



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Termodinámica Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
01/07/2025



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	6
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>6</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>6</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	7
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>9</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos</i>	<i>9</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>10</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	12
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	23

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.

Propósito del manual

El presente manual tiene como propósito guiar el desarrollo de prácticas experimentales en el área de la termodinámica, con el fin de que los estudiantes de Ingeniería Biomédica comprendan, apliquen y analicen los principios fundamentales del intercambio de energía térmica en sistemas físicos y biológicos. A través de actividades estructuradas, se busca que el estudiante integre el conocimiento teórico con la experiencia práctica, adquiera habilidades para la medición, registro e interpretación de variables térmicas, esenciales en el diseño y operación de dispositivos médicos, desarrolle competencias técnicas y blandas y reconozca la importancia de la seguridad y la normatividad aplicable en entornos experimentales.

Este manual constituye una herramienta pedagógica que favorece el aprendizaje activo y el desarrollo integral del estudiante, preparándolo para enfrentar retos reales en el campo de la ingeniería biomédica.

Justificación de su uso en el programa académico

La Termodinámica es una disciplina fundamental en la formación del Ingeniero Biomédico, ya que explica y predice los procesos de intercambio de energía que ocurren en sistemas físicos, químicos y biológicos, especialmente en aquellos que interactúan con el cuerpo humano o que forman parte de dispositivos médicos. Con el uso del presente manual se vincula la teoría con la práctica, permitiendo que el estudiante comprenda de manera tangible conceptos clave como temperatura, calor, energía interna, entropía y eficiencia de

procesos, lo cual facilita la adquisición de competencias específicas y transversales, necesarias para el análisis, diseño y evaluación de sistemas térmicos presentes en tecnologías médicas como incubadoras, equipos de esterilización, sistemas de enfriamiento y sensores térmicos.

Por lo tanto, este manual representa una herramienta pedagógica esencial para formar profesionales capaces de enfrentar los retos tecnológicos del sector salud, con una base sólida en los principios termodinámicos que rigen la interacción entre energía y materia en sistemas biomédicos.

Competencias por desarrollar

- **Competencias blandas:** Durante el desarrollo de las prácticas, los estudiantes fortalecerán las siguientes competencias: El trabajo en equipo al colaborar activamente en el desarrollo de experimentos, distribución de tareas, análisis conjunto de resultados y discusión de conclusiones. La comunicación efectiva al expresar de manera clara y precisa los procedimientos, resultados y análisis mediante reportes técnicos, presentaciones orales y discusión científica. El uso de tecnologías de la información al registrar, procesar y analizar datos experimentales utilizando herramientas digitales. El pensamiento crítico y resolución de problemas al identificar errores experimentales, proponer mejoras en la metodología y justificar con fundamentos teóricos las observaciones obtenidas.
- **Competencias disciplinares:** A lo largo del curso, el estudiante desarrollará capacidades específicas del área de termodinámica, tales como; comprender y aplicar los principios fundamentales de la termodinámica, determinar experimentalmente propiedades térmicas como temperatura, calor específico, calor latente, densidad, energía interna y entropía. Interpretar los mecanismos de transferencia de calor y su relación con fenómenos biomédicos. Utilizar adecuadamente instrumentos y materiales de laboratorio y analizar los resultados experimentales con base en modelos matemáticos y físicos, empleando unidades y lenguaje técnico adecuados.
- **Competencias profesionales:** Estas prácticas contribuyen a la formación profesional del estudiante mediante la integración de conocimientos teóricos y experimentales para el diseño y evaluación de soluciones biomédicas relacionadas con transferencia de energía. La comprensión de los procesos termodinámicos en sistemas biológicos y médicos, como la termorregulación, la crioterapia, etc. La capacidad de intervenir en escenarios simulados o reales, mediante la evaluación de dispositivos biomédicos que requieren control térmico o intercambios de energía dentro del ámbito clínico, hospitalario o de investigación. La preparación para colaborar en equipos multidisciplinarios, con un enfoque en la solución de retos tecnológicos del sector salud mediante herramientas científicas y experimentales.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Termodinámica	
Clave	052CP051	Créditos	7
Asignaturas Antecedentes	052CP031	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Profesionalizante	Analizar los principios básicos de termodinámica en los procesos con gases ideales y vapor de agua para su aplicación en el análisis de problemas de ingeniería.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
3	2	1	2	6

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/07/2025
Responsables del diseño	Dr. Jorge Luis Iriqui Razcón, Dr. Pedro Amado Hernández Abril
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Densidad y Principio de Arquímedes	Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.
Ley Cero de la Termodinámica y Escalas de Temperatura	Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.
Calor específico y calor latente	Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos, tomando en consideración los estándares y normas nacionales e internacionales.
Primera Ley de la Termodinámica	Contribuir en el desarrollo de la investigación en el ámbito biomédico para la generación de tecnologías innovadoras en laboratorios especializados de la región o el extranjero, apegándose a los estándares y normas según corresponda.
Segunda Ley de la Termodinámica	Contribuir en el desarrollo de la investigación en el ámbito biomédico para la generación de tecnologías innovadoras en laboratorios especializados de la región o el extranjero, apegándose a los estándares y normas según corresponda.
Mecanismos en la transferencia de calor	Contribuir en el desarrollo de la investigación en el ámbito biomédico para la generación de tecnologías innovadoras en laboratorios especializados de la región o el extranjero, apegándose a los estándares y normas según corresponda.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. Uso de bata obligatorio de acuerdo con los lineamientos establecidos en el reglamento de uniforme.
2. Por seguridad y orden:
 - a. No correr, fumar, vapear, ingerir bebidas ni alimentos.
 - b. No presentarse en estado inconveniente.
 - c. Está prohibido el ingreso de personas ajenas a la institución.
3. Uso de vestimenta adecuada:
 - a. Pantalón de algodón o mezclilla.
 - b. Zapato cerrado.
 - c. No portar accesorios.
 - d. Cabello recogido, en caso de ser necesario.
 - e. Uso de uniforme de acuerdo con el Programa Educativo.
4. El docente deberá asegurarse que los estudiantes utilicen adecuadamente el equipo de protección personal durante el desarrollo de la práctica.
5. En ausencia del docente, la práctica no podrá ser realizada.
6. Los estudiantes harán la solicitud de materiales y equipos dentro de los primeros veinte minutos de iniciar la práctica.
7. Los usuarios deberán evitar, en la medida de lo posible, estar solicitando materiales, equipos y reactivos a destiempo.
8. Se deberá cumplir y respetar la calendarización de prácticas fijada.
9. En caso de requerirse sesión extraordinaria, el docente solicitará al encargado del laboratorio el permiso de acuerdo con la disponibilidad en las instalaciones.
10. Es obligación de los usuarios limpiar su mesa de trabajo antes y después de la práctica.
11. No dejar en los botes de basura ni en las tarjas de lavado los desechos al finalizar la experimentación.
12. Los objetos punzo cortantes deberán ser desechados en el contenedor correspondiente.
13. Los útiles escolares y pertenencias personales deberán ser colocados en los estantes correspondientes.
14. El estudiante deberá resarcir los daños que por negligencia o intencionalmente ocasione a los bienes de la Universidad.
15. Al término de la práctica, el docente deberá cerciorarse que las llaves de gas y agua están debidamente cerradas.
16. El docente deberá disponer correctamente los residuos peligrosos generados.
17. Los usuarios deberán registrarse en las bitácoras correspondientes.

Reglamento de uniforme

1. Portar bata blanca en todo momento al interior del laboratorio. Esta debe ser de manga larga, sin llegar a cubrir el puño, larga hasta aproximadamente la rodilla, de botones o velcro y preferentemente, de algodón. La bata debe usarse cerrada y estar limpia.
2. El usuario debe de usar zapato cerrado y pantalón de algodón o mezclilla. No usar accesorios.
3. En caso de pertenecer a un Programa Educativo con uniforme propio, deberá portarlo debajo de la bata.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. Todos los materiales, reactivos, equipos e insumos suministrados por el almacén pertenecen a la Universidad Estatal de Sonora, salvo que se indique lo contrario.
2. Ningún material, equipo, reactivo o insumo deberá ser sustraído del laboratorio o de su almacén sin previo consentimiento del auxiliar de laboratorio o encargado de este.
3. Los materiales, equipos, reactivos e insumos deberán ser solicitados por el docente con el formato correspondiente al auxiliar de laboratorio con al menos 24 horas de anticipación de la práctica (Anexo 1).
4. El estudiante deberá solicitar el material dentro de los primeros veinte minutos de empezar la práctica.
5. Los docentes deberán instruir a los alumnos sobre el uso correcto de los materiales, equipos y reactivos que manejarán durante la práctica, así como de los posibles riesgos por su uso.
6. Por su naturaleza, todas las sustancias químicas deben ser tratadas como peligrosas y, por lo tanto, deben ser manipuladas con estrictas medidas de seguridad y bajo la supervisión del docente, auxiliar de laboratorio o encargado de este.
7. Durante las prácticas, los docentes son los responsables de las sustancias químicas y velar por su correcto uso.
8. Los materiales y equipos pueden ser prestados a los estudiantes durante sus prácticas de laboratorio, bajo el entendido de que, en caso de dañarlos, deben de reponerlos.
9. Cualquier daño, incidente o accidente sobre los materiales y equipos del laboratorio, deberá ser reportado inmediatamente al auxiliar de laboratorio o encargado de este.
10. Los usuarios son responsables de regresar los materiales y equipos de laboratorio utilizados limpios y en perfectas condiciones

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. Desde la planeación de la práctica, el docente deberá tener en cuenta la generación de residuos peligrosos, colocando en el Formato de "Solicitud de materiales, equipos y reactivos" (Anexo 1) la cantidad de residuos que se esperan generar.
2. El docente explicará a los estudiantes el manejo correcto de los residuos peligrosos generados, así como de su correcta disposición en el contenedor correspondiente.
3. Los desechos punzocortantes deberán depositarse en el contenedor rojo debidamente identificado. Solo debe depositarse el extremo cortante, no las piezas plásticas, tapones o empaques.
4. Una vez finalizada la práctica, el docente deberá entregar los recipientes con residuos peligrosos debidamente etiquetados al encargado o auxiliar de laboratorio.
5. El encargado o auxiliar de laboratorio deberá anotar en la bitácora correspondiente a residuos peligrosos y llevarlos al almacén temporal de residuos peligrosos de la Universidad Estatal de Sonora para su debida disposición final; con el visto bueno del encargado de residuos peligrosos de la universidad.
6. Para más información, formatos de etiquetas, ejemplos de llenado de bitácora, revisar el Manual de Manejo de residuos peligrosos, que puede encontrar con el siguiente Código QR.



Procedimientos en caso de emergencia

1. Conocer la ubicación y uso de:
 - a. Extintores
 - b. Ducha de seguridad y lavajojos
 - c. Botiquín de primeros auxilios
 - d. Salidas de emergencia
2. Identificar la emergencia. De acuerdo con Protección Civil del Estado de Sonora, se le considera Emergencia a una situación de peligro o desastre que requiere atención inmediata y acciones urgentes para salvar vidas, proteger bienes, y evitar o reducir el sufrimiento y las pérdidas derivadas de un evento inesperado o un riesgo colectivo.
3. Mantener la calma en todo momento.
4. Dar aviso al docente y al encargado o auxiliar de laboratorio.
5. Evaluar la situación para tomar las medidas pertinentes.
6. Avisar a las autoridades universitarias.
7. En todo momento, salvaguardar la seguridad propia y las vidas humanas es primordial. Nunca actuar solo.

En Caso de Derrame Químico

Derrame pequeño (no corrosivo ni tóxico):

1. Usar guantes y material absorbente (papel, toallas especiales).
2. Limpiar el área con agua y jabón.
3. Desechar los residuos en contenedores adecuados.

Derrame grande o peligroso (ácidos, solventes, reactivos tóxicos):

1. Evacuar el área inmediatamente.
2. Informar al responsable.
3. No intentar limpiar sin equipo adecuado.
4. Aislar el área para evitar exposición de otros.

En Caso de Fuga de Gas

1. No encender ni apagar interruptores eléctricos.
2. Cerrar la válvula de gas si es seguro hacerlo.

3. Abrir puertas y ventanas para ventilar.
4. Evacuar el laboratorio y notificar al responsable.
5. Llamar a mantenimiento o protección civil.

En Caso de Incendio

1. Activar la alarma contra incendios
2. Utilizar el extintor solo si:
 - a. El fuego es pequeño
 - i. Se conoce su uso.
 - ii. Hay una salida libre cercana.
 - b. Si el fuego es grande:
 - i. Evacuar de inmediato.
3. Cerrar puertas al salir sin bloquear salidas.
4. No usar elevadores.
5. Llamar al 911 y reportar el incendio.
6. Reunirse en el punto de encuentro designado.

En Caso de Explosión

1. Protegerse detrás de una mesa o estructura firme.
2. Alejarse de vidrios y materiales sueltos.
3. Evacuar el laboratorio con precaución tras la explosión.
4. Reportar a autoridades escolares de inmediato.

En Caso de Contacto o Exposición a Sustancias Químicas

1. En piel o ropa:
 - a. Usar la ducha de emergencia durante al menos 15 minutos.
2. En ojos:
 - a. Enjuagar en el lavaojos durante al menos 15 minutos.
3. Inhalación de vapores:
 - a. Salir al aire libre de inmediato y respirar con normalidad.
4. Notificar siempre al responsable y acudir a revisión médica.

Primeros Auxilios

1. En caso de quemaduras, cortes o accidentes:
 - a. Informar inmediatamente al docente o técnico.
 - b. Aplicar primeros auxilios básicos.
 - c. Llamar a emergencias si es necesario.
2. Nunca administrar medicamentos sin autorización médica.

Evacuación General

1. Seguir las rutas de evacuación señaladas.
2. No correr ni empujar.
3. No regresar por objetos personales.
4. Reunirse en el punto de encuentro y esperar instrucciones.

Reporte de Emergencias

Todo incidente o accidente debe registrarse en el Formato de Reporte de Incidentes del Laboratorio, detallando lo ocurrido y las acciones tomadas.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC I
	Identificar los conceptos básicos de la termodinámica y la mecánica de fluidos a través del aprendizaje y el trabajo en equipo para sentar las bases del comportamiento de los sistemas termodinámicos conforme a los principios físicos aplicados en la ingeniería

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Densidad y Principio de Arquímedes	Determinar la densidad de distintos materiales sólidos y el empuje que experimentan al ser sumergidos, con la finalidad de comprender el equilibrio de fuerzas en medios fluidos, a través de procedimientos experimentales controlados, en el contexto del diseño de dispositivos biomédicos que interactúan con el cuerpo humano, fomentando la precisión y el trabajo colaborativo.
Práctica No. 2	Ley Cero de la Termodinámica y Escalas de Temperatura	Relacionar el equilibrio térmico entre sistemas y la conversión entre escalas de temperatura, para aplicar conceptos fundamentales de la medición térmica, utilizando instrumentos adecuados, en el contexto del monitoreo clínico y calibración de sensores biomédicos, desarrollando habilidades de razonamiento lógico y responsabilidad.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC II
	Identificar los conceptos de trabajo, energía y calor mediante el trabajo en equipo y el análisis de problemas para la comprensión de la primera ley de la termodinámica que permitirá estudiar los sistemas en donde exista transferencia de energía conforme a las leyes de la física.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Calor específico y calor latente	Identificar el calor específico y el calor latente de sustancias comunes, con el propósito de comprender los cambios de estado y de temperatura asociados a procesos térmicos, a partir de la medición y análisis experimental, en el contexto del control térmico en procedimientos clínicos

		y biomédicos, promoviendo el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.
Práctica No. 4	Primera Ley de la Termodinámica	Mostrar la primera ley de la termodinámica en el análisis de transferencia de calor en sistemas cerrados, para corroborar la conservación de la energía interna bajo condiciones experimentales, utilizando métodos de medición eléctrica y térmica para la evaluación energética de equipos médicos, fomentando el análisis crítico y la responsabilidad técnica.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC III
	Emplear los conceptos de trabajo y calor mediante el trabajo en equipo y el análisis de problemas para la comprensión del funcionamiento de la máquinas térmicas y el principio entrópico en sistemas físicos aplicados en la ingeniería conforme a la segunda ley de la termodinámica.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Segunda Ley de la Termodinámica	Interpretar el comportamiento de la energía y el aumento de entropía en sistemas térmicos simples, con el objetivo de comprender los límites de eficiencia de los procesos termodinámicos, a través de observaciones y registros experimentales de ciclos térmicos, en el contexto de la ingeniería de sistemas térmicos aplicados a la biomedicina, fortaleciendo la capacidad de síntesis y la cooperación interdisciplinaria.
Práctica No. 6	Mecanismos en la transferencia de calor	Comparar los mecanismos de conducción, convección y radiación, con la finalidad de identificar la eficiencia y naturaleza de cada tipo de transferencia térmica, empleando materiales y equipos de laboratorio en condiciones controladas, en el contexto del diseño térmico de dispositivos biomédicos y sistemas de soporte vital, desarrollando habilidades de observación, pensamiento analítico y colaboración efectiva.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Densidad y Principio de Arquímedes
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Determinar la densidad de distintos materiales sólidos y el empuje que experimentan al ser sumergidos, con la finalidad de comprender el equilibrio de fuerzas en medios fluidos, a través de procedimientos experimentales controlados, en el contexto del diseño de dispositivos biomédicos que interactúan con el cuerpo humano, fomentando la precisión y el trabajo colaborativo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La densidad es una propiedad intensiva de la materia que relaciona la masa de un objeto con el volumen que ocupa y se expresa mediante la ecuación: $\rho = \frac{m}{V}$ donde: ρ: densidad (kg/m³ o g/cm³), m: masa (kg o g), V: volumen (m³ o cm³). El principio de Arquímedes establece que un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba igual al peso del volumen del fluido desplazado. Esta fuerza se conoce como empuje (E) y se calcula con: $E = \rho_{\text{fluido}} \cdot g \cdot V_{\text{desplazado}}$ Este principio es fundamental en la determinación de la densidad de sólidos irregulares y en aplicaciones biomédicas como el diseño de prótesis o dispositivos implantables que deben interactuar con fluidos corporales.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Balanza digital (precisión de 0.01 g) • Probeta graduada de 100 mL • Cuerpos sólidos regulares e irregulares (metal, plástico, madera) • Hilo de nylon o algodón • Vaso de precipitados de 250 mL • Agua destilada • Termómetro • Soporte universal con pinza • Toallas absorbentes • Guantes de nitrilo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte 1: Determinación de la densidad de sólidos regulares • Pesar cada sólido con la balanza digital y anotar su masa. • Medir las dimensiones del sólido (largo, ancho, alto) y calcular su volumen geométrico.

- Calcular la densidad usando la fórmula $\rho = m/V$.

Parte 2: Determinación de la densidad de sólidos irregulares

- Llenar una probeta con un volumen conocido de agua.
- Colocar cuidadosamente el objeto atado a un hilo y sumergirlo completamente.
- Registrar el volumen desplazado por el objeto.
- Pesar el objeto.
- Calcular la densidad con los datos obtenidos.

Parte 3: Verificación del principio de Arquímedes

- Llenar un vaso de precipitados con agua hasta la mitad.
- Suspender el objeto con el hilo y medir su peso aparente dentro del agua.
- Comparar la diferencia de peso con el empuje teórico calculado.

***Precauciones:**

- Secar completamente los objetos antes de pesarlos.
- Leer los meniscos a nivel de los ojos.
- Evitar salpicaduras o derrames.

RESULTADOS ESPERADOS

1. Tabla de datos

Objeto	Masa	Volumen	Densidad calculada

2. Comparación de densidades teóricas y experimentales.

3. Cálculo del empuje y su comparación con la pérdida de peso aparente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué diferencias observaste entre la densidad calculada y la teórica?
2. ¿Qué factores podrían haber causado errores experimentales?
3. ¿El empuje calculado concuerda con la pérdida de peso aparente?
4. ¿Cómo influye la temperatura del agua en los resultados?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá comprobar experimentalmente el principio de Arquímedes y determinar la densidad de diversos cuerpos. En ingeniería biomédica, estos conceptos son esenciales en el diseño de materiales y dispositivos que interactúan con fluidos, como implantes o cápsulas de liberación controlada, que deben tener una densidad adecuada para funcionar correctamente en medios líquidos como sangre o plasma.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Calcular la densidad de un objeto con masa de 45 g y que desplaza 15 mL de agua.
2. Un cuerpo pesa 80 g en aire y 50 g sumergido en agua. ¿Cuál es el empuje? ¿Qué volumen tiene?

3. Investiga un ejemplo de aplicación del principio de Arquímedes en biomecánica o tecnología médica.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Ley Cero de la Termodinámica y Escalas de Temperatura
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Relacionar el equilibrio térmico entre sistemas y la conversión entre escalas de temperatura, para aplicar conceptos fundamentales de la medición térmica, utilizando instrumentos adecuados, en el contexto del monitoreo clínico y calibración de sensores biomédicos, desarrollando habilidades de razonamiento lógico y responsabilidad.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La ley cero de la termodinámica establece que, si dos sistemas están en equilibrio térmico con un tercer sistema, entonces están en equilibrio térmico entre sí. Este principio es la base para la definición y medición de la temperatura, permitiendo el uso de termómetros como instrumentos de comparación térmica. Las escalas de temperatura permiten cuantificar este equilibrio térmico. Las más comunes son: • Celsius (°C): basada en el punto de congelación (0 °C) y ebullición (100 °C) del agua a 1 atm. • Kelvin (K): escala absoluta, donde 0 K es el cero absoluto. • Fahrenheit (°F): usada principalmente en países anglosajones. Las conversiones entre escalas son: $K = ^\circ C + 273.15 \quad ^\circ F = \frac{9}{5}(^{\circ}C) + 32 \quad ^\circ C = \frac{5}{9}(^{\circ}F - 32)$ En ingeniería biomédica, conocer y manipular escalas de temperatura es esencial para procesos como la calibración de dispositivos médicos, esterilización y control térmico en sistemas biológicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Termómetro digital y/o de mercurio • Termómetro infrarrojo (opcional) • Agua (aproximadamente 500 mL) • Hielo en cubos (suficiente para un baño de hielo) • Calentador eléctrico o mechero Bunsen • Vaso de precipitados de 500 mL • Cronómetro • Recipiente de vidrio resistente al calor • Agitador de vidrio • Guantes de seguridad y gafas de protección

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte 1: Verificación de la ley cero • Colocar tres vasos con agua a diferentes temperaturas (fría, ambiente, caliente). • Introducir un termómetro en el primer vaso y esperar a que marque una temperatura estable. • Colocar ese mismo termómetro en el segundo vaso. Registrar temperaturas.

- Repetir con el tercer vaso.
- Comparar los valores obtenidos para establecer la equivalencia térmica entre cuerpos en equilibrio.

Parte 2: Observación de equilibrio térmico

- Colocar agua caliente ($\sim 70^\circ\text{C}$) en un vaso.
- Agregar hielo gradualmente y registrar la temperatura cada 30 segundos hasta alcanzar el equilibrio.
- Observar que la temperatura permanece constante durante la fusión del hielo.

Parte 3: Conversión entre escalas

- Medir la temperatura del agua en diferentes condiciones (fría, ambiente, caliente).
- Registrar en $^\circ\text{C}$, luego convertir a K y $^\circ\text{F}$.

***Precauciones:**

- No manipular agua caliente sin protección.
- No usar termómetros de mercurio si están rotos o agrietados.
- Asegurarse que todos los instrumentos estén limpios y calibrados.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro de temperaturas en $^\circ\text{C}$, K y $^\circ\text{F}$.
- Observación de equilibrio térmico y estabilidad de temperatura en sistemas en contacto.
- Validación experimental de la ley cero mediante la comparación de lecturas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué condiciones permiten afirmar que dos cuerpos están en equilibrio térmico?
2. ¿Qué sucede con la temperatura cuando se mezclan líquidos a distintas temperaturas?
3. ¿Cuáles son las ventajas de usar la escala Kelvin en estudios científicos?
4. ¿Cómo se relaciona esta práctica con el uso de sensores de temperatura en dispositivos médicos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá comprobar empíricamente la ley cero de la termodinámica, base para la definición de temperatura. Además, se reforzará el uso de escalas de temperatura, fundamentales en el contexto biomédico, donde es crítico monitorear y controlar la temperatura corporal y de dispositivos con alta precisión para garantizar la seguridad del paciente.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Convertir 37°C (temperatura corporal) a K y $^\circ\text{F}$.
2. Si un termómetro marca 95°F , ¿cuál es su equivalente en $^\circ\text{C}$ y K?
3. Investiga tres sensores de temperatura usados en medicina y sus principios de funcionamiento.
4. ¿Por qué es importante la ley cero en la calibración de termómetros clínicos?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Calor específico y calor latente
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar el calor específico y el calor latente de sustancias comunes, con el propósito de comprender los cambios de estado y de temperatura asociados a procesos térmicos, a partir de la medición y análisis experimental, en el contexto del control térmico en procedimientos clínicos y biomédicos, promoviendo el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El calor específico es la cantidad de energía térmica necesaria para elevar la temperatura de un gramo de una sustancia en un grado Celsius (°C) o Kelvin (K). Se expresa mediante: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ donde: Q: calor absorbido o cedido (J), m: masa (g o kg), c: calor específico (J/g·°C), ΔT: cambio de temperatura (°C o K). El calor latente es la cantidad de energía requerida para cambiar el estado de una sustancia (fusión o vaporización) sin cambiar su temperatura. Se calcula como: $Q = m \cdot L$ donde L es el calor latente de fusión o vaporización (J/g). Ambos conceptos son fundamentales para comprender procesos térmicos en sistemas biológicos, como la regulación de la temperatura corporal o la esterilización térmica de equipos médicos.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Calorímetro simple (vaso de unicel o de doble pared) • Termómetro digital (rango 0–100 °C) • Balanza digital (precisión 0.01 g) • Agua destilada (~500 mL) • Resistencia eléctrica o mechero Bunsen • Cubos de hielo • Probeta graduada de 100 mL • Cronómetro • Agitador de vidrio • Guantes térmicos y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte 1: Calor específico del agua (método de mezcla) • Calienta 100 mL de agua a ~70 °C. • Llena el calorímetro con 100 mL de agua fría (~20 °C). • Anota las masas y temperaturas de ambas muestras. • Mezcla rápidamente y registra la temperatura final cuando se estabilice. • Aplica el principio de conservación de energía para calcular c.

Parte 2: Calor latente de fusión del hielo

- Llena el calorímetro con 100 mL de agua a temperatura ambiente.
- Agrega hielo seco (sin escarcha) previamente pesado.
- Mide la temperatura final cuando el hielo se derrita completamente.
- Calcula el calor absorbido por el hielo para fundirse a 0 °C.

*Precauciones:

- Utilizar guantes al manipular agua caliente.
- Evitar introducir hielo con escarcha (afecta los resultados).
- No introducir termómetros calientes en agua fría bruscamente.

RESULTADOS ESPERADOS

Tabla de valores: masa, temperaturas inicial y final, temperatura de equilibrio.

	Masa	T inicial	T final	T de equilibrio
Hielo				
Agua				

Cálculo del calor específico del agua (comparar con el valor teórico: 4.18 J/g·°C).

Estimación del calor latente de fusión del hielo (valor teórico: 334 J/g).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cuál fue el valor experimental del calor específico del agua? ¿Se aproxima al teórico?
2. ¿Qué factores afectaron la medición del calor latente del hielo?
3. ¿Por qué no cambia la temperatura durante la fusión del hielo, a pesar de absorber calor?
4. ¿Cómo se conservó la energía en el sistema del calorímetro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá aplicar los principios de conservación de la energía para determinar propiedades térmicas clave. El conocimiento del calor específico y latente es esencial para entender cómo los materiales reaccionan ante estímulos térmicos, lo cual es relevante en la selección de materiales para dispositivos médicos que operan en condiciones fisiológicas o procesos como la crio preservación.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Un paciente debe ser calentado gradualmente usando una manta térmica. ¿Qué propiedad

térmica del cuerpo humano es relevante para este proceso?

2. Calcular cuánta energía se requiere para convertir 50 g de hielo a 0 °C en agua a 25 °C.
3. Investigar una aplicación clínica donde intervenga el calor latente (por ejemplo, criocirugía o crioterapia).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Primera Ley de la Termodinámica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Demostrar la primera ley de la termodinámica en el análisis de transferencia de calor en sistemas cerrados, para corroborar la conservación de la energía interna bajo condiciones experimentales, utilizando métodos de medición eléctrica y térmica para la evaluación energética de equipos médicos, fomentando el análisis crítico y la responsabilidad técnica.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La primera ley de la termodinámica es una expresión del principio de conservación de la energía aplicada a los sistemas termodinámicos. Establece que la energía interna de un sistema cambia cuando se le transfiere calor o realiza trabajo. Se expresa como: $\Delta U = Q - W$ donde: ΔU: cambio en la energía interna del sistema (J), Q: calor transferido al sistema (positivo si entra) (J), W: trabajo realizado por el sistema (positivo si sale) (J). Esta ley implica que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. En el contexto biomédico, la comprensión de esta ley es esencial para el diseño de sistemas de intercambio térmico, análisis de metabolismo energético y control de procesos fisiológicos donde ocurren transferencias de energía.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Calorímetro (vaso de doble pared o de unicel) • Termómetro digital (rango 0–100 °C) • Balanza digital (precisión 0.01 g) • Agua destilada (~500 mL) • Resistencia eléctrica de inmersión (opcional) • Cronómetro • Multímetro (para medir corriente y voltaje, si se usa resistencia) • Vasos de precipitados (250 y 500 mL) • Agitador de vidrio • Fuente de calor controlada (resistencia o mechero) • Guantes y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte : Transferencia de calor a un sistema cerrado (sin trabajo) • Colocar 200 mL de agua en el calorímetro y medir su temperatura inicial. • Calentar el agua con una resistencia eléctrica durante 3–5 minutos. • Registrar la temperatura final. • Medir el voltaje (V) y la corriente (I) de la resistencia durante el calentamiento. • Calcular el calor suministrado: $Q = V \cdot I \cdot t$ • Calcular el cambio de energía interna del agua usando:

$$\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Parte 2: Verificación de la primera ley (considerando $Q = \Delta U$ en ausencia de trabajo mecánico)

*Precauciones:

- No tocar la resistencia caliente directamente.
- Verificar conexiones eléctricas antes de energizar el sistema.

RESULTADOS ESPERADOS

- Valores medidos: masa del agua, temperatura inicial y final, corriente, voltaje, tiempo.
- Cálculo de Q y ΔU .
- Comparación entre el calor entregado y el incremento de energía interna.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué tan cercano fue el valor de Q al valor de ΔU ?
2. ¿A qué se podrían deber las discrepancias entre ambas cantidades?
3. ¿Qué implicaría que $Q < \Delta U$ o $Q > \Delta U$?
4. ¿Qué tipo de trabajo se podría incluir si el sistema no fuera cerrado?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá comprobar empíricamente la primera ley de la termodinámica en un sistema cerrado sin trabajo mecánico, mostrando la equivalencia entre calor suministrado y cambio de energía interna. Esta ley es aplicable en procesos fisiológicos donde se intercambia calor, como la termorregulación corporal, y en el diseño de dispositivos biomédicos que operan bajo principios energéticos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Calcular el calor necesario para elevar la temperatura de 150 g de agua de 25 °C a 65 °C.
2. ¿Qué sucede si parte del calor suministrado se pierde al ambiente? ¿Cómo se podría corregir?
3. Investiga un ejemplo clínico donde la conservación de energía sea crítica (p. ej., balance energético en nutrición).

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Segunda Ley de la Termodinámica
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Interpretar el comportamiento de la energía y el aumento de entropía en sistemas térmicos simples, con el objetivo de comprender los límites de eficiencia de los procesos termodinámicos, a través de observaciones y registros experimentales de ciclos térmicos, en el contexto de la ingeniería de sistemas térmicos aplicados a la biomedicina, fortaleciendo la capacidad de síntesis y la cooperación interdisciplinaria.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La segunda ley de la termodinámica establece que la energía térmica no puede transformarse completamente en trabajo útil sin generar cambios en el entorno. Esta ley introduce el concepto de entropía (S), que es una medida del desorden o aleatoriedad de un sistema. En procesos naturales, la entropía tiende a aumentar: $\Delta S > 0$ Un enunciado común de esta ley es el de Clausius: “Es imposible construir una máquina que opere en un ciclo y transfiera calor de un cuerpo frío a uno caliente sin realizar trabajo.” Otro es el de Kelvin-Planck: “Es imposible convertir todo el calor absorbido de una fuente térmica en trabajo sin pérdidas.” Esta ley tiene implicaciones clave en la eficiencia de motores térmicos y en sistemas fisiológicos donde se disipa energía, como en la conversión de energía química en trabajo muscular o en la generación de calor corporal.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
- Dispositivo experimental para motor térmico simple (puede ser un motor Stirling o un módulo Peltier con ciclo térmico) - Termómetro digital o sensores de temperatura - Cronómetro - Fuente de calor (resistencia, vela o mechero) - Multímetro (opcional, para medir corriente si se usa dispositivo termoeléctrico) - Agua fría y caliente - Recipientes térmicos - Material aislante (unicel, corcho, o tela térmica) - Guantes y gafas de seguridad

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte 1: Observación de un ciclo térmico - Activar un motor térmico simple (como un motor Stirling) aplicando calor en la base caliente. - Observar el movimiento del sistema y su velocidad bajo diferentes gradientes térmicos. - Registrar la temperatura en los extremos caliente y frío. Parte 2: Módulo termoeléctrico (opcional) - Aplicar una diferencia de temperatura a un módulo Peltier (calor en un extremo, frío en el otro). - Conectar un pequeño LED o motor al módulo para observar el trabajo generado.

- Medir voltaje y corriente producida.

***Precauciones:**

- No tocar las superficies calientes directamente.
- Utilizar guantes térmicos al manipular fuentes de calor.
- Evitar cortocircuitos si se usa el módulo Peltier con electricidad.

RESULTADOS ESPERADOS

- Registro de temperaturas en las zonas caliente y fría.
- Observación de funcionamiento del ciclo térmico (movimiento, producción de energía).
- Deducción de que no todo el calor se convierte en trabajo: parte se disipa.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Por qué no se convierte todo el calor en trabajo útil?
2. ¿Qué parte del sistema muestra un aumento de entropía?
3. ¿Cómo afecta la diferencia de temperatura al rendimiento del motor?
4. ¿Qué implicaciones tiene esta ley en el diseño de dispositivos médicos que generan o disipan calor?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá observar experimentalmente los principios de la segunda ley de la termodinámica. Se comprobará que ningún sistema puede convertir completamente el calor en trabajo sin pérdidas. Este concepto es clave para entender procesos como la generación de calor metabólico, la eficiencia de prótesis activas o el enfriamiento de dispositivos biomédicos.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Calcula el rendimiento ideal (Carnot) de un ciclo entre 400 K y 300 K.
2. Investiga una aplicación médica donde el control de la entropía o la disipación de calor sea crítico.
3. ¿Cómo podrían optimizarse los materiales para reducir la generación de entropía en dispositivos térmicos?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Mecanismos en la transferencia de calor
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Comparar los mecanismos de conducción, convección y radiación, con la finalidad de identificar la eficiencia y naturaleza de cada tipo de transferencia térmica, empleando materiales y equipos de laboratorio en condiciones controladas, en el contexto del diseño térmico de dispositivos biomédicos y sistemas de soporte vital, desarrollando habilidades de observación, pensamiento analítico y colaboración efectiva.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El calor se transfiere de un cuerpo a otro por tres mecanismos principales: • Conducción: Transferencia de calor a través de un medio sólido sin movimiento del material. Se describe por la ley de Fourier: $Q = k \cdot A \cdot \frac{dT}{dX}$ donde Q es el flujo de calor, k la conductividad térmica, A el área y $\frac{dT}{dX}$ el gradiente de temperatura. • Convección: Transferencia de calor entre una superficie y un fluido en movimiento. Puede ser natural o forzada. $Q = h \cdot A \cdot \Delta T$ donde h es el coeficiente de convección. • Radiación: Transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas. Todo cuerpo emite radiación en función de su temperatura. $Q = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot (T^4 - T_{amb}^4)$ donde ε es la emisividad, σ la constante de Stefan-Boltzmann. En ingeniería biomédica, estos mecanismos se aplican en procesos como la crioterapia, la esterilización térmica, y el diseño de prótesis o dispositivos de monitoreo térmico.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Placas metálicas de diferentes materiales (aluminio, cobre, acero) • Termómetros o sensores de temperatura digitales • Fuente de calor (resistencia eléctrica o vela) • Cronómetro • Vasos de precipitados con agua • Termómetro infrarrojo (para medición de radiación térmica) • Cámara térmica (opcional) • Guantes de seguridad y gafas • Soporte universal con pinzas • Hielo (para contraste térmico en convección)

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Parte 1: Conducción térmica • Calienta un extremo de una varilla metálica (aluminio, cobre o acero).

- Coloca sensores de temperatura en varios puntos de la varilla.
- Registra la evolución de la temperatura a lo largo de la varilla con el tiempo.

Parte 2: Convección térmica

- Llena un vaso de precipitados con agua caliente (~60 °C).
- Introduce un termómetro en el agua y observa cómo disminuye la temperatura al contacto con aire frío o hielo.
- Repite con agitación (convección forzada) y sin agitación (natural).

Parte 3: Radiación térmica

- Calienta una superficie metálica con una vela o resistencia.
- Utiliza un termómetro infrarrojo o cámara térmica para medir la radiación emitida a diferentes distancias y tiempos.

***Precauciones:**

- No tocar directamente las superficies calientes.
- Verificar que los termómetros estén correctamente calibrados.
- No dejar el sistema sin supervisión al aplicar calor.

RESULTADOS ESPERADOS

- Curvas de temperatura vs. tiempo para los tres mecanismos. (Gráficas)
- Comparación de la eficiencia de transferencia térmica según el material y mecanismo.
- Observación visual del gradiente térmico y disipación de calor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cuál material condujo mejor el calor? ¿Por qué?
2. ¿Qué diferencias observaste entre convección natural y forzada?
3. ¿Cómo afecta el color o tipo de superficie a la emisión de radiación térmica?
4. ¿Qué mecanismo predomina en un entorno clínico donde se usa una manta térmica?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Esta práctica permitirá identificar y comparar los mecanismos de transferencia de calor, fundamentales en múltiples procesos biomédicos. La conducción es clave en interfaces piel-dispositivo, la convección regula la disipación térmica en tejidos vivos y la radiación tiene aplicaciones en diagnóstico por imagen y control térmico no invasivo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Investiga el mecanismo predominante de pérdida de calor en el cuerpo humano en reposo y durante el ejercicio.
2. Calcula la cantidad de calor transferido por conducción a través de una varilla de cobre de 30 cm con un área de 2 cm² si la diferencia de temperatura es de 40 °C.
3. ¿Cómo se pueden minimizar las pérdidas por radiación en una incubadora neonatal?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Trabajo en laboratorio 40% Reporte de practica 40% Limpieza del área de laboratorio 20%
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<u>Rúbrica de reporte de práctica de laboratorio</u>
Formatos de reporte de prácticas	Link

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2015). *Transferencia de calor y masa* (4.^a ed.). McGraw-Hill.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2019). *Termodinámica* (8.^a ed.). McGraw-Hill.
- Giambattista, A., Richardson, B. M., & Richardson, R. C. (2017). *Física universitaria con física moderna* (1.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2020). *Física para ciencias e ingeniería* (10.^a ed.). Cengage Learning.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). *Física para la ciencia y la tecnología* (Vol. 1, 6.^a ed.). Freeman

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Norma	Descripción
NOM-017-STPS-2008	Uso de equipos de protección personal. Aplica para guantes, gafas, protección contra calor.
NOM-026-STPS-2008	Señalización e identificación de riesgos por sustancias químicas y condiciones peligrosas.
NOM-005-STPS-1998	Manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (aunque en estas prácticas son mínimas, aplica para alcohol, ácidos, etc.)
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros por sustancias químicas.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

ANEXOS

Anexo 1

 Unidad Educativa de Sonora La Universidad del Norte, del Centro y del Sur	FORMATO SOLICITUD DE MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	FORMATO: SOLICITUD_MATERIALES
		FECHA DE ELABORACIÓN: 08/08/2016
		FECHA ÚLTIMA REVISIÓN: 30/04/2025
		PÁGINA:

Para ser llenado por el Auxiliar del Laboratorio.	
FECHA DE RECEPCIÓN	
¿ES CLARA LA SOLICITUD?	
OBSERVACIONES:	

FECHA DE SOLICITUD:	
FECHA, HORA Y LABORATORIO:	
NOMBRE DE LA MATERIA:	
PROGRAMA ACADÉMICO:	
NÚMERO DE EQUIPOS POR GRUPO:	
CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS:	mL g

ALUMNOS	
CANTIDAD X EQUIPO	MATERIALES Y EQUIPOS

DOCENTE	
CANTIDAD	MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Docente: Recuerde registrar el uso de los equipos y materiales por equipo, con la finalidad de determinar el servicio de los mismos.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE:



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu