



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Elementos de Máquinas Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ingeniería en Mecatrónica
2021
30/06/2025
1



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	8
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>8</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>8</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>9</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>9</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA	10
PRÁCTICAS	3
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	13
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES	14
ANEXOS	16
1.- <i>Diagramas, tablas, ejemplos de reportes.....</i>	<i>17</i>
2.- <i>Formatos de seguridad y protocolos adicionales.....</i>	<i>33</i>
3.- <i>Rubricas de evaluación.....</i>	<i>35</i>

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		Elementos de Máquinas	
Clave	071CP020	Créditos	5
Asignaturas Antecedentes	NA	Plan de Estudios	Plan de Estudios 2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionales o Profesionalizantes:	Aplicar los elementos de máquinas más utilizados con base a las normas y estándares internacionales para la solución de problemas en el desarrollo de proyectos en la industria local, nacional e internacional.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	2	0	2	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	30/05/2025
Responsables del diseño	David Sotelo Valencia
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
<p>Práctica No. 1 Práctica sobre metodología para diseño teórico, modelado y validación de resortes.</p>	<p>1. 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.</p> <p>3. Seleccionar las metodologías apropiadas, con base a la Norma Oficial Mexicana aplicable, para el diseño de sistemas mecatrónicos factibles, mediante la planeación, innovación, comunicación y apertura al cambio.</p> <p>5. Operar software especializado, con base a las normas, estándares y lineamientos establecidos por ANSI e ISO, para el diseño y manejo de componentes, máquinas y herramientas automáticas, referente al mejoramiento de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, con base en el autoaprendizaje, dominio del estrés y enfoque en resultados.</p> <p>6. Manejar dispositivos mecatrónicos, con base a las normas ANSI, ISO, NOM, ASME, ASTM, para le ejecución de tareas mecánicas en la modernización u optimización de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, a través de la orientación al servicio, análisis de problemas y responsabilidad.</p> <p>7. Desarrollar sistemas automáticos según las normas oficiales vigentes, para el control de procesos en el ámbito industrial o de servicios, público o privado, por medio de liderazgo, análisis de problemas e innovación tecnológica.</p>
<p>Práctica No. 2 Práctica sobre cálculo y simulación de uniones, relaciones de par y carga por fatiga en elementos roscados.</p>	<p>1. 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</p>

	<p>análisis de problemas, enfoque en resultados e innovación.</p> <p>3. Seleccionar las metodologías apropiadas, con base a la Norma Oficial Mexicana aplicable, para el diseño de sistemas mecatrónicos factibles, mediante la planeación, innovación, comunicación y apertura al cambio.</p> <p>5. Operar software especializado, con base a las normas, estándares y lineamientos establecidos por ANSI e ISO, para el diseño y manejo de componentes, máquinas y herramientas automáticas, referente al mejoramiento de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, con base en el autoaprendizaje, dominio del estrés y enfoque en resultados.</p> <p>6. Manejar dispositivos mecatrónicos, con base a las normas ANSI, ISO, NOM, ASME, ASTM, para le ejecución de tareas mecánicas en la modernización u optimización de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, a través de la orientación al servicio, análisis de problemas y responsabilidad.</p> <p>7. Desarrollar sistemas automáticos según las normas oficiales vigentes, para el control de procesos en el ámbito industrial o de servicios, público o privado, por medio de liderazgo, análisis de problemas e innovación tecnológica.</p>
--	--

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

- 1.- Uso de la bata obligatoria en todo momento.
- 2.- Por seguridad y orden:
 - No correr, fumar, vapear, ingerir bebidas ni alimentos
 - Está prohibido el ingreso de personas ajenas a la institución
- 3.- Uso de vestimenta adecuada:
 - Pantalón de algodón o mezclilla
 - Zapato cerrado
 - Uso de uniforme de acuerdo al PE
- 4.- No traer el cabello largo y suelto ni accesorios.
- 5.- Es obligación de los usuarios limpiar su mesa de trabajo antes y después de la práctica.
- 6.- No dejar en los botes de basura ni en las tarjas de lavado los desechos al finalizar la experimentación.
- 7.- Los objetos punzo cortantes deberán ser desechados en el contenedor correspondiente.
- 8.- Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
- 9.- Los útiles escolares y pertenencias personales deberán ser colocadas en los estantes para mochilas.
- 10.- El docente deberá asegurarse que los estudiantes utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
- 11.- En ausencia del docente, la práctica no podrá ser realizada.
- 12.- En caso de requerirse sesión extraordinaria, el docente solicitará al encargado del laboratorio el permiso de acuerdo con la disponibilidad en las instalaciones.
- 13.- El estudiante deberá resarcir los daños que por negligencia o intencionalmente ocasione a los bienes de la Universidad.
- 14.- Al término de la práctica, el docente deberá cerciorarse que las llaves de gas y agua están debidamente cerradas.
- 15.- El docente deberá disponer correctamente los residuos peligrosos generados.
- 16.- Los estudiantes harán la solicitud de materiales y equipos mediante la Libreta.
- 17.- Los usuarios deberán registrarse en las bitácoras correspondientes.

Reglamento de uniforme

Cada estudiante debe llevar el uniforme oficial del programa educativo en cada práctica, que incluye:

- Pantalón largo de tela resistente (mezclilla, gabardina o algodón), evitando materiales sintéticos o ropa deportiva.
- Zapato cerrado (preferentemente antiderrapante).
- Cabello recogido si es largo y sin accesorios colgantes.

El uso correcto del uniforme es obligatorio para ingresar y permanecer en el laboratorio.

Uso adecuado del equipo y materiales

- Usar el equipo solo bajo supervisión del docente.
- Manipular los materiales con cuidado y para los fines establecidos.

- Reportar cualquier desperfecto o daño de inmediato.
- No retirar ni modificar componentes sin autorización.
- Seguir las instrucciones del docente o del manual técnico.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

- Los residuos generados durante las prácticas deberán ser separados adecuadamente según su tipo (orgánicos, electrónicos, químicos, punzocortantes, etc.).
- Los materiales punzocortantes deben depositarse exclusivamente en los contenedores asignados para tal fin.
- Está estrictamente prohibido desechar residuos en tarjas de lavado o contenedores no designados.
- El docente responsable se encargará de coordinar la correcta disposición de los residuos peligrosos conforme a la normativa institucional y ambiental vigente.

Procedimientos en caso de emergencia

- Mantenga la calma y siga las instrucciones proporcionadas por el docente o el personal responsable.
- Detenga inmediatamente el uso del equipo y desconecte los aparatos eléctricos si es seguro hacerlo.
- Identifique y siga las rutas de evacuación señaladas en el laboratorio.
- Diríjase al punto de reunión establecido. Informe a la autoridad institucional sobre cualquier incidente, accidente o situación que represente un riesgo para la integridad de las personas o las instalaciones.
- En caso de incendio, fuga de gas, descarga eléctrica o contacto con sustancias peligrosas, se aplicarán los protocolos específicos de seguridad previamente explicados por el docente.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ECII
	EC2 F2 Actividad de aprendizaje 13: Práctica sobre metodología para diseño teórico, modelado y validación de resortes.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Práctica sobre metodología para diseño teórico, modelado y validación de resortes.	Diseñar, modelar y validar sistemas mecánicos (resortes y engranajes) mediante metodologías teóricas, simulación por elementos finitos y herramientas CAD, en equipo y bajo estándares técnicos, para garantizar funcionalidad en aplicaciones reales, demostrando pensamiento crítico y comunicación efectiva.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	ECIII
	EC3 F1 Actividad de aprendizaje 17: Práctica sobre cálculo y simulación de uniones, relaciones de par y carga por fatiga en elementos roscados.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 2	Práctica sobre cálculo y simulación de uniones, relaciones de par y carga por fatiga en elementos roscados.	Diseñar y validar sistemas roscados mediante cálculo teórico, modelado CAD y simulación por elementos finitos, en equipo y bajo estándares técnicos, para garantizar fiabilidad estructural frente a cargas estáticas y fatiga en aplicaciones reales, demostrando pensamiento crítico y comunicación técnica efectiva.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 1 Práctica sobre metodología para diseño teórico, modelado y validación de resortes.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Diseñar, modelar y validar sistemas mecánicos (resortes y engranajes) mediante metodologías teóricas, simulación por elementos finitos y herramientas CAD, en equipo y bajo estándares técnicos, para garantizar funcionalidad en aplicaciones reales, demostrando pensamiento crítico y comunicación efectiva. Esta práctica se alinea con el Elemento de Competencia 2 del curso, que busca demostrar el comportamiento de engranes y resortes en la configuración de diseño de máquinas con responsabilidad y capacidad de análisis para la solución de problemas de aplicación industrial, utilizando los principios de la mecánica

FUNDAMENTO TEÓRICO

Esta práctica se centra en el estudio y aplicación de metodologías para el diseño, modelado y validación de resortes mecánicos, elementos fundamentales en diversas aplicaciones industriales.

Los resortes son componentes de máquinas diseñados para absorber y almacenar energía mecánica, para luego liberarla, o para mantener una fuerza o presión entre superficies. Su comportamiento y diseño se rigen por principios de la mecánica de materiales, incluyendo conceptos de esfuerzo, deformación, rigidez y fatiga. El análisis de resortes implica considerar la relación entre resistencia y carga estática, así como la prevención de fallas por fatiga.

Los tipos de resortes más comunes en ingeniería mecánica incluyen los resortes helicoidales de compresión, extensión y torsión. La selección del material es crucial, ya que sus propiedades de resistencia a la tensión varían significativamente con el tamaño del alambre y el procesamiento. Para el diseño, es necesario evaluar la resistencia a la fluencia torsional, la cual puede estimarse a partir de la resistencia a la tensión del material.

El proceso de diseño de resortes es intrínsecamente iterativo, implicando decisiones preliminares y refinamiento continuo hasta obtener una solución satisfactoria. Las herramientas modernas, como el software CAD (Diseño Asistido por Computadora) y FEA (Análisis por Elementos Finitos), son esenciales para este proceso.

SolidWorks es un software de CAD ampliamente utilizado que permite la creación de modelos tridimensionales de piezas y ensamblajes de manera paramétrica, variacional y asociativa. Sus herramientas intuitivas facilitan la definición de la geometría del resorte, incluyendo croquis y operaciones 3D. La capacidad asociativa de SolidWorks garantiza que cualquier modificación en el modelo de pieza se refleje automáticamente en los ensamblajes y planos asociados.

Para la validación del comportamiento de los resortes, se utiliza SolidWorks Simulation, un complemento de SolidWorks basado en el Método de Elementos Finitos (FEM). Este método numérico es fundamental para analizar el comportamiento mecánico, incluyendo tensiones y deformaciones, bajo diversas cargas y restricciones. Permite simular el comportamiento estático y dinámico de los componentes, así como realizar análisis de vibraciones y pandeo. La generación de la malla, la aplicación de cargas y la definición de las condiciones de contorno son pasos cruciales en el FEA. Un

modelado adecuado en FEA es vital para obtener resultados precisos, especialmente en áreas con concentraciones de esfuerzo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- **Equipo de cómputo:** Computadora personal (Laptop) con capacidad suficiente para ejecutar software de diseño y simulación.
- **Software:**
 - **SolidWorks** (se recomienda SolidWorks 2018 o posterior, que incluye SolidWorks Simulation).
 - SolidWorks Simulation para análisis estático y de fatiga.
- **Recursos bibliográficos y digitales:**
 - Acceso a la Ayuda en línea de SOLIDWORKS.
 - Acceso a My.SolidWorks y foros de usuarios para recursos adicionales.
- **Materiales de apoyo:** Cuaderno de notas, calculadora, y acceso a internet para investigación y descarga de recursos.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Esta práctica se realizará en equipo de 3 a 5 personas, combinando cálculo teórico, modelado CAD y simulación FEA para el diseño y validación de resortes.

1. **Análisis de la metodología de diseño teórico del resorte (Cálculo Teórico):**
 - Comprender la metodología de cálculo teórico para el diseño de resortes helicoidales de compresión, extensión y torsión.
 - Resolver ejercicios propuestos en clase relacionados con el diseño de resortes bajo carga estática y carga de fatiga. Esto implica la aplicación de ecuaciones necesarias y el análisis independiente de materiales.
 - Analizar un ejemplo demostrativo de aplicación real, que puede ser un sistema de resortes específico.
2. **Modelado CAD del resorte en SolidWorks:**
 - Generar un modelo CAD del resorte elegido utilizando SolidWorks.
 - Explicar paso a paso la metodología empleada para modelar el resorte. Esto incluye la creación de croquis, la definición de operaciones 3D como extrusiones o

revoluciones, y el uso de funciones específicas para resortes o la creación de hélices y trayectorias.

- Considerar la geometría del resorte, como diámetro del alambre, diámetro de espira, número de espiras y tipo de extremos.

3. Validación mediante simulación con Elementos Finitos (SolidWorks Simulation):

- Preparar el modelo CAD para el análisis de elementos finitos:
 - **Definición del material:** Aplicar un material determinado al resorte desde la biblioteca de SolidWorks o definiendo propiedades personalizadas.
 - **Generación de la malla:** Crear una malla de elementos finitos. Para fines educativos, se puede iniciar con una malla gruesa para reducir el tiempo de resolución y refinarla progresivamente en áreas críticas de concentración de esfuerzo.
 - **Aplicación de cargas y sujeciones:** Definir las cargas (estáticas) y las condiciones de contorno (sujeciones) que simulen el entorno de aplicación del resorte.
- **Ejecución de la simulación:** Ejecutar el análisis estático en SolidWorks Simulation para validar el comportamiento del resorte bajo estas condiciones.
- **Análisis de fatiga:** Una vez obtenidos los cálculos estáticos, proceder a generar un análisis de fatiga del elemento, aplicando cargas cíclicas y evaluando la vida útil del resorte.

4. Selección y evaluación de un sistema de resortes de aplicación real:

- Elegir un sistema de resortes de aplicación real.
- Realizar los cálculos teóricos del sistema seleccionado.
- Realizar el diseño CAD del resorte elegido.
- Validar el diseño mediante simulación con elementos finitos.

5. Elaboración del reporte escrito de la práctica: Documentar todo el proceso de diseño, modelado y validación, incluyendo los cálculos teóricos, las imágenes del modelo CAD y los resultados de la simulación. El reporte debe ser entregado de forma responsable en formato PDF en la plataforma institucional, tomando en consideración las características de la rúbrica "Reporte de Prácticas".

RESULTADOS ESPERADOS

- **Cálculos teóricos detallados** del resorte, abarcando tanto cargas estáticas como de fatiga, incluyendo la determinación de esfuerzos y deflexiones.
- **Modelo CAD tridimensional del resorte** diseñado en SolidWorks, demostrando la aplicación de las herramientas de modelado para componentes mecánicos.
- **Resultados de simulación estática y de fatiga** obtenidos de SolidWorks Simulation, incluyendo mapas de contorno de esfuerzos (ej. Von Mises, cortante máximo) y deformaciones, así como puntos de presión.
- **Comparación y análisis de los resultados teóricos y simulados**, destacando las concordancias y discrepancias.
- **Reporte técnico completo** que documente la metodología, los resultados, el análisis y las conclusiones de la práctica, siguiendo un formato estructurado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- **Comparación de resultados:** Contrastar los valores de esfuerzo, deformación y vida útil obtenidos del cálculo teórico con los resultados de la simulación FEA. Analizar las posibles diferencias y sus causas, como las idealizaciones de los modelos teóricos frente a la complejidad geométrica y de carga en la simulación.
- **Evaluación del comportamiento del resorte:** Interpretar los mapas de contorno de esfuerzos y deformaciones para identificar las zonas críticas del resorte. Analizar cómo la distribución de esfuerzos se relaciona con las cargas aplicadas y la geometría del diseño.
- **Impacto de la selección de material:** Discutir cómo la elección del material (ej. acero de piano, acero Cr-Va) y su tratamiento (ej. estirado en frío, endurecido y templado) influyen en las propiedades de resistencia y, por ende, en el rendimiento del resorte bajo cargas estáticas y de fatiga.
- **Análisis de la vida a fatiga:** Evaluar la vida útil estimada del resorte a partir del análisis de fatiga, considerando los factores que la afectan (material, acabado superficial, concentración de esfuerzo).
- **Discusión sobre la densidad de malla:** Reflexionar sobre la importancia de la densidad de malla en las zonas de concentración de esfuerzo para obtener resultados realistas en el análisis FEA.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- **Integración de conocimientos:** Reflexionar sobre cómo la práctica ha permitido integrar los conocimientos de mecánica de materiales, diseño de máquinas y herramientas computacionales (CAD/FEA) para resolver un problema de ingeniería concreto.
- **Proceso de diseño iterativo:** Discutir la importancia del proceso iterativo en el diseño de ingeniería, donde las estimaciones iniciales se refinan mediante análisis y simulación hasta lograr un diseño óptimo que cumpla con los requisitos funcionales, de seguridad y confiabilidad.
- **Competencias blandas:** Reflexionar sobre el desarrollo de competencias blandas como la responsabilidad, la capacidad de análisis de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, que son esenciales para el ingeniero de diseño.
- **Aplicación industrial:** Resaltar la relevancia de estas metodologías en la solución de problemas en el desarrollo de proyectos en la industria local, nacional e internacional.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- **Diseño de otros tipos de resortes:** Diseñar y validar diferentes configuraciones de resortes, como resortes de extensión o torsión, aplicando la misma metodología teórica y computacional.
- **Análisis de impacto de parámetros:** Realizar un estudio paramétrico variando el diámetro del alambre, el diámetro de espira o el material del resorte, y analizar su impacto en los resultados de esfuerzo, deformación y vida a fatiga utilizando SolidWorks Simulation.
- **Optimización del diseño:** Explorar las herramientas de optimización de SolidWorks Simulation para encontrar el diseño de resorte más eficiente según criterios específicos (ej. peso mínimo, rigidez máxima).
- **Estudio de casos reales:** Investigar fallas reales de resortes en la industria y aplicar los conocimientos adquiridos para proponer soluciones o mejoras de diseño.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo 3.1 (50%) • Anexo 3.2 (50%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica de Reporte de Prácticas. • Rúbrica de Práctica de Laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo 1.1

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Práctica No. 2: Práctica sobre cálculo y simulación de uniones, relaciones de par y carga por fatiga en elementos roscados.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Diseñar y validar sistemas roscados mediante cálculo teórico, modelado CAD y simulación por elementos finitos, en equipo y bajo estándares técnicos, para garantizar fiabilidad estructural frente a cargas estáticas y fatiga en aplicaciones reales, demostrando pensamiento crítico y comunicación técnica efectiva.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Esta práctica se enfoca en el estudio de los sistemas roscados y sujetadores, elementos cruciales en la unión de componentes en maquinaria industrial. El diseño de estos elementos abarca desde la identificación normalizada de roscas hasta el análisis de su comportamiento bajo cargas estáticas y de fatiga.

Los tornillos, sujetadores y uniones roscadas son componentes que transmiten fuerzas y pares de torsión, y su diseño debe considerar factores como las normas y definiciones de roscas, tornillos de potencia, relaciones de par y la carga por fatiga. La comprensión de la concentración de esfuerzo en las roscas y la aplicación de teorías de falla para materiales dúctiles (como la teoría del esfuerzo cortante máximo o la teoría de la energía de distorsión) son fundamentales para asegurar la fiabilidad estructural.

El modelado CAD con SolidWorks permite representar con precisión la geometría de los elementos roscados y sus uniones. SolidWorks ofrece herramientas específicas como el Asistente para taladro (Hole Wizard) para la creación de taladros estandarizados y roscas. También, la función Smart Fasteners facilita la inserción automática de pernos y tornillos en ensamblajes.

La validación del diseño se realiza mediante SolidWorks Simulation, aplicando el Método de Elementos Finitos (FEA). Este software permite simular el comportamiento de las uniones roscadas bajo condiciones de carga realistas, incluyendo análisis estáticos y de fatiga. Es crucial definir correctamente la malla, las propiedades del material, las cargas externas y las condiciones de contorno para obtener resultados de simulación precisos. El análisis de fatiga es particularmente importante para elementos roscados debido a su susceptibilidad a fallas bajo cargas cíclicas.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- **Equipo de cómputo:** Computadora personal (Laptop) con capacidad suficiente para ejecutar software de diseño y simulación.
- **Software:**
 - **SolidWorks** (se recomienda SolidWorks 2018 o posterior, que incluye SolidWorks Simulation).
 - SolidWorks Simulation para análisis estático y de fatiga.
- **Recursos bibliográficos y digitales:**
 - Acceso a la Ayuda en línea de SOLIDWORKS.

- Acceso a My.SolidWorks y foros de usuarios para recursos adicionales.
- **Materiales de apoyo:** Cuaderno de notas, calculadora, y acceso a internet para investigación y descarga de recursos.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

- Esta práctica se realizará en equipo, aplicando cálculo teórico, modelado CAD y simulación FEA para el diseño y validación de sistemas roscados.
- **Análisis de la metodología de diseño teórico del sistema roscado (Cálculo Teórico):**
 - Comprender los fundamentos de diseño de tornillos, sujetadores y uniones roscadas, incluyendo normas y definiciones de roscas.
 - Realizar cálculos teóricos de relaciones de par y carga por fatiga en elementos roscados.
 - Aplicar teorías de falla para materiales dúctiles (ej. teoría del esfuerzo cortante máximo, teoría de la energía de distorsión) y considerar factores de concentración de esfuerzo en las roscas.
 - Resolver problemas propuestos en clase para el cálculo y simulación de uniones roscadas.
- **Modelado CAD del sistema roscado en SolidWorks:**
 - Generar un modelo CAD del sistema roscado elegido utilizando SolidWorks.
 - Explicar paso a paso la metodología empleada para modelar, haciendo uso de las herramientas de SolidWorks para la creación de roscas y taladros (ej. Asistente para taladro).
 - Si se trata de un ensamblaje, usar las funciones de relaciones de posición y Smart Fasteners.
- **Validación mediante simulación con Elementos Finitos (SolidWorks Simulation):**
 - Preparar el modelo CAD para el análisis de elementos finitos:
 - **Definición del material:** Asignar las propiedades de material adecuadas a los componentes roscados.
 - **Generación de la malla:** Crear una malla de elementos finitos, asegurando una alta densidad de malla en las zonas críticas (ej. raíz de la rosca, áreas de contacto) para capturar con precisión las concentraciones de esfuerzo.
 - **Aplicación de cargas y sujeciones:** Definir las cargas (estáticas y cíclicas para fatiga) y las condiciones de contorno que simulen la operación real del sistema roscado.
 - **Ejecución de la simulación:** Ejecutar el análisis estático y de fatiga en SolidWorks Simulation para validar el comportamiento del sistema roscado.
 - **Análisis de fatiga:** Realizar un análisis de fatiga para predecir la vida útil del

elemento roscado bajo cargas cíclicas.

- **Selección y evaluación de un sistema roscado de aplicación real:**
 - Elegir un sistema roscado de aplicación real.
 - Realizar los cálculos teóricos del sistema seleccionado.
 - Realizar el diseño CAD del sistema roscado elegido.
 - Validar el diseño mediante simulación con elementos finitos.
- **Elaboración del reporte escrito de la práctica:** Documentar todo el proceso de diseño, modelado y validación, incluyendo los cálculos teóricos, las imágenes del modelo CAD y los resultados de la simulación. El reporte debe ser entregado de forma responsable en formato PDF en la plataforma institucional.

RESULTADOS ESPERADOS

- **Cálculos teóricos detallados** del sistema roscado, incluyendo relaciones de par, distribución de carga y análisis de carga por fatiga.
- **Modelo CAD tridimensional del sistema roscado** en SolidWorks, demostrando la aplicación de las herramientas para el diseño de uniones roscadas.
- **Resultados de simulación estática y de fatiga** obtenidos de SolidWorks Simulation, incluyendo mapas de contorno de esfuerzos (ej. Von Mises, cortante máximo), deformaciones y análisis de vida a fatiga en los elementos roscados.
- **Comparación y análisis de los resultados teóricos y simulados**, identificando la fiabilidad estructural y los factores de seguridad.
- **Reporte técnico completo** que documente la metodología, los resultados, el análisis y las conclusiones de la práctica, siguiendo un formato estructurado y citando adecuadamente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- **Comparación de resultados:** Contrastar los valores de esfuerzo y deformación obtenidos del cálculo teórico con los resultados de la simulación FEA en las uniones roscadas. Evaluar la precisión de los modelos teóricos y el impacto de las simplificaciones en los resultados.
- **Evaluación de la fiabilidad estructural:** Interpretar los resultados de la simulación para determinar la distribución de esfuerzos y la identificación de puntos críticos en la unión roscada. Analizar si el diseño cumple con los requisitos de fiabilidad estructural bajo cargas estáticas y de fatiga.
- **Influencia del par y la fatiga:** Discutir cómo las relaciones de par de apriete y la presencia de cargas por fatiga afectan el comportamiento y la vida útil de los elementos roscados.
- **Importancia de los estándares y materiales:** Analizar la relevancia de aplicar normas y estándares internacionales para el diseño de roscas y la selección de materiales, y

cómo esto influye en la operatividad de la maquinaria industrial.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- **Aplicación de fundamentos de ingeniería:** Reflexionar sobre la aplicación de los principios de la ingeniería mecánica en el diseño y validación de componentes industriales esenciales, como los sistemas roscados.
- **Rol de las herramientas computacionales:** Discutir cómo la combinación del cálculo teórico con el modelado CAD y la simulación FEA mejora la eficiencia y la precisión del proceso de diseño, permitiendo una validación robusta de la fiabilidad estructural.
- **Competencias blandas y profesionales:** Reflexionar sobre el desarrollo de la responsabilidad, el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la comunicación técnica efectiva en la resolución de problemas de diseño en entornos industriales.
- **Impacto en aplicaciones reales:** Discutir la importancia de garantizar la correcta operatividad y fiabilidad de la maquinaria industrial a través de un diseño y validación rigurosos de sus componentes roscados.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- **Diseño de uniones roscadas variadas:** Diseñar y simular uniones roscadas con diferentes tipos de rosca (ej. métricas, unificadas, Acme), tamaños o materiales, y analizar cómo estas variaciones afectan su rendimiento.
- **Análisis de precarga y fricción:** Investigar el efecto de la precarga en los pernos y el coeficiente de fricción en las roscas sobre la distribución de esfuerzos y la resistencia a la fatiga de la unión.
- **Estudio de sellado y vibración:** Ampliar el análisis para incluir la interacción de elementos roscados con sellos o el comportamiento bajo vibraciones.
- **Optimización de uniones:** Utilizar las herramientas de optimización de SolidWorks Simulation para mejorar el diseño de una unión roscada según criterios específicos (ej. reducción de peso, aumento de resistencia a la fatiga).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo 3.1 (50%) • Anexo 3.2 (50%)
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica de Reporte de Prácticas. • Rúbrica de Práctica de Laboratorio.
Formatos de reporte de prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Anexo 1.1

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Gomez, S. (2008). El Gran libro de SolidWorks (1a ed.). Marcombo.
<https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/45924>
2. Mott, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas (4a ed., pp. 491-528). Pearson Educación.
https://www.academia.edu/38450613/Dise%C3%B1o_de_elementos_de_m%C3%A1quinas_pdf
3. Mott, R., Vavrek, E., y Wang, J. (2018). Machine Elements in Mechanical Design (6a ed.). Pearson.
4. Nisbett, J., y Budynas, R. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley (9a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
<http://www1.frm.utn.edu.ar/electromecanica/materias%20pagina%20nuevas/elementoMaquina/material/li>
broCabecera.pdf
5. Petrova, R. (2017). Introduction to static analysis using SolidWorks Simulation (1a ed.). CRC Press, Taylor & Francis.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas y estándares aplicables al diseño y validación de Engranés

Para el diseño, modelado y validación de engranes, las fuentes mencionan principalmente las normas de la American Gear Manufacturers Association (AGMA), que es la autoridad en el diseño y análisis de engranes en Estados Unidos.

- **AGMA (American Gear Manufacturers Association):**
 - **ANSI/AGMA 2001-D04 y ANSI/AGMA 2101-D04:** Estas normas son fundamentales para los factores de clasificación y métodos de cálculo para los dientes de engranes rectos y helicoidales. Se utilizan para el análisis y diseño de engranes con el fin de resistir fallas por flexión de los dientes y por picadura de las superficies.
 - **ANSI/AGMA 2003-B97:** Aplica para la clasificación de la resistencia a la picadura y la resistencia a la flexión de los dientes de engranes cónicos rectos, cónicos Zerol y cónicos espirales.
 - **ANSI/AGMA 6022-C93:** Este es un manual de diseño para engranajes de tornillo sinfín cilíndricos.
 - **Números de calidad AGMA:** Definen las tolerancias para engranes de diversas calidades (del 3 al 7 para calidad comercial y del 8 al 12 para calidad de precisión).

Normas y estándares aplicables al diseño y validación de Resortes

Aunque las fuentes no especifican normas de diseño de resortes con la misma granularidad que para los engranes, el proceso de diseño se apoya en propiedades de materiales y métodos de análisis que sí se rigen por normas. Las prácticas para resortes también emplean el mismo software de modelado y simulación.

Normas y estándares generales aplicables a ambas prácticas (materiales, modelado y simulación) Ambas prácticas, al involucrar el diseño teórico, el modelado y la simulación de elementos de máquina, se beneficiarían de las siguientes normas y herramientas:

- **ASTM (American Society for Testing and Materials):**
 - **ASTM E8 y E-8m:** Normas para ensayos de tensión de materiales, cruciales para determinar propiedades como la resistencia y rigidez.
 - **ASTM E-18:** Describe las pruebas de dureza Rockwell, una medida importante de la resistencia del material.
 - **ASTM E399:** Norma para la prueba de tenacidad a la fractura.
 - **ASTM A18:** Referencia para la clasificación del hierro fundido, por ejemplo, el grado 20 ASTM.
- **SAE (Society of Automotive Engineers):**

La SAE fue pionera en el sistema de numeración de aceros y se utiliza para designar grados de pernos, entre otros materiales.
- **UNS (Unified Numbering System for Metals and Alloys):**

Un sistema que designa materiales, como los aceros al carbono y aleados (prefijo G).
- **ISO (International Organization for Standardization):**
 - **ISO 68:** Norma para perfiles de roscas métricas (M y MJ), que pueden ser relevantes si los engranes o resortes se montan con sujetadores roscados.
 - **ISO 16792:2006:** Utilizada en herramientas como DimXpert de SolidWorks para la acotación y definición de tolerancias dimensionales y geométricas.
 - **Normas ISO para límites y ajustes:** Se menciona el sistema del agujero base (ej. 32H7), relevante para la especificación de ajustes entre componentes.

- *ANSI (American National Standards Institute):*
 - *ANSI B4.1-1967 y ANSI B4.2-1978:* Normas para límites y ajustes preferentes para partes cilíndricas (en unidades inglesas y métricas, respectivamente).
 - *ANSI B1.1-1974 y B18.3.1-1978:* Normas relacionadas con los diámetros y áreas de roscas métricas y unificadas.
 - *ANSI/ASME B106.1M-1985:* Una norma para ejes, que podría ser relevante en el contexto de la transmisión de potencia de los engranes.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes

Anexo 1.1: Formato de reporte en LATEX

```

\documentclass[12pt, letterpaper]{article}

% CONFIGURACIÓN DEL DOCUMENTO Y PAQUETES
%-----
\usepackage[utf8]{inputenc} % Codificación de entrada
\usepackage[spanish, es-tabla]{babel} % Idioma español, con soporte para tablas
\usepackage[margin=1in]{geometry} % Márgenes de 1 pulgada
\usepackage{times} % Tipografía Times New Roman
\usepackage{setspace} % Espaciado doble
\doublespacing
\usepackage{graphicx} % Para imágenes
\usepackage{booktabs} % Tablas de alta calidad
\usepackage{caption} % Personalización de captions
\captionsetup{labelsep=period, justification=justified, singlelinecheck=false}
\usepackage{amsmath, amssymb, amsfonts} % Matemáticas
\usepackage[colorlinks=true, linkcolor=blue, urlcolor=blue, citecolor=blue]{hyperref} % Hipervínculos
\usepackage{titlesec} % Configuración de títulos
\titleformat{\section}{\normalfont\bfseries\centering}{\thesection.}{1em}{} % Nivel 1
\titleformat{\subsection}{\normalfont\bfseries}{\thesubsection.}{1em}{} % Nivel 2
\titleformat{\subsubsection}{\normalfont\bfseries\itshape}{\thesubsubsection.}{1em}{} % Nivel 3
\usepackage{fancyhdr} % Encabezado APA 7
\pagestyle{fancy}
\fancyhf{}
\fancyhead[L]{\MakeUppercase{Título Abreviado}} % Encabezado de ejecución
\fancyhead[R]{\thepage} % Número de página
\renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
\usepackage[
  backend=biber,
  style=apa,
  sorting=nyt
]{biblatex}
\addbibresource{referencias.bib} % Asegúrate de crear este archivo

% INICIO DEL DOCUMENTO
\begin{document}

% --- PORTADA ---
\begin{titlepage}
  \centering
  {\Huge \bfseries UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA \par}
  \vspace{1cm}
  {\Large \bfseries (División o Departamento correspondiente) \par}
  \vspace{1cm}
  {\Large \bfseries Nombre del Curso \par}
  {\large (Clave del Curso) \par}
  \vspace{1cm}
  {\LARGE \bfseries Título de la Práctica No. [Número]: [Nombre Completo de la Práctica] \par}

```

```

\begin{flushleft}
  {\large \bfseries Presentado por: \par}
  Nombre Completo del Alumno (Matrícula) \\
  Correo Electrónico Institucional \\
  \vspace{0.3cm}
  {\large \bfseries Equipo No. [Si aplica]: \par}
  Nombre Completo del Alumno 2 (Matrícula) \\
  Nombre Completo del Alumno 3 (Matrícula) \\
  ... \\
  \vspace{0.3cm}
  {\large \bfseries Nombre del Profesor: \par}
  [Grado Académico y Nombre Completo del Profesor] \\
\end{flushleft}
\fill
{\large \bfseries Número de PC utilizada (si aplica):} [no. de PC]
\vspace{0.1cm}
{\large Hermosillo, Sonora a 30 de Junio de 2025 a las 03:54 PM CST \par} % Fecha y hora
actualizadas
\end{titlepage}
\clearpage

```

```

% --- Páginas preliminares con numeración romana ---
\pagenumbering{roman}
\thispagestyle{empty} % Sin número en la primera página preliminar (opcional)

```

```

% --- Resumen ---
\section*{Resumen}
\addcontentsline{toc}{section}{Resumen}
Escribe aquí un párrafo breve (150-250 palabras) que sintetiza el propósito de la práctica, la metodología principal, los resultados más relevantes y las conclusiones clave. Permite al lector entender rápidamente el contenido y la relevancia del trabajo.
\vspace{1cm}
\noindent
\textbf{Palabras clave:} palabra 1, palabra 2, palabra 3, palabra 4.
\clearpage

```

```

% --- Índice de Contenido ---
\tableofcontents
\clearpage

```

```

% --- Inicia numeración arábica para el cuerpo principal ---
\pagenumbering{arabic}
\setcounter{page}{1}

```

```

% --- CUERPO DEL REPORTE ---
\section{Introducción}
En esta sección se establece el contexto de la práctica. Debe contener una presentación del tema científico, explicando su importancia y aplicación en la vida cotidiana. Aquí también se declaran de forma

```

`\section{Fundamento Teórico}`

Aquí se profundiza en la teoría. Se deben desarrollar las ideas principales y subtemas de manera lógica. Es importante explicar las fórmulas, como la Ecuación `\ref{eq:ejemplo}`, y los principios teóricos necesarios para comprender los resultados. Todas las fuentes deben ser citadas adecuadamente, ya sea de forma narrativa como lo hace `\textcite{Brown2018}` o de forma parentética al final de una idea

```
\parencite{Hernandez2021}.
\begin{equation} \label{eq:ejemplo}
E = mc^2
\end{equation}
\clearpage
```

`\section{Metodología}`

`\subsection{Materiales y Reactivos}`

Listar aquí todo el equipo, cristalería, sustancias y software utilizado.

```
\begin{itemize}
\item Matraz Erlenmeyer de 250 mL
\item Bureta de 50 mL
\item Solución de NaOH 0.1 M
\end{itemize}
```

`\subsection{Procedimiento Experimental}`

Describir paso a paso, en tiempo pasado y de forma impersonal, las acciones realizadas.

```
\begin{enumerate}
\item Se midieron 10 mL de la muestra de vinagre.
\item Se añadió la muestra al matraz Erlenmeyer.
\item Posteriormente, se procedió a titular con la solución de NaOH.
\end{enumerate}
\clearpage
```

`\section{Resultados y Análisis}`

Esta es la sección central del reporte. Los datos se presentan en tablas (ver Tabla `\ref{tab:resultados}`) y figuras (ver Figura `\ref{fig:montaje}`). Se interpretan los resultados, se comparan con valores teóricos y se analizan las posibles fuentes de error.

```
\begin{table}[h!]
\centering
\caption{Resultados de la Titulación de Vinagre Comercial}
\label{tab:resultados}
\begin{tabular}{lccc}
\toprule
\textbf{Muestra} & \textbf{Volumen Inicial (mL)} & \textbf{Volumen Final (mL)} & \textbf{Volumen
Gastado (mL)} \\
\midrule
1 & 0.00 & 15.20 & 15.20 \\
2 & 15.20 & 30.50 & 15.30 \\
3 & 30.50 & 45.70 & 15.20 \\
\bottomrule
\end{tabular}
```

`\caption*{Nota. Se utilizó NaOH 0.1 M como titulante y fenolftaleína como indicador.}`
`\end{table}`

`\begin{figure}[h!]`
`\centering`
`\includegraphics[width=0.6\textwidth]{example-image-a} % Placeholder, reemplaza con tu imagen`
`\caption{Montaje Experimental para la Titulación Ácido-Base}`
`\label{fig:montaje}`
`\caption*{Nota. El diagrama muestra el equipo utilizado. Adaptado de "Química Analítica" por G.`

`Christian, 2014, p. 123.}`
`\end{figure}`
`\clearpage`

`\section{Conclusiones}`
 Sintetizar los hallazgos principales, respondiendo directamente a los objetivos. Presentar reflexiones finales sobre el aprendizaje y proponer ideas para futuras investigaciones o mejoras a la práctica.
`\clearpage`

`% --- BIBLIOGRAFÍA ---`
`\section*{Bibliografía}`
`\addcontentsline{toc}{section}{Bibliografía}`

`\subsection*{Formato APA 7}`
 Las referencias en APA 7 se organizan alfabéticamente por el apellido del autor. A continuación, se presentan ejemplos basados en el archivo `referencias.bib`:
`\begin{itemize}`
`\item Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., \& Murphy, C. J. (2018). \emph{Química: La ciencia central} (12ª ed.). Pearson Educación.`
`\item Hernández, J. R., \& Valdés, M. (2021). Optimización de un biosensor para la detección de glucosa en muestras de sangre. \emph{Revista Mexicana de Ingeniería Química}, 20(3), 1123-1135. https://doi.org/10.xxxx/xxxx`
`\item National Aeronautics and Space Administration. (2022, January 15). \emph{Mars Perseverance Rover}. https://mars.nasa.gov/mars2020/`
`\end{itemize}`
 Nota: Estas citas se generan automáticamente con `printbibliography` si usas el archivo `.bib` correctamente.

`\subsection*{Formato IEEE}`
 Las referencias en IEEE se numeran en orden de aparición y se listan al final del documento. A continuación, se presentan ejemplos manuales (puedes usar `biblatex-ieee` si está instalado):
`\begin{itemize}`
`\item[1] T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten, and C. J. Murphy, \emph{Química: La ciencia central}, 12th ed. Mexico City, Mexico: Pearson Educación, 2018.`
`\item[2] J. R. Hernández and M. Valdés, "Optimización de un biosensor para la detección de glucosa en muestras de sangre," \emph{Revista Mexicana de Ingeniería Química}, vol. 20, no. 3, pp. 1123-1135, 2021, doi: 10.xxxx/xxxx.`
`\item[3] National Aeronautics and Space Administration, "Mars Perseverance Rover," Jan. 15, 2022. [Online]. Available: https://mars.nasa.gov/mars2020/`
`\end{itemize}`

% Alternativa para pruebas sin .bib

\nocite{*} % Muestra todas las entradas del .bib aunque no se citen

\printbibliography[title={Referencias Bibliográficas (APA 7)}] % Imprime referencias APA

\clearpage

% --- ANEXOS ---

\appendix

\section{Cálculos Típicos}

Aquí se muestra un ejemplo detallado de los cálculos realizados para obtener los resultados.

\$\$ M_{1V_1} = M_{2V_2} \$\$

\section{Ejercicios y/o Problemas}

Aquí se presenta la resolución de los problemas o ejercicios solicitados como producto final de la práctica.

\clearpage

\end{document}

Visualización en Texto:

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA

(División o Departamento correspondiente)

Nombre del Curso

(Clave del Curso)

Titulo de la Práctica No. [Número]:

[Nombre Completo de la Práctica]

Presentado por:

Nombre Completo del Alumno (Matrícula) Correo
Electrónico Institucional

Equipo No. [Si aplica]:

Nombre Completo del Alumno 2 (Matrícula) Nombre
Completo del Alumno 3 (Matrícula)

...

Nombre del Profesor:

[Grado Académico y Nombre Completo del Profesor]

Número de PC utilizada (si aplica): [no. de PC] Hermosillo, Sonora a 30 de

Junio de 2025 a las 03:54 PM CST

Resumen

Escribe aquí un párrafo breve (150-250 palabras) que sintetiza el propósito de la práctica, la metodología principal, los resultados más relevantes y las conclusiones clave. Permite al lector entender rápidamente el contenido y la relevancia del trabajo. Palabras clave: palabra

1, palabra 2, palabra 3, palabra 4.

Índice

Resumen	I
1. Introducción	1
2. Fundamento Teórico	2
3. Metodología	3
3.1. Materiales y Reactivos	3
3.2. Procedimiento Experimental	3
4. Resultados y Análisis	4
5. Conclusiones	5
Bibliografía	6
A. Cálculos Típicos	8
B. Ejercicios y/o Problemas	8

1. Introducción

En esta sección se establece el contexto de la práctica. Debe contener una presentación del tema científico, explicando su importancia y aplicación en la vida cotidiana. Aquí también se declaran de forma explícita los objetivos de la práctica.

2. Fundamento Teórico

Aquí se profundiza en la teoría. Se deben desarrollar las ideas principales y subtemas de manera lógica. Es importante explicar las fórmulas, como la Ecuación 1, y los principios teóricos necesarios para comprender los resultados. Todas las fuentes deben ser citadas adecuadamente, ya sea de forma narrativa como lo hace Brown2018<empty citation> o de forma parentética al final de una idea (Hernandez2021).

$$E = mc^2 \quad (1)$$

3. Metodología

3.1. Materiales y Reactivos

Listar aquí todo el equipo, cristalería, sustancias y software utilizado.

- Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- Bureta de 50 mL
- Solución de NaOH 0.1 M

3.2. Procedimiento Experimental

Describir paso a paso, en tiempo pasado y de forma impersonal, las acciones realizadas.

1. Se midieron 10 mL de la muestra de vinagre.
2. Se añadió la muestra al matraz Erlenmeyer.
3. Posteriormente, se procedió a titular con la solución de NaOH.

4. Resultados y Análisis

Esta es la sección central del reporte. Los datos se presentan en tablas (ver Tabla 1) y figuras (ver Figura 1). Se interpretan los resultados, se comparan con valores teóricos y se analizan las posibles fuentes de error.

Tabla 1. Resultados de la Titulación de Vinagre Comercial

Muestra	Volumen Inicial (mL)	Volumen Final (mL)	Volumen Gastado (mL)
1	0.00	15.20	15.20
2	15.20	30.50	15.30
3	30.50	45.70	15.20

Nota. Se utilizó NaOH 0.1 M como titulante y fenolftaleína como indicador.

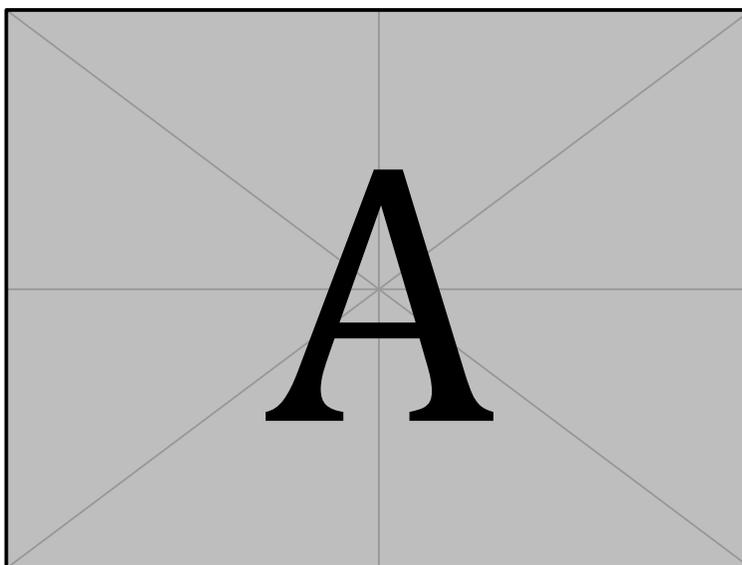


Figura 1. Montaje Experimental para la Titulación Ácido-Base

Nota. El diagrama muestra el equipo utilizado. Adaptado de "Química Analítica" por G. Christian, 2014, p. 123.

5. Conclusiones

Sintetizar los hallazgos principales, respondiendo directamente a los objetivos. Presentar reflexiones finales sobre el aprendizaje y proponer ideas para futuras investigaciones o mejoras a la práctica.

Bibliografía

Formato APA 7

Las referencias en APA 7 se organizan alfabéticamente por el apellido del autor. A continuación, se presentan ejemplos basados en el archivo 'referencias.bib':

- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Murphy, C. J. (2018). Química: La ciencia central (12ª ed.). Pearson Educación.
- Hernández, J. R., & Valdés, M. (2021). Optimización de un biosensor para la detección de glucosa en muestras de sangre. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 20(3), 1123-1135. <https://doi.org/10.xxxx/xxxx>
- National Aeronautics and Space Administration. (2022, January 15). Mars Perseverance Rover. <https://mars.nasa.gov/mars2020/>

Nota: Estas citas se generan automáticamente con “ si usas el archivo ‘.bib’ correctamente.

Formato IEEE

Las referencias en IEEE se numeran en orden de aparición y se listan al final del documento. A continuación, se presentan ejemplos manuales (puedes usar 'biblatex-ieee' si está instalado):

- 1 T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten, and C. J. Murphy, *Química: La ciencia central*, 12th ed. Mexico City, Mexico: Pearson Educación, 2018.
- 2 J. R. Hernández and M. Valdés, "Optimización de un biosensor para la detección de glucosa en muestras de sangre," *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, vol. 20, no. 3, pp. 1123-1135, 2021, doi: 10.xxxx/xxxx.
- 3 National Aeronautics and Space Administration, "Mars Perseverance Rover," Jan. 15, 2022. [Online]. Available: <https://mars.nasa.gov/mars2020/>

Nota: Para automatizar IEEE, instala 'bibtex-ieee' y cambia 'style=apa' a 'style=ieee' en el paquete 'bibtex'.

A. Cálculos Típicos

Aquí se muestra un ejemplo detallado de los cálculos realizados para obtener los resultados.

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

B. Ejercicios y/o Problemas

Aquí se presenta la resolución de los problemas o ejercicios solicitados como producto final de la práctica.

2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales

Propuesta de protocolo de seguridad para laboratorio de mecatrónica:

Protocolo de Seguridad para Laboratorio de Mecatrónica Universidad Estatal de Sonora

Versión 2.0 - Actualizado: [Fecha]

1. Introducción

Este protocolo establece normas obligatorias para prevenir accidentes durante actividades con sistemas electromecánicos, robóticos, neumáticos y de control. Su incumplimiento acarrea suspensión del acceso al laboratorio.

2. Reglas Generales

1. **Acceso controlado:**
 - Solo personal autorizado.
 - Registro de entrada/salida obligatoria.
2. **Prohibido:**
 - Comer/beber en áreas de trabajo.
 - Uso de equipos sin capacitación.
3. **Orden y limpieza:**
 - Pasillos despejados, herramientas organizadas.
4. **Comunicación:**
 - Reportar inmediatamente condiciones inseguras o accidentes.

3. Equipo de Protección Personal (EPP)

Actividad	EPP Requerido	Ubicación
Máquinas rotativas/CNC	Goggles anti-impacto, guantes anti-corte	Armario A
Sistemas neumáticos	Careta facial, guantes de nitrilo	Armario B
Soldadura	Careta automática, delantal ignífugo	Estación soldadura
Electrónica	Zapato dieléctrico, pulsera antiestática	Estación ESD
Robótica	Chaleco reflectante, botón de paro portátil	Panel central

4. Procedimientos de Emergencia

- **Descargas eléctricas:**
 1. NO tocar a la persona/equipo.
 2. Cortar alimentación en interruptor rojo.
 3. Llamar a emergencias (ext. 5555).
- **Incendios:**
 - Tipo A (sólidos): Extintor ABC.
 - Tipo B (líquidos): Manta ignífuga + CO₂.
 - Tipo C (eléctricos): **Solo CO₂** (nunca agua).

5. Riesgos Específicos y Prevención

- **Sistemas eléctricos:**
 - Máximo 30V en protoboard sin supervisión.
 - Descarga de capacitores con resistor de 10kΩ antes de manipular.
- **Mecanismos rotativos/CNC:**

- Guardas instaladas durante operación.
- Distancia mínima: 1m de zonas de movimiento.
- **Robótica:**
 - Velocidad limitada al 25% en modo programación.
 - Doble circuito de seguridad en pinzas.
- **Sistemas neumáticos:**
 - Presurización gradual (25% → 100%).
 - Máximo 120 PSI.

6. Protocolo de Trabajo Seguro

1. **Planificación:** Presentar diagramas de circuito/disposición mecánica.
2. **Revisión:** Validación por instructor antes de implementar.
3. **Pruebas:** Secuencia: alimentación → sensores → actuadores.
4. **Desmontaje:**
 - Secuencia LOTO (*Lock Out - Tag Out*): Bloquear y etiquetar fuentes de energía.

7. Capacitación Obligatoria

Curso	Duración	Frecuencia
Seguridad eléctrica básica	4 horas	Anual
Sistemas automatizados	8 horas	Semestral
Manejo de emergencias	4 horas	Anual
Simulacros: Mensuales con registro en bitácora.		

8. Inspecciones y Mantenimiento

Equipo	Frecuencia	Responsable
Extintores	Mensual	Seguridad Industrial
Multímetros	Semanal	Técnico laboratorio
Guardas mecánicas	Diaria	Usuario
Sistemas E-stop	Antes de uso	Usuario

9. Declaración de Cumplimiento

"Yo, [Nombre completo], declaro haber leído y comprendido este protocolo. Me comprometo a cumplir todas las normas y reportar condiciones de riesgo."

Firma: _____

Fecha: // _____

Anexos Críticos

- **Mapa de emergencia:** Ubicación de extintores, salidas, botiquines.
- **Lista de contactos:** Emergencias (ext. 5555), técnico (ext. 2001), jefe de laboratorio (ext. 1005).
- **Fichas de seguridad:** Para productos químicos (solventes, lubricantes).

Normativas de Referencia

- ISO 12100: Seguridad de máquinas.
- NFPA 70E: Seguridad eléctrica en lugares de trabajo.
- ANSI/RIA R15.06: Robótica industrial.

Este protocolo se revisa anualmente. Última actualización: [Fecha].

3.- Rubricas de evaluación

Anexo 3.1: Rúbrica de Reporte de Prácticas

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA **RÚBRICA**

NOMBRE DEL CURSO:										
CLAVE DEL CURSO :										
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RÚBRICA :										
EJERCICIO : REPORTE DE PRACTICAS EN GENERAL										
FASE ESPECIFICA QUE SE EVALÚA:										
FECHA LIMITE DE ENTREGA :					FECHA REAL DE ENTREGA :					
NOMBRE DEL ALUMNO:										
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No aprobado (6)	
Elementos indispensables: Nombre, matrícula, Nombre de la práctica, Datos generales nombre del curso, nombre del profesor, fecha, y equipo (en caso de ser un trabajo grupal), email, # pc	Contiene todos los elementos	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 2 generales	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 3 generales	*	Contiene todos los elementos indispensable s solicitados y omitió máximo 4 generales	*	Carece de elementos indispensables	*
Puntualidad	Entrego el día y la hora especificada.		No aplica		No aplica		Entrego el día, pero no a la hora especificada.		No aplica	
Apariencia y organización	Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados, de forma profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo sin limpieza, y ordenado de acuerdo con los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, mas no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo sin limpieza, no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).	
Tema y Objetivo	El tema y objetivo fueron indicados		No aplica		No aplica		No aplica		Carece de Tema y/u objetivos	

Introducción	Se presenta el tema científico principal, explicando su importancia de conocimiento y entendimiento, además de estar vinculado con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana.		Se presenta el tema científico principal, haciendo vinculación con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana. Se omite la importancia de su conocimiento y entendimiento.		Se presenta la introducción al tema científico principal. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria		Se presenta la introducción al tema científico principal con escasas ideas o no congruentes al tema. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria		Carece de introducción.	
Desarrollo del tema principal y subtemas	Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 100%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 75%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 50%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 25%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 24%, o menos	
Aplicación	Presenta por lo menos 4 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 3 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 2 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 1 casos reales donde se aplique el tema.		No presenta casos o son incongruentes con el tema	
Conclusión	Presenta ideas, propuestas y análisis del tema, dando apertura a otras investigaciones		Presenta ideas, propuestas y análisis del tema.		Presenta ideas y propuestas del tema		Presenta ideas del tema		No Presenta ideas sobre el tema o presenta ideas vagas.	
Anexo: Producto (Presentación y resolución de ejercicios y/o problemas)	Presenta como anexo el producto final de la práctica.		No aplica		No aplica		No aplica.		No presentó anexo el producto final de la práctica.	

Bibliografía	Reporta por lo menos 4 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 3 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 2 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 1 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		No reporta correctamente fuentes solicitadas	
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN										
EVALUACIÓN FINAL DEL EJERCICIO							FECHA DE LA EVALUACIÓN			
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR										
OBSERVACIONES										

*En la columna en blanco, colocar una "X" dependiendo de la evaluación obtenida por cada aspecto a evaluar.

INSTRUCCIONES:

Fase(s) en la que se utiliza la rúbrica. - Fase o fases de la secuencia didáctica a la que corresponde el ejercicio.

Ejercicio. - Ejercicio realizado (especificar a detalle la realización del ejercicio solicitado, de manera que permita al evaluador tomar decisiones).

Fase específica que se evalúa. - Fase que se evalúa en el momento de la utilización de la rúbrica.

Fecha Límite. - Fecha límite de entrega del trabajo. Si es ejercicio en el aula y coevaluación se sugiere especificar fecha y hora.

Fecha Real de Entrega. - Fecha en la que el estudiante entregó su ejercicio o actividad.

Nombre del Alumno. - Alumno que realizó el ejercicio.

Aspectos a evaluar. - Aspectos a evaluar dependiendo del ejercicio.

Escala de evaluación:

Competente básico. - Realiza un desempeño mínimo aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, bajo supervisión. Competente intermedio. - Realiza un desempeño aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, con independencia.

Competente avanzado. - Realiza un desempeño de excelencia en la mayor parte de los saberes señalados en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo.

Competente sobresaliente. - Considera un nivel de excelencia en el que se logran los estándares de desempeño de todos los saberes, de acuerdo a lo señalado en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo y apoyando a otros en el logro de los mismos.

Marcar con una "X" lo logrado por el estudiante en cada aspecto a evaluar.

La evaluación final del ejercicio se obtiene por promedio aritmético simple, con los siguientes pasos:

- Obtener la suma por cada escala de evaluación después de multiplicar por el valor indicado.
- Obtener la suma total de las escalas de evaluación y dividirla entre el número de aspectos a evaluar.
- Los aspectos a evaluar pueden ser ponderados.

Anexo 3.2: Rúbrica de Práctica de Laboratorio

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA RÚBRICA										
NOMBRE DEL CURSO:										
CLAVE DEL CURSO :										
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RÚBRICA :										
EJERCICIO : PRÁCTICA DE LABORATORIO										
FASE ESPECIFICA QUE SE EVALÚA:										
FECHA LIMITE DE ENTREGA :					FECHA REAL DE ENTREGA :					
NOMBRE DEL ALUMNO:										
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No aprobado (6)	
Desempeño	Realiza perfectamente la práctica. Aplica los conocimientos adquiridos. Presenta seguridad en sus acciones.		Realiza muy bien la práctica. Aplica los conocimientos adquiridos. Presenta dificultades en los cálculos.		Realiza la práctica con dificultad. Aplica los conocimientos adquiridos, pero con inseguridad. Presenta dificultades en la realización de los cálculos.		Realiza la práctica con mucha dificultad. No sabe aplicar los conocimientos adquiridos. Presenta dificultades en la realización de los cálculos.		No concluye la práctica. No sabe aplicar los conocimientos adquiridos. No concluye la realización de los cálculos.	*
Presentación	Viste ropa adecuada y lleva el cabello recogido. Cumple estrictamente las normas de laboratorio		Viste ropa adecuada y lleva el cabello recogido. Cumple con la mayoría de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. Cumple con algunas de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. Cumple con pocas de las normas de laboratorio		No viste ropa adecuada. No cumple con las normas de laboratorio	
Comportamiento	Muestra perfecto orden durante la práctica, respeto hacia sus profesores y sus compañeros, cuidado en el uso del material de laboratorio y acata las instrucciones del profesor.		Muestra perfecto orden durante la práctica, respeto hacia sus profesores y sus compañeros, pero muestra descuido en el uso del material de laboratorio. Acata las instrucciones del profesor.		No muestra orden durante la práctica, se le llama la atención por el comportamiento con sus compañeros, pero finalmente, acata las instrucciones del profesor.		Muestra desorden y descuido en el desarrollo de la práctica. Muestra falta de respeto por sus compañeros y, en ocasiones, no atiende las instrucciones del profesor.		Muestra desorden y descuido en el desarrollo de la práctica. No atiende las instrucciones del profesor.	

Material	Deja TODO el material limpio, listo para volver a ser utilizado.		Deja TODO el material ordenado encima de la mesa de trabajo. No limpia algunos instrumentos		No deja TODO el material encima de la mesa de trabajo. No limpia algún instrumento			No deja el material con orden. No limpia y no recoge	
Organización	Muestra mucha organización durante la práctica, mantiene su área de trabajo limpia, las responsabilidades están bien definidas, conoce las actividades a desarrollar.		Muestra bastante organización durante la práctica, mantiene su área de trabajo limpia, pero se nota confusión en la asignación de responsabilidades. No conoce claramente las actividades a desarrollar.		No muestra buena organización durante la práctica, aunque mantiene su área de trabajo limpia, pero se nota confusión en la asignación de responsabilidades. No conoce claramente las actividades a desarrollar		No muestra organización durante la práctica, aunque mantiene su	Muestra desorganización durante la práctica, su área de trabajo está sucia, se nota confusión en las actividades y responsabilidades	
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN									
EVALUACIÓN FINAL DEL EJERCICIO							FECHA DE LA EVALUACIÓN		
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR									
OBSERVACIONES									

*En la columna en blanco, colocar una "X" dependiendo de la evaluación obtenida por cada aspecto a evaluar.

INSTRUCCIONES:

Fase(s) en la que se utiliza la rúbrica.- Fase o fases de la secuencia didáctica a la que corresponde el ejercicio.

Ejercicio.- Ejercicio realizado (especificar a detalle la realización del ejercicio solicitado, de manera que permita al evaluador tomar decisiones).

Fase específica que se evalúa.- Fase que se evalúa en el momento de la utilización de la rúbrica.

Fecha Límite.- Fecha límite de entrega del trabajo. Si es ejercicio en el aula y coevaluación se sugiere especificar fecha y hora.

Fecha Real de Entrega.- Fecha en la que el estudiante entregó su ejercicio o actividad.

Nombre del Alumno.- Alumno que realizó el ejercicio.

Aspectos a evaluar.- Aspectos a evaluar dependiendo del ejercicio.

Escala de evaluación:

- Competente básico.- Realiza un desempeño mínimo aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, bajo supervisión.
- Competente intermedio.- Realiza un desempeño aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, con independencia.
- Competente avanzado.- Realiza un desempeño de excelencia en la mayor parte de los saberes señalados en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo.

- Competente sobresaliente.- Considera un nivel de excelencia en el que se logran los estándares de desempeño de todos los saberes, de acuerdo a lo señalado en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo y apoyando a otros en el logro de los mismos.

Marcar con una "X" lo logrado por el estudiante en cada aspecto a evaluar.

La evaluación final del ejercicio, se obtiene por promedio aritmético simple, con los siguientes pasos:

- Obtener la suma por cada escala de evaluación después de multiplicar por el valor indicado.
- Obtener la suma total de las escalas de evaluación y dividirla entre el número de aspectos a evaluar.
- Los aspectos a evaluar pueden ser ponderados.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu