y validación de la constante de tiempo. • Comprensión del efecto de L o C en la forma de onda.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál configuración presenta mayor tiempo de respuesta y por qué?
- ¿Cómo varía el comportamiento con diferentes valores de R, C o L?
- ¿Qué aplicaciones médicas pueden beneficiarse del uso de estas configuraciones?
- ¿Cómo se puede optimizar la respuesta de un circuito según su uso clínico?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los circuitos RC y RL permiten controlar la respuesta temporal de sistemas eléctricos, lo cual es esencial en aplicaciones biomédicas que requieren precisión, como en monitoreo de señales fisiológicas o en sistemas de activación retardada. Comprender estas respuestas mejora el diseño y mantenimiento de tecnologías médicas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Realizar un diseño experimental donde se combine un circuito RC y RL en un mismo sistema.
- Simular el comportamiento de un filtro paso bajo utilizando RC.
- Comparar la atenuación de señales con diferentes constantes de tiempo.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	8. Circuitos RLC
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Evaluar el comportamiento de circuitos RLC en serie y paralelo para identificar condiciones de resonancia y amortiguamiento, utilizando mediciones experimentales y simulaciones computacionales, en el análisis funcional de circuitos en equipos médicos, desarrollando pensamiento estratégico y criterio técnico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
Los circuitos RLC combinan resistencias, inductores y capacitores, permitiendo observar comportamientos resonantes, respuestas subamortiguadas, sobreamortiguadas o críticamente amortiguadas. Estas configuraciones son fundamentales para el diseño de filtros, osciladores y reguladores de señal, aplicados en dispositivos como electrocardiógrafos y monitores de signos vitales.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de señal alterna (función senoidal, 0–10 kHz) • Osciloscopio digital (1 pza) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias: 1 kΩ, 4.7 kΩ • Capacitores: 100 nF, 470 nF • Inductores: 10 mH, 47 mH • Cables de conexión • Software de simulación: LTSpice, Proteus o Multisim

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Armar un circuito RLC en serie conectado a una fuente senoidal variable. 2. Medir la respuesta del voltaje en la resistencia, el capacitor y el inductor a diferentes frecuencias. 3. Identificar la frecuencia de resonancia donde el voltaje en la resistencia es máximo. 4. Repetir el procedimiento con un circuito RLC en paralelo. 5. Registrar las frecuencias de corte y determinar el ancho de banda. 6. Simular ambos circuitos para validar los resultados teóricos y experimentales. 7. Calcular el factor de calidad (Q) de cada configuración. 8. Comparar el comportamiento bajo diferentes combinaciones de R, L y C. <p>Precauciones: No exceder la capacidad nominal de los capacitores. Verificar que la frecuencia de la señal no dañe los componentes.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la frecuencia de resonancia. • Obtención del factor de calidad (Q). • Registro gráfico de la respuesta en frecuencia. • Comprobación de la diferencia entre configuraciones serie y paralelo.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cómo se comporta el circuito en resonancia?
- ¿Qué parámetro afecta más el ancho de banda del circuito?
- ¿Cómo influye el valor de la resistencia en la calidad del circuito RLC?
- ¿Qué aplicaciones médicas pueden beneficiarse del diseño de estos circuitos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La comprensión de los circuitos RLC es clave en la ingeniería biomédica, especialmente para el tratamiento de señales en entornos clínicos. Esta práctica fortalece el análisis de sistemas dinámicos y prepara al estudiante para intervenir en la mejora y diseño de circuitos en dispositivos de monitoreo y diagnóstico médico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Diseñar un filtro paso banda utilizando un circuito RLC.
- Simular el circuito con diferentes relaciones R/L/C para analizar la selectividad.
- Investigar el uso del circuito RLC en sistemas de telemetría médica.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	9. Circuitos con fuente de excitación senoidal
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Simular el comportamiento de circuitos eléctricos ante señales senoidales para analizar su respuesta en amplitud y fase, utilizando instrumentos de medición y software especializado, en el diseño y validación de sistemas electrónicos aplicados a la ingeniería biomédica, fortaleciendo habilidades tecnológicas y de razonamiento analítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La excitación senoidal es fundamental en el análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente. Las señales senoidales permiten estudiar el comportamiento de componentes pasivos (R, L, C) en función de la frecuencia, evaluando cambios en amplitud, fase y resonancia. Estas respuestas son claves en aplicaciones de adquisición, filtrado y procesamiento de señales biomédicas, como ECG o EEG.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de señal senoidal (generador de funciones: 10 Hz – 100 kHz) • Osciloscopio digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias: 1 kΩ, 4.7 kΩ • Capacitores: 100 nF, 470 nF • Inductores: 10 mH, 47 mH • Multímetro digital (1 pza) • Cables de conexión • Software de simulación (Proteus, Multisim, LTSpice)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir un circuito RC y otro RL conectados a una fuente senoidal de frecuencia variable. 2. Medir el voltaje de entrada y el voltaje sobre cada componente con el osciloscopio. 3. Registrar la amplitud y el desfase entre señales para distintas frecuencias. 4. Determinar la frecuencia de corte en cada circuito. 5. Graficar la respuesta en amplitud (Bode) y fase con base en las mediciones. 6. Repetir el experimento para una configuración RLC y comparar los resultados. 7. Simular todos los circuitos en software y validar los datos medidos experimentalmente. <p>Precauciones: Usar frecuencias y amplitudes dentro del rango operativo de los componentes. Revisar conexiones antes de energizar el circuito.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta de voltaje en amplitud y fase frente a diferentes frecuencias. • Gráfica de la curva de respuesta tipo Bode. • Identificación de frecuencia de corte y comportamiento como filtro. • Validación teórica y simulada de resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cómo se comporta cada circuito ante bajas, medias y altas frecuencias?
- ¿Qué tipo de filtro representa cada configuración?
- ¿Cuál fue el desfase entre señal de entrada y salida?
- ¿Cómo se relacionan los resultados con sistemas biomédicos reales?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudio de la respuesta senoidal permite comprender cómo los circuitos electrónicos condicionan señales, una habilidad crítica en la ingeniería biomédica donde se manejan señales fisiológicas. Esta práctica fortalece el vínculo entre teoría de circuitos y aplicaciones reales en diagnóstico médico.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Diseñar un filtro paso bajo y otro paso alto con criterios específicos de corte.
- Simular el comportamiento de una señal ECG a través de un filtro RC.
- Comparar el efecto de distintas configuraciones sobre el mismo tipo de señal.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	10. Respuesta en frecuencia de circuitos RL, RC, RLC
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Interpretar la respuesta en frecuencia de circuitos RL, RC y RLC para determinar su función como filtros eléctricos, mediante el análisis gráfico y experimental de su comportamiento, en el acondicionamiento de señales en sistemas biomédicos, fortaleciendo habilidades de síntesis, evaluación y pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La respuesta en frecuencia describe cómo la amplitud y la fase de una señal cambian al atravesar un circuito dependiendo de la frecuencia de entrada. Los circuitos RL, RC y RLC se comportan como filtros (pasa bajas, pasa altas, pasa banda o elimina banda), permitiendo la selección de ciertas señales y el rechazo de otras. En ingeniería biomédica, esta propiedad es esencial para el filtrado de señales fisiológicas como el ECG, EMG o EEG.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Generador de funciones (10 Hz – 100 kHz) • Osciloscopio digital (1 pza) • Multímetro digital (1 pza) • Protoboard (1 pza) • Resistencias: 1 kΩ, 4.7 kΩ • Capacitores: 100 nF, 470 nF • Inductores: 10 mH, 47 mH • Cables de conexión • Computadora con software de simulación (LTSpice, Proteus, Multisim)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Construir un circuito RL, RC y RLC con configuración paso bajo y paso alto. 2. Conectar el generador de funciones y aplicar una señal senoidal de amplitud constante. 3. Variar la frecuencia de entrada en rangos definidos (10 Hz a 100 kHz). 4. Medir y registrar la amplitud de la señal de salida en cada configuración. 5. Calcular la frecuencia de corte teórica y experimental para cada tipo de filtro. 6. Graficar la curva de respuesta en frecuencia (amplitud vs frecuencia) tipo Bode. 7. Comparar los resultados medidos con simulaciones computacionales. 8. Identificar el tipo de filtro y su utilidad práctica en sistemas biomédicos. <p>Precauciones: Utilizar componentes adecuados para las frecuencias empleadas. Verificar que no se exceda el rango operativo del osciloscopio.</p>

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de respuesta en frecuencia para RL, RC y RLC. • Identificación de frecuencia de corte y tipo de filtro. • Cálculo del ancho de banda y selectividad. • Coincidencia o diferencias entre simulación y experimento.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Cuál es la frecuencia de corte observada en cada circuito?
- ¿Qué tipo de filtro representa cada configuración?
- ¿Qué influencia tiene el valor de R, L y C en la curva de respuesta?
- ¿Cómo se relacionan estos filtros con aplicaciones biomédicas específicas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permite comprender el comportamiento de filtros eléctricos en el dominio de la frecuencia, herramienta esencial para el procesamiento de señales biomédicas. Refuerza la capacidad del alumno para seleccionar y diseñar circuitos que respondan a requerimientos funcionales específicos, con un enfoque aplicado y fundamentado.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Simular el comportamiento de una señal ECG pasando por un filtro RLC paso banda.
- Diseñar un filtro con una frecuencia de corte específica y validarlo experimentalmente.
- Proponer un sistema de adquisición de señal biomédica y seleccionar el filtro más adecuado.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Boylestad, R. L. & Nashelsky, L. (2015). *Electrónica: Teoría de circuitos* (11.ª ed.). Pearson.
- Floyd, T. L. (2013). *Principios de circuitos eléctricos* (9.ª ed.). Pearson.
- Hambley, A. R. (2019). *Electrical Engineering: Principles and Applications* (7th ed.). Pearson.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

- **NOM-001-SEDE-2012** – Instalaciones eléctricas (utilización)
- **ISO 14971:2019** – Aplicación de la gestión de riesgos a los dispositivos médicos
- **IEC 61010-1** – Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

Formato de Reporte de Práctica de Laboratorio

Nombre del estudiante: _____

Matrícula: _____ Fecha: _____

Nombre de la práctica: _____

Número de práctica: _____ Grupo: _____

1. Objetivo de la práctica

2. Fundamento teórico

3. Materiales y equipo utilizado

4. Procedimiento o metodología

5. Resultados obtenidos

6. Análisis de resultados

7. Conclusiones y reflexiones

8. Actividades complementarias

9. Fuentes de información (formato APA 7ª edición)

10. Observaciones del docente



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu