

**PROGRAMA EDUCATIVO:  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
NANOTECNOLOGÍA  
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: TERMODINÁMICA  
CLAVE: \_\_\_\_\_**

| Propósito de aprendizaje de la Asignatura     |              | El estudiante comprenderá y aplicará los principios fundamentales de la termodinámica a través del análisis de sistemas termodinámicos, el estudio de las leyes de la termodinámica, y la resolución de problemas relacionados con la energía y la entropía, para desarrollar una base sólida que le permita abordar aplicaciones prácticas en diversos campos de la ciencia y la ingeniería. |                     |                  |               |
|---|--------------|---|---------------------|------------------|---------------|
| Competencia a la que contribuye la asignatura |              | Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.   |                     |                  |               |
| Tipo de competencia                           | Cuatrimestre | Créditos  | Modalidad           | Horas por semana | Horas Totales |
| <b>Base</b>                                   | <b>1</b>     | <b>3.75</b>   | <b>Escolarizada</b> | <b>4</b>         | <b>60</b>     |

| Unidades de Aprendizaje | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
|                         |                 |                       |               |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|   |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| I.- Fundamentos de Termodinámica                | 6         | 9         | 15        |
| II.- Leyes de la Termodinámica                  | 6         | 9         | 15        |
| III.- Propiedades y Procesos Termodinámicos     | 6         | 9         | 15        |
| IV.- Aplicaciones Prácticas de la Termodinámica | 6         | 9         | 15        |
| <b>Totales</b>                                  | <b>24</b> | <b>36</b> | <b>60</b> |

| Funciones  | Capacidades  | Criterios de Desempeño  |
|--|--|---|
| Sintetizar nanomateriales a través de técnicas establecidas, con base en la normatividad aplicable, para asegurar la satisfacción de las necesidades de un mercado o de investigación. | Identificar la estructura y propiedades del nanomaterial a desarrollar para seleccionar la técnica de síntesis adecuada. | A través de una investigación documental el estudiante identificará:<br><br>-el nanomaterial a sintetizar(estructura y propiedades) para obtener el resultado esperado. |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Unidad de Aprendizaje | I.- Fundamentos de Termodinámica   |
| Propósito             | El estudiante comprenderá los conceptos básicos de la termodinámica, las leyes de la |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|                        |  |   |                              |   |                      |    |
|------------------------|--|---|------------------------------|---|----------------------|----|
| esperado               | termodinámica, y las propiedades de las sustancias puras, para aplicar estos principios en el análisis de sistemas termodinámicos. |   |                              |   |                      |    |
| <b>Tiempo Asignado</b> | <b>Horas del Saber</b>   | 6 | <b>Horas del Saber Hacer</b> | 9 | <b>Horas Totales</b> | 15 |

| <b>Temas</b>  | <b>Saber<br/>Dimensión Conceptual</b>   | <b>Saber Hacer<br/>Dimensión Actuacional</b>   | <b>Ser y Convivir<br/>Dimensión Socioafectiva</b>  |
|---|---|--|--|
| Conceptos básicos de termodinámica: definición, sistemas y entornos termodinámicos, estados y propiedades | <p>Explicar los conceptos básicos de la termodinámica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir termodinámica y sus conceptos fundamentales</li> <li>-Describir los sistemas y entornos termodinámicos</li> <li>-Explicar los estados y propiedades termodinámicas</li> </ul> | <p>Validar los conceptos básicos de la termodinámica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Validar la definición de termodinámica y sus conceptos fundamentales</li> <li>-Validar los sistemas y entornos termodinámicos</li> <li>-Validar los estados y propiedades termodinámicas</li> </ul> | <p>Desarrollar el pensamiento analítico y la capacidad de resolución de problemas mediante la aplicación de los conceptos básicos de la termodinámica, fomentando una comprensión profunda y aplicada de los principios fundamentales.</p> |
| Propiedades de las sustancias puras: fases de la materia, diagramas de fase,                              | <p>Describir las propiedades de las sustancias puras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir las fases de la materia</li> </ul>   | <p>Determinar las propiedades de las sustancias puras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Determinar las fases de la</li> </ul>  |  |

|                 |  |                             |                            |                          |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DIRECCIÓN ACADÉMICA</b> | <b>F-DA-01-AS-LIC-01</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTyP</b>  | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>  |                          |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| propiedades de vapor y líquido  | -Interpretar los diagramas de fase<br>-Describir las propiedades de vapor y líquido  | materia<br>-Determinar los diagramas de fase<br>-Determinar las propiedades de vapor y líquido   |  |
| Energía y primer principio de la termodinámica: tipos de energía, trabajo y calor, primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos | Explicar la energía y el primer principio de la termodinámica<br>-Definir los tipos de energía<br>-Explicar el concepto de trabajo y calor<br>-Describir el primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos | Evaluar la energía y el primer principio de la termodinámica<br>-Determinar los tipos de energía<br>-Evaluar el concepto de trabajo y calor<br>-Validar el primer principio de la termodinámica para sistemas cerrados y abiertos. |  |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje  |   |                      |   |
|--|---|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza  | Medios y materiales didácticos                            | Espacio Formativo    |   |
|  |   | Aula                 | x |
| Estudios de casos: Los estudiantes analizarán casos reales donde se aplican los conceptos fundamentales de la termodinámica. | Material y equipo audiovisual<br>Pintarrón<br>Computadora | Laboratorio / Taller | x |
|  |   | Empresa              |   |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p>Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar procesos termodinámicos en sistemas básicos.</p> <p>Mapas conceptuales: Los estudiantes crearán mapas conceptuales que relacionen los conceptos de la termodinámica con sus aplicaciones.</p> | <p>Internet</p> <p>Simuladores de procesos termodinámicos (por ejemplo, CoolProp, disponible de libre acceso)</p> <p>Libros de texto y artículos sobre conceptos básicos de la termodinámica.</p> |  |  |
|---|---|--|--|

| Proceso de Evaluación  |   |  |
|--|---|--|
| Resultado de Aprendizaje   | Evidencia de Aprendizaje  | Instrumentos de evaluación   |
| <p><b>Los estudiantes elaboran un reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos, aplicando los conceptos fundamentales de la termodinámica y describiendo los resultados obtenidos. El reporte debe incluir una descripción detallada de los procedimientos utilizados, los datos recopilados, el análisis de esos datos y las conclusiones sobre las propiedades termodinámicas de los sistemas estudiados.</b></p> | <p>Elabora un reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos con las siguientes especificaciones:</p> <p>-Describir brevemente la actividad de análisis termodinámico y cómo se relaciona con los conceptos fundamentales de la termodinámica</p> <p>-Descripción del Problema: Detallar los sistemas analizados y los problemas termodinámicos, explicando la complejidad del análisis</p> <p>-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento</p> | <p><b>Rúbrica (para evaluar el reporte de análisis termodinámico de sistemas básicos)</b></p> <p><b>Guía de observación (para evaluar la aplicación de los conceptos fundamentales de la termodinámica en el análisis de sistemas)</b></p> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p><b>crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados</b></p> <p><b>-Proceso de Análisis:</b> Describir el proceso seguido para analizar los sistemas, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa</p> <p><b>-Análisis y Evaluación</b><br/> <b>Termodinámica:</b> Explicar cómo se analizaron y evaluaron los sistemas, mencionando los métodos y enfoques aplicados</p> <p><b>-Resultados del Análisis:</b><br/> Proporcionar los resultados del análisis termodinámico y cómo influyeron en la comprensión de los sistemas</p> <p><b>-Evaluación de Resultados:</b> Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados</p> <p><b>-Conclusión:</b> Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al análisis termodinámico.</p> |  |
|--|---|--|

|                 |  |                             |                            |                          |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DIRECCIÓN ACADÉMICA</b> | <b>F-DA-01-AS-LIC-01</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTyP</b>  | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>  |                          |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |  |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|--|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | II.- Leyes de la Termodinámica   |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante analizará en detalle la primera, segunda y tercera ley de la termodinámica, para entender cómo se aplican en diferentes procesos termodinámicos y cómo influyen en la eficiencia y el rendimiento de los sistemas energéticos. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber  | 9 | Horas del Saber Hacer | 6 | Horas Totales | 15 |

| Temas  | Saber<br>Dimensión Conceptual  | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional   | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva   |
|--|--|--|---|
| Primera ley de la termodinámica: aplicaciones de la primera ley, análisis de sistemas de ciclo cerrado, procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos | <p>Describir la primera ley de la termodinámica</p> <p>-Aplicar la primera ley de la termodinámica</p> <p>-Analizar sistemas de ciclo cerrado</p> <p>-Describir los procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos</p> | <p>Validar la primera ley de la termodinámica</p> <p>-Validar la primera ley de la termodinámica</p> <p>-Analizar sistemas de ciclo cerrado</p> <p>-Evaluar los procesos isotérmicos, adiabáticos, isobáricos e isocóricos</p> | Fomentar la innovación y la creatividad en el análisis de las leyes de la termodinámica, mediante el estudio de los procesos y ciclos termodinámicos, para desarrollar soluciones eficientes en sistemas energéticos. |
| Segunda ley de la termodinámica:   | Describir la segunda ley de la   | Validar la segunda ley de la   |   |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| entropía y procesos reversibles e irreversibles, ciclos de Carnot y eficiencia térmica, máquinas térmicas y refrigeradores          | termodinámica<br>-Explicar el concepto de entropía<br>-Describir los procesos reversibles e irreversibles<br>-Explicar los ciclos de Carnot y la eficiencia térmica                            | termodinámica<br>-Determinar el concepto de entropía<br>-Evaluar los procesos reversibles e irreversibles<br>-Validar los ciclos de Carnot y la eficiencia térmica                          |  |
| Tercera ley de la termodinámica: concepto de cero absoluto, implicaciones de la tercera ley, aplicaciones y limitaciones prácticas. | Describir la tercera ley de la termodinámica<br>-Explicar el concepto de cero absoluto<br>-Describir las implicaciones de la tercera ley<br>-Identificar aplicaciones y limitaciones prácticas | Validar la tercera ley de la termodinámica<br>-Determinar el concepto de cero absoluto<br>-Evaluar las implicaciones de la tercera ley<br>-Determinar aplicaciones y limitaciones prácticas |  |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje   |   |                      |   |
|---|---|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza   | Medios y materiales didácticos  | Espacio Formativo    |   |
|   |   | Aula                 | x |
| Prácticas de laboratorio virtual: Los estudiantes realizarán prácticas en laboratorios virtuales sobre la validación de las leyes de la termodinámica.<br><br>Análisis de casos: Los estudiantes analizarán | Material y equipo audiovisual<br><br>Pintarrón<br><br>Computadora<br><br>Internet | Laboratorio / Taller | x |
|   |   | Empresa              |   |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| estudios de casos sobre la aplicación de las leyes de la termodinámica.<br><br>Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para diseñar y documentar experimentos que validen las leyes de la termodinámica. | Laboratorios virtuales para la validación de leyes termodinámicas<br><br>Documentos y artículos sobre la primera, segunda y tercera ley de la termodinámica. |  |  |
|--|--|--|--|

| Proceso de Evaluación   |  |  |
|---|--|--|
| Resultado de Aprendizaje  | Evidencia de Aprendizaje   | Instrumentos de evaluación   |
| <b>Los estudiantes diseñan y documentan un experimento que valida las tres leyes de la termodinámica en diferentes procesos, incluyendo la interpretación de ciclos termodinámicos y la eficiencia de estos procesos. El documento debe contener una descripción completa del diseño experimental, los materiales y métodos utilizados, los resultados observados, y una discusión sobre la interpretación de los ciclos y la eficiencia térmica.</b> | <b>Diseña y documenta un experimento que valida las leyes de la termodinámica con las siguientes especificaciones:</b><br><br><b>-Describir brevemente la actividad de validación y cómo se relaciona con las leyes de la termodinámica</b><br><br><b>-Descripción del Problema: Detallar los procesos analizados, explicando la complejidad de la validación de las leyes</b><br><br><b>-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las</b> | <b>Evaluación de desempeño (para evaluar el experimento que valida las leyes de la termodinámica)</b><br><br><b>Lista de verificación (para evaluar la documentación del experimento de validación de las leyes de la termodinámica)</b> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p><b>habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis de procesos, y evaluación de resultados</b></p> <p><b>-Proceso de Validación:</b><br/> <b>Describir el proceso seguido para validar las leyes, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa</b></p> <p><b>-Análisis y Evaluación de las Leyes:</b> <b>Explicar cómo se analizaron y evaluaron las leyes, mencionando los métodos y enfoques aplicados</b></p> <p><b>-Resultados del Experimento:</b><br/> <b>Proporcionar los resultados del experimento y cómo influyeron en la comprensión de las leyes de la termodinámica</b></p> <p><b>-Evaluación de Resultados:</b><br/> <b>Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados</b></p> <p><b>-Conclusión: Resumir las</b></p> |  |
|--|--|--|

|          |  |                      |                     |                   |
|----------|--|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA<br>EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP   | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la validación de las leyes.</b> |  |
|--|--|--|

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                    |   |   |                       |   |                  |
|--------------------|---|---|-----------------------|---|------------------|
|                    | III.- Propiedades y Procesos Termodinámicos   |   |                       |   |                  |
| Propósito esperado | El estudiante estudiará las propiedades termodinámicas y los procesos relacionados, como la energía interna, la entalpía, la entropía y la energía libre, para evaluar cómo estos afectan el comportamiento y la eficiencia de los sistemas termodinámicos. |   |                       |   |                  |
| Tiempo Asignado    | Horas del Saber   | 6 | Horas del Saber Hacer | 9 | Horas Totales 15 |

|   | Saber<br>Dimensión Conceptual   | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional  | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva   |
|---|---|---|---|
| Propiedades termodinámicas: energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs, relaciones termodinámicas, ecuaciones de estado | <p>Explicar las propiedades termodinámicas de los materiales</p> <p>-Definir energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs</p> <p>-Describir las relaciones termodinámicas</p> | <p>Determinar las propiedades termodinámicas de los materiales</p> <p>-Verificar la energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs</p> <p>-Determinar las relaciones termodinámicas</p> | <p>Promover la precisión y el rigor científico en la evaluación de las propiedades termodinámicas y los procesos asociados, mediante el uso de modelos y ecuaciones de estado, para</p> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   | -Explicar las ecuaciones de estado   | -Validar las ecuaciones de estado  | asegurar la calidad y funcionalidad en el análisis de sistemas termodinámicos. |
| Procesos termodinámicos: procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos, procesos politrópicos, diagramas P-V, T-S y H-S | Describir los procesos termodinámicos<br>-Explicar los procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos<br>-Describir los procesos politrópicos<br>-Interpretar los diagramas P-V, T-S y H-S          | Evaluar los procesos termodinámicos<br>-Determinar los procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos<br>-Verificar los procesos politrópicos<br>-Interpretar los diagramas P-V, T-S y H-S          |  |
| Equilibrio de fases: conceptos básicos, condiciones de equilibrio, diagramas de fases en sistemas binarios.           | Explicar el equilibrio de fases<br>-Definir los conceptos básicos de equilibrio de fases<br>-Describir las condiciones de equilibrio<br>-Interpretar los diagramas de fases en sistemas binarios | Evaluar el equilibrio de fases<br>-Determinar los conceptos básicos de equilibrio de fases<br>-Validar las condiciones de equilibrio<br>-Interpretar los diagramas de fases en sistemas binarios |  |



|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

| Métodos y técnicas de enseñanza   | Medios y materiales didácticos  | Espacio Formativo    |   |
|---|---|----------------------|---|
|   |   | Aula                 | x |
| <p>Tareas de investigación: Los estudiantes investigarán diferentes modelos y ecuaciones de estado y presentarán sus hallazgos.</p> <p>Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para evaluar las propiedades termodinámicas de materiales.</p> <p>Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para evaluar propiedades termodinámicas utilizando modelos y técnicas avanzadas.</p> | <p>Material y equipo audiovisual</p> <p>Pintarrón</p> <p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Software de simulación para evaluar propiedades termodinámicas (por ejemplo, EES - Engineering Equation Solver)</p> <p>Libros de texto y artículos sobre propiedades termodinámicas y procesos asociados.</p> | Laboratorio / Taller | x |
|   |   | Empresa              |   |

| Resultado de Aprendizaje  | Evidencia de Aprendizaje  | Instrumentos de evaluación   |
|---|---|--|
| <p><b>Los estudiantes preparan un informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas de materiales utilizando modelos y ecuaciones de estado. El informe debe incluir una explicación detallada de los modelos y ecuaciones utilizados, los resultados obtenidos, y una interpretación de esos resultados en</b></p> | <p><b>Prepara un informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas con las siguientes especificaciones:</b></p> | <p><b>Rúbrica (para evaluar el informe técnico sobre la evaluación de propiedades termodinámicas)</b></p> <p><b>Guía de observación (para evaluar la aplicación de modelos y</b></p> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <p><b>el contexto de las propiedades termodinámicas y procesos asociados.</b></p> | <p><b>-Describir brevemente la actividad de evaluación de propiedades y cómo se relaciona con los modelos y ecuaciones de estado</b></p> <p><b>-Descripción del Problema:</b><br/> <b>Detallar los materiales evaluados y los problemas termodinámicos, explicando la complejidad de la evaluación</b></p> <p><b>-Habilidades del Pensamiento Utilizadas:</b> Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados</p> <p><b>-Proceso de Evaluación:</b><br/> <b>Describir el proceso seguido para evaluar las propiedades de los materiales, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa</b></p> <p><b>-Análisis y Evaluación de Propiedades:</b> Explicar cómo se analizaron y evaluaron las propiedades, mencionando los métodos y enfoques aplicados</p> | <p><b>ecuaciones de estado)</b></p> |
|---|--|-------------------------------------|

|          |  |                      |                     |                   |
|----------|--|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA<br>EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP   | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p><b>-Resultados de la Evaluación:</b><br/>Proporcionar los resultados de la evaluación de propiedades y cómo influyeron en la comprensión de los materiales</p> <p><b>-Evaluación de Resultados:</b><br/>Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados</p> <p><b>-Conclusión:</b> Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la evaluación de propiedades termodinámicas.</p> |  |
|--|---|--|

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                    |  |   |                       |   |               |    |
|--------------------|--|---|-----------------------|---|---------------|----|
|                    | IV.- Aplicaciones Prácticas de la Termodinámica  |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado | El estudiante aplicará los principios termodinámicos en problemas prácticos, como la generación de energía y la refrigeración, para entender su importancia en aplicaciones cotidianas y en la industria básica. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado    | Horas del Saber  | 6 | Horas del Saber Hacer | 9 | Horas Totales | 15 |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  | Saber<br>Dimensión Conceptual   | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional  | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva  |
|--|---|---|--|
| Generación de energía: centrales térmicas y ciclo Rankine, ciclo Brayton y turbinas de gas, eficiencia de ciclos de potencia; Refrigeración y aire acondicionado: ciclo de refrigeración por compresión de vapor, ciclo de absorción, coeficiente de rendimiento (COP) | <p>Describir la generación de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Explicar el funcionamiento de centrales térmicas y el ciclo Rankine</li> <li>-Describir el ciclo Brayton y las turbinas de gas</li> <li>-Evaluar la eficiencia de los ciclos de potencia</li> </ul> | <p>Evaluar la generación de energía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Validar el funcionamiento de centrales térmicas y el ciclo Rankine</li> <li>-Determinar el ciclo Brayton y las turbinas de gas</li> <li>-Evaluar la eficiencia de los ciclos de potencia</li> </ul> | Fomentar la investigación y el desarrollo continuo en la aplicación práctica de los principios termodinámicos, mediante el estudio de la generación de energía, la refrigeración, los motores de combustión interna y las aplicaciones industriales, para promover avances y soluciones innovadoras en diversos contextos industriales y cotidianos. |
| Refrigeración y aire acondicionado: ciclo de refrigeración por compresión de vapor, ciclo de absorción, coeficiente de rendimiento (COP)   | <p>Describir los sistemas de refrigeración y aire acondicionado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Explicar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor</li> <li>-Describir el ciclo de absorción</li> </ul>   | <p>Supervisar los sistemas de refrigeración y aire acondicionado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Determinar el ciclo de refrigeración por compresión de vapor</li> <li>-Evaluar el ciclo de</li> </ul>  |  |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  | -Evaluar el coeficiente de rendimiento (COP)   | absorción<br>-Supervisar el coeficiente de rendimiento (COP)  |  |
| Motores de combustión interna: ciclo Otto y ciclo Diesel, análisis de eficiencia, aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria                                   | <p>Explicar los motores de combustión interna</p> <p>-Describir el ciclo Otto y el ciclo Diesel</p> <p>-Analizar la eficiencia de los motores de combustión interna</p> <p>-Identificar aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria</p>                             | <p>Verificar los motores de combustión interna</p> <p>-Determinar el ciclo Otto y el ciclo Diesel</p> <p>-Evaluar la eficiencia de los motores de combustión interna</p> <p>-Supervisar aplicaciones prácticas en automóviles y maquinaria</p>                        |  |
| Aplicaciones industriales y cotidianas: termodinámica en la industria alimentaria, aplicaciones en climatización y calefacción, uso en procesos industriales diversos. | <p>Describir las aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica</p> <p>-Explicar el uso de la termodinámica en la industria</p> <p>-Describir las aplicaciones en climatización y calefacción</p> <p>-Identificar el uso en procesos industriales diversos</p> | <p>Estimar las aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica</p> <p>-Explicar el uso de la termodinámica en la industria</p> <p>-Determinar las aplicaciones en climatización y calefacción</p> <p>-Estimar el uso en procesos industriales diversos</p> |  |

|                 |  |                             |                            |                          |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DIRECCIÓN ACADÉMICA</b> | <b>F-DA-01-AS-LIC-01</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTyP</b>  | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>  |                          |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

| Métodos y técnicas de enseñanza   | Medios y materiales didácticos  | Espacio Formativo    |   |
|---|---|----------------------|---|
|   |   | Aula                 | x |
| <p>Estudios de casos: Los estudiantes analizarán casos reales sobre la aplicación práctica de los principios termodinámicos en la generación de energía, refrigeración, y motores de combustión interna.</p> <p>Simulaciones: Los estudiantes utilizarán software de simulación para modelar aplicaciones prácticas de los principios termodinámicos.</p> <p>Proyectos colaborativos: Los estudiantes trabajarán en grupos para realizar y documentar experimentos de aplicación práctica de los principios termodinámicos.</p> | <p>Material y equipo audiovisual</p> <p>Pintarrón</p> <p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Simuladores de aplicaciones prácticas de la termodinámica (por ejemplo, Aspen Plus)</p> <p>Estudios de caso y artículos sobre aplicaciones industriales y cotidianas de la termodinámica.</p> | Laboratorio / Taller | x |
|   |   | Empresa              |   |

|  |
|--|
|  |
|--|

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

| Resultado de Aprendizaje  | Evidencia de Aprendizaje  | Instrumentos de evaluación  |
|---|---|---|
| <p><b>Los estudiantes realizan y documentan un experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos en la generación de energía, refrigeración, o motores de combustión interna. El documento debe describir claramente los procedimientos experimentales, los equipos y métodos utilizados, los resultados de las mediciones, y una discusión sobre la significancia de los resultados en términos de eficiencia energética y aplicaciones industriales y cotidianas.</b></p> | <p><b>Realiza y documenta un experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos con las siguientes especificaciones:</b></p> <p><b>-Describir brevemente la actividad de aplicación práctica y cómo se relaciona con la generación de energía, refrigeración, o motores de combustión interna</b></p> <p><b>-Descripción del Problema: Detallar los sistemas analizados, explicando la complejidad de la aplicación práctica</b></p> <p><b>-Habilidades del Pensamiento Utilizadas: Enumerar las habilidades utilizadas, como el pensamiento crítico, análisis lógico, y evaluación de resultados</b></p> <p><b>-Proceso de Aplicación: Describir el proceso seguido para aplicar los principios</b></p> | <p><b>Evaluación de desempeño (para evaluar el experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos)</b></p> <p><b>Lista de verificación (para evaluar la documentación del experimento de aplicación práctica de los principios termodinámicos)</b></p> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p><b>termodinámicos, destacando cómo se aplicaron las habilidades del pensamiento en cada etapa</b></p> <p><b>-Análisis y Evaluación de Resultados:</b> Explicar cómo se analizaron y evaluaron los resultados, mencionando los métodos y enfoques aplicados</p> <p><b>-Resultados del Experimento:</b> Proporcionar los resultados de la aplicación práctica y cómo influyeron en la comprensión de los sistemas</p> <p><b>-Evaluación de Resultados:</b> Evaluar los resultados y señalar cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron al éxito o desafíos experimentados</p> <p><b>-Conclusión:</b> Resumir las lecciones aprendidas y cómo las habilidades del pensamiento contribuyeron a la aplicación práctica de los principios termodinámicos.</p> |  |
|--|--|--|

|                 |  |                             |                            |                          |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DIRECCIÓN ACADÉMICA</b> | <b>F-DA-01-AS-LIC-01</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTyP</b>  | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | <b>SEPTIEMBRE DE 2024</b>  |                          |

| Perfil idóneo del docente  |  |   |
|--|--|---|
| Formación académica  | Formación Pedagógica   | Experiencia Profesional   |
| <b>Licenciatura, ingeniería o maestría en: Química, Física, Ingeniería Mecánica, Ciencia de Materiales, Ingeniería Química, Nanotecnología o afín.</b> | <b>Cursos relacionados con pedagogía, didáctica, educación, habilidades docentes, habilidades socioemocionales y de comunicación, ambientes virtuales de aprendizaje y afines.</b> | <b>Experiencia docente preferentemente en educación superior. Dos años de experiencia en áreas relacionadas con termodinámica, de acuerdo a su formación académica.</b> |

| Referencias bibliográficas         |         |   |                      |                 |                   |
|------------------------------------|---------|---|----------------------|-----------------|-------------------|
| Autor                              | Año     | Título del documento                          | Lugar de publicación | Editorial       | ISBN              |
| Borgnakke, C., & Sonntag, R. E.    | (2020)  | Fundamentals of Thermodynamic<br>s.           | United States        | Hoboken: Wiley. | 978-1-119-72365-3 |
| Van Wylen, G. J., & Sonntag, R. E. | (2017)  | Fundamentals of Classical Thermodynamic<br>s. | United States        | Hoboken: Wiley. | 1-119-33030-0     |
| Çengel, Y. A., &                   | (2019). | Thermodynamic<br>s: An                        | United States        | McGraw-Hill.    | 978-              |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |

|                                |         |   |                 |        |               |
|--------------------------------|---------|---|-----------------|--------|---------------|
| Boles, M. A. (                 |         | Engineering Approach.                       |                 |        | 1259822674    |
| Moran, M. J., & Shapiro, H. N. | (2020). | Fundamentals of Engineering Thermodynamics. | Hoboken: Wiley. | Wiley. | 0-470-03037-2 |

| Referencias digitales |                       |   |   |
|-----------------------|-----------------------|---|---|
| Autor                 | Fecha de recuperación | Título del documento                            | Vínculo   |
| Koretsky, M. D.       | (2012).               | Engineering and Chemical Thermodynamics. Wiley. | Disponible en:<br><a href="https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=contents&amp;itemId=0470259612&amp;bcsId=7904">https://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=contents&amp;itemId=0470259612&amp;bcsId=7904</a> |

|          |   |                      |                     |                   |
|----------|---|----------------------|---------------------|-------------------|
| ELABORÓ: | GRUPO DE TRABAJO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA | REVISÓ:              | DIRECCIÓN ACADÉMICA | F-DA-01-AS-LIC-01 |
| APROBÓ:  | DGUTyP  | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024  |                   |