



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO TERMODINAMICA ECOPROCESOS

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Elija un elemento.

01/06/2025
1era



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

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

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

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

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>8</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>8</i>
<i>En caso de lesiones por golpe o caída</i>	<i>8</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	14
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	7
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	8

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		Termodinámica	
Clave	052CP051	Créditos	7
Asignaturas Antecedentes		Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
	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	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	01/06/2025
Responsables del diseño	Ricardo Recio Sánchez
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
Calcinación de caliza	El egresado será capaz de identificar, operar y controlar procesos termoquímicos básicos de transformación mineral, aplicando conocimientos científicos y técnicos en condiciones reales o simuladas, con actitud crítica, ética y compromiso con el medio ambiente.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

1. La entrada al laboratorio deberá ser ordenada, conservándose este orden durante el desarrollo de la práctica.
2. El tiempo de tolerancia para llegar y entrar al laboratorio será fijado por el maestro o el encargado de laboratorio.
3. Se prohíbe comer, beber y fumar dentro del laboratorio.
4. Los útiles y pertenencias que no cumplan un contenido en la práctica, deberán ser colocados en el lugar indicado por el maestro (a) o encargado de laboratorio.
5. Se sancionará a las (s) persona (s) que, por sus actitudes perniciosas, pongan en riesgo o dañen la integridad física y moral de sus compañeros, o dañen instalaciones o equipos, basado en los reglamentos correspondientes internos de esta universidad y el presente reglamento.
6. Cada grupo deberá trabajar en el horario designado.
7. Ubicar donde se encuentran exactamente las instalaciones de seguridad del laboratorio: extinguidores, botiquín, etc.
8. No prender radios, ni usar audífonos, ni celular.
9. Si el maestro no está presente no se puede realizar la práctica a menos que exista una autorización
10. Cualquier accidente, por irresponsabilidad, en que resulten dañados material o equipo, estos deberán ser recuperados al laboratorio por los integrantes del equipo o por la persona responsable, en un plazo no mayor de 15 días. De no hacerlo, se le suspenderá el acceso al laboratorio en las prácticas posteriores.
11. A los alumnos (as) que se les sorprenda rayando las mesas o bancos, además de limpiarlas serán suspendidos de la práctica o prácticas a criterio del maestro (a) o encargado del laboratorio.
12. Al finalizar la práctica, el material, equipo y la mesa de trabajo serán entregados perfectamente limpios.
13. Solo las personas autorizadas podrán estar y hacer uso del laboratorio.
14. Personas ajenas al programa educativo de Ingeniero de Geociencias podrán hacer uso de las instalaciones, solo con la autorización del jefe de carrera.

Reglamento de uniforme

1. Toda persona que trabaje en el laboratorio deberá traer puesta su bata de manga larga, zapato cerrado, así como lentes de seguridad y demás equipo de protección personal que se requiera de acuerdo con las prácticas a realizar.
2. No se recomienda traer el cabello largo y suelto, usar lentes de contacto, anillos, pulseras, dijes, aretes largos, etc.

Uso adecuado del equipo y materiales

1. Es responsabilidad y obligación del alumno revisar su material al iniciar la práctica, así como su limpieza y buen cuidado, además de la preservación de la mesa y equipo instrumental.
2. No se debe prestar ningún material y/o equipo que pertenezca al laboratorio sin previa autorización del jefe de carrera.
3. Cuando algún equipo no funcione o presente alguna anomalía se deberá reportarlo inmediatamente al maestro (a) o encargado del laboratorio.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

1. Antes de usar un reactivo químico o una solución, lea primeramente la etiqueta para identificar el contenido; tome exactamente la cantidad necesaria y tape el frasco; no regrese jamás el exceso al frasco original.
2. No se deben oler sustancias directamente, ya que la mayoría son tóxicas, con la ayuda de la mano, abanique, para aproximar las gases o vapores al olfato.
3. Se debe etiquetar todos los frascos que contengan reactivos y sustancias, con el fin de evitar confusiones.
4. Cuando se trabaje con material inflamable: queda estrictamente prohibido el uso de mecheros o cualquier otro tipo de fuente de flama.
5. Jamás se verterá agua sobre ácido, lo correcto es verter el ácido sobre el agua.
6. Los reactivos químicos y materiales se deberán dejar en el lugar correspondiente al término de la práctica.
7. Al término de la práctica, cerciorarse que las llaves de gas y agua queden cerradas.

Procedimientos en caso de emergencia

En caso de lesiones por golpe o caída

- No muevas a la persona lesionada y sugiérele que no se mueva. Avisa al personal de la enfermería o al personal de seguridad. En la medida de lo posible, no dejes solo(a) al(a) lesionado(a)

En caso de cortadura

Antes de...

- Asegúrate de utilizar el equipo de seguridad adecuado y cumple las reglas generales de seguridad.
- Revisa el material de cristalería o equipo a utilizar, evitando usar todo aquel que presente fracturas, esté despostillado, roto o tenga áreas dañadas que provoquen cortes en la piel.

Durante...

- Mantén la calma.
- Lava con agua el área afectada.
- Cubre la herida con gasa y, si es posible, haz compresión directa o indirecta y/o eleva la extremidad afectada para detener el sangrado.
- Si la herida (cortadura) es pequeña y se ha detenido el sangrado, lava el área afectada con agua y jabón antibacterial. Una vez detenido el sangrado, cúbrelo con gasa y cinta Micropore® o un vendaje.
- NO apliques torniquetes, ni trates de sacar trozos de vidrio u otro material involucrado.
- Avisa al personal de la enfermería o al personal de seguridad.

En caso de quemaduras por productos químicos (aun en casos en que el producto reaccione con agua)

Antes de...

- Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre los productos que se

manejan en el laboratorio, es decir, las HOJAS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, las cuales deben contener, al menos, la siguiente información: propiedades físicas y químicas, toxicidad, acciones de primeros auxilios, acciones a realizar en caso de fuga y derrame, equipo de protección personal necesario durante su uso y la atención de emergencias. Si en ellas se indica el uso de algún antídoto o agente neutralizante para los reactivos que van a utilizarse, es necesario tenerlo preparado previamente a su uso y en un lugar de fácil acceso.

- Revisa que el equipo de atención de emergencias se encuentre funcionando correctamente (lavajos, regadera de emergencia, polvo para control de derrame, almohadillas absorbentes, entre otros).
- Desde tu entrada al laboratorio usa tu equipo de seguridad personal completo (lentes de seguridad, bata, guantes). Sustituye cualquiera de éstos que esté dañado.

Durante...

- Tu seguridad es lo más importante, NO INTENTES ACTOS HEROICOS.
- Si el reactivo cayó en la cara, retira los lentes de seguridad y lava inmediatamente en el lavajos o al chorro del agua por lo menos durante 20 minutos, verificando que se tengan los párpados abiertos.
- Si el producto cayó en la piel, retira el exceso de producto con un trozo de papel o tela absorbente e inmediatamente lava el área afectada al chorro del agua, por lo menos durante 20 minutos. Recuerda que se debe considerar al papel y tela contaminada como residuo peligroso y no arrojarlos a la basura municipal.
- Si el producto cayó en buena parte del cuerpo y no puedes lavar la zona afectada en la tarja, retira la ropa contaminada y utiliza la regadera de emergencia para eliminar la mayor cantidad de producto posible, al menos durante 20 minutos.
- Si es inhalado, transporta a la víctima a un lugar bien ventilado y solicita inmediatamente atención médica especializada.
- Si es ingerido, solicita inmediatamente atención médica especializada.
- Si existe un antídoto, como se mencionó arriba, debe tenerse preparado antes de utilizar el reactivo y usarlo como se menciona en la HOJA DE SEGURIDAD de la sustancia química.
- En todos los casos, da aviso inmediato al profesor responsable del laboratorio o área de trabajo, a la Coordinación de Protección Civil y al personal de seguridad. NOTA: es importante que en todos los casos se identifique el producto que provocó el incidente. Si es desconocido, asume un riesgo extremo.

Después de...

- Hacer revisar a la o las personas lesionadas por un médico especialista según el área afectada (dermatólogo, oftalmólogo, otorrinolaringólogo, gastroenterólogo).
- Reportar por escrito, dentro de un período máximo de 48 horas, el accidente a la Coordinación de Protección Civil.

En caso de quemaduras por temperaturas extremas

Se refieren a aquellas quemaduras generadas por fuego y materiales calientes o muy fríos.

Antes de...

- Contar en el laboratorio con el equipo de seguridad necesario, de acuerdo con la actividad que se realice. Revisar su funcionamiento antes de su uso y tomar capacitación específica sobre su correcto manejo.

Durante...

- Mantén la calma.
- Lava con agua a temperatura ambiente el área afectada por lo menos durante 15 minutos.
- Cubre el área con una gasa.
- Avisa al personal de la enfermería, a la Coordinación de Protección Civil de la Facultad y/o al personal de seguridad.
- En caso de que esté involucrada una flama y se prenda la ropa de alguna persona, evita que corra, cúbreala con una manta contra incendios o alguna bata.
- En todos los casos, da aviso al profesor responsable del laboratorio o área de trabajo y a la Coordinación de Protección Civil.

Después de...

- Solicita la revisión de la o las personas lesionadas por un médico especialista, por ejemplo, un dermatólogo.
- Solicita la colaboración de expertos externos para realizar un análisis del accidente para eliminar las posibles causas y evitar que vuelva a ocurrir.

En caso de FUGAS

Por FUGA se entiende cualquier emisión no controlada de gas proveniente de recipientes inadecuados, dañados o de cilindros a presión.

Antes de...

- Revisa que exista en el laboratorio el equipo de seguridad necesario, de acuerdo con la actividad que realizarás.
- Antes de iniciar tu trabajo, revisa el correcto funcionamiento del equipo de seguridad y toma capacitación específica sobre su correcto manejo. En caso necesario, solicita su reparación o mantenimiento.
- Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre los productos que se manejan en el laboratorio, es decir, las HOJAS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, las cuales deben contener, al menos, la siguiente información: propiedades físicas y químicas, toxicidad, primeros auxilios, acciones en caso de fugas y derrames, y equipo de protección personal necesario durante su uso y la atención de emergencias.
- En su caso, solicita el mantenimiento preventivo o correctivo a los contenedores de sustancias.
- Ejecuta y participa en simulacros de evacuación y de atención de emergencias de manera frecuente.

Durante...

- Mantén la calma.
- Tu seguridad es lo más importante, NO INTENTES ACTOS HEROICOS.
- Si la fuga proviene de un contenedor pequeño (frasco), transpórtalo utilizando el equipo de seguridad adecuado, a una campana extractora de gases o a un lugar seguro y solicita de inmediato ayuda al profesor responsable del laboratorio o a la Coordinación de Protección Civil.
- Si la fuga proviene de un contenedor grande o de un cilindro a presión, apaga mecheros y aparatos eléctricos que estén operando, evacúa el área y da aviso al profesor responsable del laboratorio o área de trabajo, al personal de seguridad y a la Coordinación de Protección Civil.

Después de...

- Sigue las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadistas para regresar al laboratorio o área de trabajo cuando el jefe del edificio o la persona a cargo de la atención

de la emergencia dé la autorización para ello.

En caso de DERRAME

Por DERRAME se entiende una emisión no controlada de líquidos o sólidos por estar en recipientes inadecuados, mal almacenados, dañados o por rompimiento accidental de ellos.

Antes de...

- Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre los productos que se manejan en el laboratorio, es decir, las HOJAS DE SEGURIDAD DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, las cuales deben contener, al menos, la siguiente información: propiedades físicas y químicas, toxicidad, primeros auxilios, acciones en caso de fugas y derrames, y equipo de protección personal necesario durante su uso y la atención de emergencias. Si en ellas se indica el uso de algún material de contención especial o un agente neutralizante para los reactivos que van a utilizarse, es necesario tenerlo preparado previamente a su uso y en un lugar de fácil acceso.
- Asegúrate de tener en un lugar de acceso inmediato recipientes con polvo químico para contención de derrames, así como un bote plástico de boca ancha con tapa para contener el material contaminado (arena para derrame, almohadillas de absorción u otro material usado para contener el derrame).

Durante...

- Mantén la calma.
- Tu seguridad es lo más importante, NO INTENTES ACTOS HEROICOS.
- Si el material es fácilmente volátil, se observan vapores o se perciben olores, apaga el mechero, equipo eléctrico o cualquier fuente de ignición que se esté usando, evacua el área y da aviso al personal de seguridad y a la Coordinación de Protección Civil.
- Si no observas vapores y/o no se perciben olores, delimita (rodea) el área y cubre el material derramado con polvo químico para derrames.
- Avisa de manera inmediata al profesor responsable del laboratorio o área de trabajo, personal de seguridad y a la Coordinación de Protección Civil, indicando el tipo de material derramado y si requieres apoyo para la contención.

Después de...

- Sigue las instrucciones de la Coordinación de Protección Civil para limpiar y descontaminar el lugar

En caso de INCENDIO (FUEGO)

- **FUEGO INCIPIENTE:** es el fuego en su etapa inicial que puede ser controlado o extinguido, mediante extintores portátiles, sistemas fijos contra incendio u otros medios de supresión convencionales, sin la necesidad de utilizar ropa y equipo de protección básica de Bombero.
- **INCENDIO:** es el fuego que se desarrolla sin control en tiempo y espacio. (Referencia: NOM-002-STPS-2010).

Antes de...

- Conoce la localización de los extintores, rutas de evacuación y salidas de emergencia.
- Participa en los cursos de capacitación sobre manejo y uso de extintores ofrecidos por la Facultad.

Durante...

- Mantén la calma y avisa al responsable del laboratorio, al personal de vigilancia o a la

Coordinación de Protección Civil.

- En el caso de fuego incipiente, utiliza los extintores SÓLO si conoces su funcionamiento.
- Si el fuego no se controla o es un incendio, evacua el área y da aviso a la Central de Atención de Emergencias o a los Bomberos.

Después de...

- Espera las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadas

En caso de SISMO

Antes de...

- **Identifica y localiza:**
 - Lugares más seguros del sitio donde te encuentras (zonas de menor riesgo).
 - Rutas de evacuación principales y alternas, salidas de emergencia y puntos de reunión.
 - Extintores, botiquines, interruptores de corriente eléctrica y las llaves de agua y gas.
 - Asegura todos los objetos que puedan caerse o desplazarse (estantes, equipos, cilindros de gas, muebles, cajas, recipientes).

Durante...

- Mantén la calma.
- Retírate de las ventanas, lámparas, anaqueles, fuentes de calor, equipo o maquinaria que no esté debidamente anclado y que pueda caer.
- Las personas ubicadas en planta baja, primer piso, sótano y cerca de las salidas deben dirigirse hacia el punto de reunión más cercano.
- Las personas ubicadas en el segundo piso o superiores o en lugares de difícil acceso deben replegarse en zonas de menor riesgo (debidamente señalizadas), hasta que el sismo termine. (Un lugar de difícil acceso es aquel en donde tardas más de un minuto y medio en desplazarte hacia el punto de reunión más cercano).
- Sigue las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadistas durante el sismo.
- Si te encuentras en el exterior, aléjate de ventanas, cables de luz y de alta tensión, y dirígete al punto de reunión preestablecido más cercano.

QUÉ HACER EN: SISMOS



- Las personas replegadas en las zonas de menor riesgo, una vez que ha transcurrido el sismo, deben evacuar el área y desplazarse hacia el punto de reunión más cercano,

siguiendo las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadistas. Recuerda no correr, no gritar y no empujar.

- Usa las escaleras para salir del sitio donde te encuentras al punto de reunión. NO utilices elevadores.
- Dirígete a las zonas de seguridad y espera a que el personal de seguridad y/o brigadistas dé indicaciones.
- Si en el momento del sismo o durante el desalojo del edificio observas que se produjeron derrames, fugas, fuegos incipientes, incendios o hay personas lesionadas, comunícalo de inmediato al personal de seguridad, brigadistas o a la Coordinación de Protección Civil. Tu seguridad es lo más importante, NO INTENTES ACTOS HEROICOS.
- Una vez que ha pasado el sismo, la persona responsable del inmueble deberá efectuar la revisión correspondiente al mismo y descartar daños o problemas visibles que impliquen algún riesgo para la comunidad. En caso necesario, se debe solicitar apoyo de personal especialista en el control de daños.
- La persona responsable del inmueble (jefe de edificio) determinará, una vez que concluya el recorrido, si el inmueble está en condiciones para que la comunidad se reintegre a sus actividades o si éstas son suspendidas hasta nuevo aviso.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Indicar EC (I, II o III) Insertar redacción del EC correspondiente de acuerdo con lo señalado en la SD.
--	--

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Calcinación de caliza	Aplicar procedimientos termoquímicos para transformar carbonato de calcio en óxido de calcio, con el fin de identificar los cambios físicos y químicos ocurridos durante la calcinación, bajo condiciones controladas de laboratorio, desarrollando habilidades de observación, análisis crítico y trabajo en equipo.
Práctica No. 2	-	-
Práctica No. 3	-	-



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Calcinación de caliza
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar procedimientos termoquímicos para transformar carbonato de calcio en óxido de calcio, con el fin de identificar los cambios físicos y químicos ocurridos durante la calcinación, bajo condiciones controladas de laboratorio, desarrollando habilidades de observación, análisis crítico y trabajo en equipo.

FUNDAMENTO TEÓRICO
La calcinación de la caliza es un proceso termoquímico mediante el cual el carbonato de calcio (CaCO_3), principal componente de la piedra caliza, se descompone en óxido de calcio (CaO), también conocido como cal viva, y dióxido de carbono (CO_2), al aplicarse calor a temperaturas superiores a $800\text{ }^\circ\text{C}$. Esta reacción endotérmica es fundamental en la industria de la construcción y la producción de cemento, así como en procesos metalúrgicos. La ecuación general es: $\text{CaCO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ Este proceso permite eliminar el CO_2 retenido en la estructura del mineral, facilitando su transformación en productos con diferentes aplicaciones industriales. La eficiencia del proceso depende del tamaño de partícula, la pureza del material, el tiempo de exposición y la temperatura alcanzada.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
EPP: - Guantes - Gafas de seguridad - Bata de laboratorio Calcinación de caliza - 5 – 10 gr de caliza triturada y seca - Crisol de porcelana - Mechero Bunsen - Pinzas

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
Preparación del material 1.1. Seleccionar entre 5 a 10 gramos de muestra de caliza previamente seca y triturada, procurando un tamaño de partícula homogéneo para favorecer una calcinación uniforme. 1.2. Limpiar y secar perfectamente un crisol de porcelana para evitar contaminación o reacciones no deseadas. 1.3. Colocar la muestra en el crisol y pesar en una balanza analítica; registrar con precisión la masa inicial (m_1). Calcinación de la caliza 2.1. Encender la mufla eléctrica o el mechero Bunsen (según el equipamiento disponible) y precalentar a una temperatura aproximada de $850\text{--}900\text{ }^\circ\text{C}$. 2.2. Con pinzas, introducir el crisol con la muestra en la mufla o colocarlo directamente sobre una rejilla metálica si se trabaja con Bunsen.

- 2.3. Mantener la muestra en esas condiciones durante **30 a 60 minutos**, dependiendo de la cantidad y el tamaño del material.
- 2.4. Durante la calcinación, observar cuidadosamente el desprendimiento de gas (formación de burbujas o vapor en presencia de humedad residual) y cambios en el color o textura de la muestra.
- 3. Enfriamiento controlado**
 - 3.1. Finalizado el tiempo de calcinación, apagar el equipo de calentamiento.
 - 3.2. Con ayuda de pinzas y guantes térmicos, retirar cuidadosamente el crisol caliente y colocarlo dentro de un **deseCADOR** para evitar la absorción de humedad mientras enfría.
 - 3.3. Esperar al menos **20 minutos o hasta que el crisol alcance temperatura ambiente**.
- 4. Registro y análisis de masa**
 - 4.1. Una vez frío, pesar nuevamente el crisol con la muestra calcinada en la balanza analítica y registrar esta nueva masa (m_2).
 - 4.2. Calcular la diferencia de masa entre el antes y después del calentamiento, lo que indica la cantidad de CO_2 liberado:
$$\text{Pérdida de masa} = m_1 - m_2$$
 - 4.3. Determinar el porcentaje de conversión del CaCO_3 a CaO utilizando la masa inicial, la pérdida de masa y la estequiometría de la reacción.

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado de esta práctica, se espera que los estudiantes comprendan y verifiquen el proceso de descomposición térmica del carbonato de calcio, observando la transformación física y química de la caliza al ser sometida a altas temperaturas. Se anticipa una pérdida de masa significativa atribuida a la liberación de dióxido de carbono, así como la obtención de óxido de calcio como producto sólido. Esta experiencia permitirá al estudiante consolidar sus conocimientos sobre reacciones endotérmicas y su aplicación en la industria, desarrollando habilidades analíticas y técnicas en el manejo de materiales y equipos de laboratorio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La pérdida de masa durante la calcinación indica la liberación de CO_2 . Comparando el peso inicial y final de la muestra, se puede calcular la eficiencia del proceso. Los resultados permiten validar la teoría de descomposición térmica del CaCO_3 . Un cambio significativo en la masa corrobora que la transformación química ocurrió correctamente.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La calcinación es un proceso esencial para obtener cal viva a partir de piedra caliza. A través de esta práctica, se comprobó que la temperatura elevada es fundamental para romper el enlace del carbonato y liberar CO_2 . Esta reacción tiene aplicaciones directas en la industria cementera y en la preparación de materiales de construcción. La experiencia práctica permite relacionar el fenómeno con procesos industriales reales, fortaleciendo las competencias técnicas del estudiante.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Problemas o ejercicios adicionales

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE		
Criterios de evaluación	de	Criterios de evaluación de la actividad: <u>Rúbrica de práctica de laboratorio.</u> <u>Rúbrica de Reporte de práctica de laboratorio.</u>
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	de	<u>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica de Laboratorio.pdf</u>
Formatos de reporte de prácticas	de	<u>https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/ReportedepRACTICadelaboratorio.pdf</u>

FUENTES DE INFORMACIÓN

Universidad Estatal de Sonora. (2021). *Secuencia didáctica del curso Termodinámica* (Elab. J. R. Aragón Guajardo; Rev. M. C. Cruz Mendívil). Coordinación de Procesos Educativos.

Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. M. (2018). *Química: La ciencia central* (13.^a ed.). Pearson Educación.

Petrucci, R. H., Herring, G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). *Química general* (11.^a ed.). Pearson Educación.

Universidad Nacional Autónoma de México. (2016). *Manual de prácticas de laboratorio de Química Inorgánica I* (Vol. 1). Facultad de Química.

ASTM International. (2019). *ASTM C25-19: Standard Test Methods for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime*. <https://www.astm.org>

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

Normas técnicas aplicables

- **NOM-086-SEMARNAT-SCFI-2021** – Límite máximo permisible de emisión de contaminantes en procesos de calcinación.
- **ISO 21687:2007** – Carbonate rocks for industrial use — Classification and terminology.
- **ASTM C25-19** – Standard Test Methods for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu