

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Termodinámica</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>EME-1029</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-1-4</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electromecánica</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura aporta las bases para que el Ingeniero Electromecánico tenga la capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar sistemas y dispositivos electromecánicos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivos y de servicios, apegados a normas y acuerdos nacionales e internacionales vigentes.</li> <li>• Colaborar en proyectos de investigación para el desarrollo tecnológico, en el área de electromecánica.</li> </ul> <p>La Termodinámica es una ciencia básica que se ocupa de la energía y es una parte esencial de los planes de estudio de ingeniería, por lo cual, se incluye en el programa de Ingeniería Electromecánica. Esta materia aporta los fundamentos para materias como Transferencia de calor, Máquinas y Equipos Térmicos I y II, Refrigeración y Aire acondicionado y Mecánica de Fluidos, en las cuales, es necesario conocer y entender los conceptos de energía, trabajo, calor, así como, la aplicación de las Leyes de la Termodinámica.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>Se organiza el temario, en cinco partes, en el primer tema se inicia con un panorama de la termodinámica, la energía y su relación con el medio ambiente. Además de un repaso de los sistemas de unidades. Después se hace una exposición de conceptos básicos tales como sistema, estado, equilibrio, proceso, energía, y de propiedades como la densidad. Se analiza el concepto de temperatura y sus escalas. En seguida el concepto de presión, y se explican las presiones absoluta y manométrica, por último se resumen las diversas formas de energía.</p> <p>En el segundo tema, se introduce el concepto de sustancia pura y el análisis de los procesos de cambio de fase, se presentan varios diagramas de las propiedades y la compresibilidad, que explica la desviación que presentan gases reales con respecto al comportamiento de gas ideal. Finalmente se mencionan otras ecuaciones de estado.</p> <p>En el tercer tema, se abordan las interacciones de calor y trabajo. Se presentan las leyes de la conservación de la masa y la energía y se introducen los conceptos de calor específico, se realizan balances de energía aplicados a sistemas cerrados y abiertos.</p> <p>En el tema cuatro, se explica la segunda ley de la termodinámica, la cual afirma que los procesos suceden en cierta dirección y que la energía tiene calidad, así como, cantidad. Se presentan los enunciados de esta, se introducen los conceptos de trabajo reversible e irreversible, se explican los principios básicos del ciclo de Carnot, máquinas térmicas, ciclos de refrigeración y bombas de calor. La segunda ley conduce a la definición de entropía y para poder definirla se parte de un análisis de la desigualdad de Clausius.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Se presenta el concepto de exergía, que es el trabajo útil máximo que puede obtenerse de un sistema. Se realizan balances de exergía aplicadas a sistemas cerrados y abiertos.

En tema cinco, se trabaja con mezclas de gases no reactivas. Una mezcla de gas no reactiva se puede tratar como una sustancia pura porque generalmente es una mezcla de varias sustancias en vez de una sola. Se explican las composiciones de una mezcla en fracciones molares y de masa. Se presenta el comportamiento de gases ideales y reales, con la interpretación del diagrama de Mollier; aquí se incluyen dos leyes de predicción de propiedades como la ley de Dalton y Ley de Amagat. Por último, se explica la diferencia entre aire seco y aire atmosférico, así como, los conceptos de humedad relativa y temperatura de punto de rocío.

En las actividades de aprendizaje sugeridas para cada unidad, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión; la resolución de problemas se realiza después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o excedentes, de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura, es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía, y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla,</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

	Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	--	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Interpreta y aplica los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para seleccionar y evaluar sistemas y equipos térmicos relacionados con la ingeniería electromecánica.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar y analizar documentos.</li> <li>• Aplicar el análisis dimensional y conversión de unidades.</li> <li>• Aplicar conceptos básicos de física tales como trabajo mecánico y energía.</li> <li>• Analizar y resolver problemas que involucren funciones y derivadas.</li> <li>• Conocer y aplicar el concepto de diferencial.</li> <li>• Resolver problemas que involucren integrales.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1. Termodinámica y energía. 1.2. Energía y medio ambiente. 1.3. Repaso de sistemas de unidades. 1.4. Sistemas abiertos y cerrados. 1.5. Propiedades de un sistema. 1.6. Estado y equilibrio. 1.7. Procesos y ciclos. 1.8. Densidad. 1.9. Temperatura y ley cero de Termodinámica. 1.10. Presión. 1.11. Formas de energía.
2	Propiedades de Sustancias Puras (Relaciones P-V-T)	2.1 Fases y procesos de cambio de fase en sustancias puras. 2.2 Equilibrio de fases: Diagramas T-V, P-V, P-T y P-V-T. 2.3 Tabla de propiedades termodinámicas. 2.4 Ecuaciones de estado de gas ideal. 2.5 Factor de compresibilidad. 2.6 Otras ecuaciones de estado. 2.7 Procesos con gases ideales y reales.
3	La primera Ley de la Termodinámica. (Energía)	3.1. Interacciones de trabajo. 3.2. Interacciones de calor. 3.3. Ley de la conservación de la masa. 3.4. Primera Ley de la Termodinámica. 3.5. Calores específicos.

		<p>3.6. Conceptos de entalpía. 3.7. Concepto de energía interna. 3.8. Balance de energía para sistemas cerrados. 3.9. Balance de energía en sistemas abiertos.</p>
4	La Segunda ley de la Termodinámica y sus aplicaciones	<p>4.1. Máquinas térmicas y refrigeradores. 4.2. Enunciados de la Segunda Ley. 4.3. Procesos reversibles e irreversibles. 4.4. Ciclo de Carnot. 4.5. Entropía. 4.6. Exergía. 4.7. Trabajo reversible. 4.8. Balance de exergía en sistemas abiertos. 4.9. Balance de exergía en sistemas cerrados.</p>
5	Mezclas no reactivas	<p>5.1 Fracciones molares y de masa. 5.2 Comportamiento P-V-T de mezclas de gases ideales y reales. 5.2.1 Ley de Dalton. 5.2.2 Ley de Amagat. 5.3 Propiedades de mezclas de gases ideales y reales. 5.4 Mezcla de gases ideales y vapores. 5.5 Aire seco y aire atmosférico. 5.6 Humedad específica y relativa. 5.7 Temperaturas de punto de rocío. 5.8 Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo. 5.9 Entalpía y volumen específico de mezcla aire vapor agua.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Interpreta los conceptos básicos y definiciones de Termodinámica para calcular propiedades, formas de energía, presiones, temperaturas y densidades en los diferentes sistemas de unidades.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los conceptos básicos de termodinámica y energía en al menos 2 fuentes de información bibliográficas diferentes y hacer un análisis comparativo, para determinar definiciones más completas.</li> <li>• Realizar un mapa conceptual donde se observe la relación entre los conceptos básicos analizados con anterioridad y exponer ante el grupo.</li> <li>• Investigar por equipos, ejemplos de sistemas cerrados y abiertos para comentar en clase.</li> <li>• Deducir las propiedades de los sistemas investigados y sus características.</li> <li>• Investigar la relación entre la producción de energía y los impactos ambientales que genera.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debatar los impactos ambientales vs. los beneficios económicos de la producción de energía.</li> <li>• Resolver y explicar la solución de problemas que involucren despejes de variables, análisis dimensional y conversión de unidades.</li> <li>• Investigar y analizar la definición de presión y su relación con la temperatura.</li> <li>• Investigar y realizar un reporte acerca de los medidores de presión y temperatura, sus componentes y aplicaciones.</li> <li>• Resolver problemas de cálculo que involucren las propiedades de presión y temperatura.</li> <li>• Investigar y realizar una clasificación de las diferentes formas de energía.</li> </ul>
<p>2. Propiedades de Sustancias Puras (Relaciones P-V-T)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular las propiedades termodinámicas de los gases ideales, reales y de las sustancias puras en procesos con cambio de fase.</li> <li>• Calcular y evaluar procesos con gases ideales, gases reales y con cambio de fase.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diálogo-discusión de ideas para recordar los conceptos básicos de química: sustancias puras, fase, estado, cambios de estado y cambios de fase.</li> <li>• Investigar y realizar una clasificación de los cambios de fase.</li> <li>• Realizar un cuadro de comparación entre los cambios de fase en una sustancia pura, por ejemplo: el agua.</li> <li>• Investigar los diagramas de equilibrio de fases.</li> <li>• Analizar los diagramas, para interpretar las variaciones de las propiedades P-V-T de una sustancia pura.</li> <li>• Resolver ejercicios de interpretación del comportamiento de las propiedades P-V-T en los diagramas de equilibrio de fases.</li> <li>• Investigar y hacer un resumen de las características de cada fase: líquido comprimido, líquido saturado, mezcla líquido vapor, vapor saturado y vapor sobrecalentado.</li> <li>• Interpretar las tablas de las propiedades del agua para la solución de ejercicios prácticos.</li> <li>• Relacionar las tablas de propiedades con las características de cada fase, mediante la solución de problemas de cálculo de las propiedades de sustancias puras diversas.</li> <li>• Investigar, hacer un resumen y analizar los conceptos básicos de gas ideal y gas real.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir la ecuación de estado de gas ideal y establecer las diferentes formas en que se puede utilizar.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el cálculo de las propiedades termodinámicas para diferentes procesos, usando tablas y software.</li> <li>• Deducir que existe un error de estimación al usar la ecuación de estado de gas ideal y las tablas de propiedades de sustancias puras, para dar paso al concepto de factor de compresibilidad.</li> <li>• Investigar y hacer un resumen de los conceptos básicos de factor de compresibilidad.</li> <li>• Analizar e interpretar las cartas de compresibilidad generalizada.</li> <li>• Resolver problemas de gases ideales usando: la ecuación de estado de gas ideal, las tablas de propiedades de sustancias puras y la carta de compresibilidad generalizada, para estimar el error en cada caso y comprender la aproximación al comportamiento real de los gases.</li> <li>• Investigar y exponer por equipos, las ecuaciones de estado de Van Der Waals, Beattie Bridgeman, etc, así como resolver un ejemplo durante la exposición.</li> <li>• Utilizar software para resolver problemas con gases reales y cambio de fase.</li> </ul>
3. La primera Ley de la Termodinámica (Energía).	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar la primera ley de la Termodinámica en el análisis y evaluación de la energía en dispositivos y equipos que se comportan como sistemas cerrados y sistemas abiertos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y hacer un mapa conceptual para clasificar y definir: Energía, trabajo y calor.</li> <li>• Realizar un cuadro de comparación de las características, dirección y unidades de medida de energía, trabajo y calor.</li> <li>• Interpretar los conceptos de energía y calor, así como la terminología utilizada.</li> <li>• Investigar los diferentes tipos de trabajo y realizar un ejercicio de cada uno de ellos.</li> <li>• Investigar las formas de transferencia de calor y del calor ganado o perdido por un sistema termomecánico y realizar ejercicios de cada uno de ellos.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el cálculo de trabajo en diferentes formas, energía y transferencia de calor.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y hacer un resumen de la primera Ley de la termodinámica con diferentes formas de energía.</li> <li>Analizar el concepto de entalpía.</li> <li>Investigar y hacer un cuadro de clasificación del calor específico a presión y volumen constante.</li> <li>Resolver problemas para calcular los calores específicos de algunas sustancias.</li> <li>Plantear balances de energía en sistemas cerrados y hacer un análisis de ellos.</li> <li>Resolver problemas de sistemas que se modelan como sistemas cerrados y sistemas abiertos para el cálculo de: calor, trabajo, energía interna u otras propiedades, por medio del planteamiento de un balance de energía, uso y aplicación de tablas de propiedades, apoyándose en software especializado.</li> </ul>
<p>4. La Segunda ley de la Termodinámica y sus aplicaciones.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular el balance de exergía y entropía en sistemas abiertos y cerrados que se relacionan con el equipamiento de los sistemas termomecánicos.</li> <li>Interpretar el principio de funcionamiento de las máquinas térmicas y refrigeradores, así como su rendimiento térmico y su coeficiente de funcionamiento.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo</li> <li>Capacidad de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diálogo-discusión de ideas sobre la definición e importancia de la segunda ley de la termodinámica, para generar un fundamento concreto de fácil entendimiento.</li> <li>Investigación documental sobre el funcionamiento, elementos y ciclos en máquinas térmicas y refrigeradores, para realizar una exposición en clase.</li> <li>Analizar el significado real de la eficiencia de las máquinas térmicas y los refrigeradores, desde el punto de vista económico y ambiental.</li> <li>Resolver problemas de cálculo de eficiencia térmica y coeficientes de operación en máquinas térmicas y refrigeradores respectivamente.</li> <li>Investigar y hacer un resumen de los enunciados de la segunda ley de la termodinámica (Clausius y de Kelvin-Planck).</li> <li>Analizar las similitudes o diferencias en los enunciados de Clausius y Kelvin – Planck.</li> <li>Investigar y realizar un resumen sobre los procesos del ciclo directo e inverso de Carnot.</li> <li>Establecer la importancia de modelar los procesos térmicos, como procesos ideales en la ingeniería, para lograr mayores eficiencias térmicas y coeficientes de operación.</li> <li>Resolver problemas para procesos ideales: máquinas de Carnot.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que involucren balance de entropía y exergía en sistemas reales.</li> </ul>
5. Mezclas no reactivas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Interpretar las distintas leyes para aplicarlas en problemas que involucren mezclas de gases ideales y reales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>• Capacidad de investigación</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las mezclas mediante un análisis gravimétrico o volumétrico (fracciones molares y de masa).</li> <li>• Enunciar y explicar la ley de Dalton y la ley de Amagat para aplicar a mezclas de gases ideales, reales y resolver ejemplos.</li> <li>• Describir la composición, propiedades del aire seco y aire atmosférico.</li> <li>• Definir humedad específica o absoluta o relación de humedad y humedad relativa.</li> <li>• Definir temperatura de bulbo seco, de bulbo húmedo, de rocío, y de saturación adiabática.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de temperatura y presión con diferentes tipos de instrumentos.</li> <li>• Elaboración de un manómetro de columna, usando: glicerina, aceite o agua.</li> <li>• Determinación de la altitud de la localidad en función de la temperatura de ebullición.</li> <li>• Elaboración de un calorímetro y cálculo de calores específicos de algunos metales como cobre, estaño y zinc.</li> <li>• Cálculo de calor latente de fusión y de evaporación del agua.</li> <li>• Cálculo de la constante universal de los gases ideales.</li> <li>• Evaluación de las formas de energía, entropía y exergía en dispositivos que funcionen como sistemas cerrados y sistemas abiertos.</li> </ul>
--

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o</li> </ul>
---

construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Debe aplicarse evaluaciones:

- **Diagnóstica**, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- **Formativa**, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- **Sumativa**, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía de observación

## 11. Fuentes de información

1. Çengel, Y. A., Boles, M. A. (2012). *Termodinámica* (7 Ed.). México: Editorial Mc Graw-Hill (enfoque en competencias).
2. Balzhiezer, Samuels. *Termodinámica para Ingenieros*. Editorial Prentice Hall.
3. Faires, V. M., Clifford, M. S. *Termodinámica* (6 Ed.). UTEHA Noriega.
4. Jones, J. B. y Dugan, R. E. *Ingeniería Termodinámica* (6 Ed.). Editorial Prentice Hall.
5. Manrique, J. A., Cárdenas, R. S. (1981). *Termodinámica*. Editorial Harla.
6. Moran, M. J., Shapiro, H. N. (2004). *Fundamentos de termodinámica técnica* (2 Ed.). España: Editorial Reverte, S. A.
7. Sonntag, R. E., Van Wylen, G. J. *Introducción a la Termodinámica clásica y estadística*. México: Editorial Limusa.

8. <http://bc.unam.mx/index-alterno.html> (base de datos de tesis de la UNAM).
9. <http://www.universia.net.mx/> (portal de universidades mexicanas).