

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Termodinámica
<b>Clave de la asignatura:</b>	PED-1031
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Petrolera

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Para que un ingeniero pueda administrar cualquier proceso es indispensable que tenga una idea clara de cómo funcionan los principios termodinámicos que regulan las transformaciones de la energía, de este modo se esta en la posibilidad de manejar y mejorar el proceso, el ingeniero petrolero no es la excepción con un entendimiento claro de la termodinámica tendrá la posibilidad alcanzar más rápidamente estos objetivos.</p> <p>Esta asignatura capacitará al futuro ingeniero petrolero para comprender la forma en la cual la energía cambia, desarrollará capacidades analíticas, entendiendo que cualquier fenómeno que se realiza en la naturaleza esta íntimamente relacionado con la termodinámica, no importa que este sea mecánico, eléctrico, térmico, etc.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>El estudiante analizará los conceptos y principios fundamentales de la termodinámica clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación, modelado de fenómenos físicos, manejo de instrumentos y equipos experimentales, razonamiento lógico y toma de decisiones.</p> <p>En el primer tema se describen las propiedades de la materia, así como la ley cero de la termodinámica, el equilibrio termodinámico y las formas de energía.</p> <p>En el segundo tema se define la sustancia pura, sus propiedades y las ecuaciones de estado y de gas ideal.</p> <p>En el tercer tema, se hacen los balances de energía utilizando la primera ley de la termodinámica.</p> <p>En el cuarto tema, Se define la segunda ley de la termodinámica y se aplica a las máquinas térmicas.</p> <p>Finalmente quinto tema se entiende la disponibilidad de energía que tienen las máquinas térmicas reales.</p>

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

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica y Venustiano Carranza.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.</p>
<p>Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Coatzacoalcos, Minatitlán, Poza Rica, Tantoyuca y Venustiano Carranza.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Coatzacoalcos, Cosamaloapan, Huimanguillo, La Chontalpa, Poza Rica, Tantoyuca, Villa La Venta.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía 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 Papasquiaro, 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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Utiliza los principios teóricos y matemáticos de la termodinámica para poder realizar los balances energéticos a los equipos y procesos de la industria petrolera.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y aplica el Álgebra elemental.</li> <li>• Conoce y aplica el cálculo diferencial e integral.</li> <li>• Conoce y aplica las ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Conoce y aplica el segundo principio del movimiento de Newton.</li> <li>• Conoce y aplica el cálculo de los pesos moleculares de las sustancias puras.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1 Equipos termodinámicos en la industria petrolera. 1.2 Dimensiones y unidades 1.3 Estado, Proceso, trayectoria, ciclo. 1.4 Propiedad, propiedad extensiva, Propiedad intensiva, propiedad específica. 1.5 Propiedades. 1.6 Presión, presión absoluta, presión atmosférica, presión manométrica y presión de vacío. 1.7 La ley cero de la termodinámica. 1.8 El principio de conservación de la masa. 1.9 Formas de energía. 1.10 Energía y ambiente.

2	Propiedades de las sustancias puras.	2.1 Sustancia pura. 2.2 Fases de una sustancia pura. 2.3 Procesos de cambio de fase de sustancias puras. 2.4 Diagrama de fases. 2.5 Tablas de propiedades. 2.6 La ecuación de estado de gas ideal. 2.7 Factor de compresibilidad. 2.8 Otras ecuaciones de estado. 2.9 Energía interna, entalpía y calores Específicos de gases ideales. 2.10 Energía interna, entalpía y calores Específicos sólidos y líquidos. 2.11 Presión de vapor y equilibrio de fases.
3	Primera ley de la termodinámica.	3.1 Transferencia de energía por calor, trabajo y masa. 3.2 La primera ley de la termodinámica.
4	Segunda ley de la termodinámica.	4.1 Introducción a la segunda ley de la termodinámica. 4.2 Depósitos de energía térmica. 4.3 Máquinas térmicas. 4.4 Refrigeradores y bombas de calor. 4.5 Procesos reversible e irreversible. 4.6 El ciclo de Carnot y principios de Carnot. 4.7 La escala termodinámica de temperatura. 4.8 La máquina térmica de Carnot. 4.9 El refrigerador y la bomba de calor de Carnot. 4.10 La desigualdad de Clausius. 4.11 Entropía. 4.12 El principio del incremento de entropía. 4.13 Diagramas T-S y H-S. 4.14 Las relaciones TdS. 4.15 El cambio de entropía de sustancias puras. 4.16 El cambio de entropía de líquidos y sólidos. 4.17 El cambio de entropía de gases ideales. 4.18 Eficiencias adiabáticas de algunos dispositivos de flujo permanente. 4.19 Balance general de entropía.

5	Disponibilidad de energía y reacciones termodinámicas.	<p>5.1 Trabajo máximo</p> <p>5.2 Eficiencia de la segunda ley</p> <p>5.3 Energía asociada con energía interna, cinética y potencial, <math>P_v</math> y <math>H</math>.</p> <p>5.4 Transferencia de energía por calor, trabajo y masa.</p> <p>5.5 El principio de disminución de energía.</p> <p>5.6 Balance de energía.</p> <p>5.7 Relaciones de Maxwell.</p> <p>5.8 La ecuación de Clapeyron.</p> <p>5.9 Relaciones generales para <math>dU</math>, <math>dH</math>, <math>ds</math>, <math>cv</math> y <math>cp</math></p> <p>5.10 El coeficiente Joule – Thomson.</p> <p>5.11 Cambios de energía interna, entalpía y entropía de gases reales.</p>
---	--	--

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Conceptos Básicos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce y aplica los conceptos básicos de la termodinámica para medir y calcular las propiedades de un sistema en la industria petrolera.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y calculo matemático. Capacidad de buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación documental de los conceptos básicos de la termodinámica.</li> <li>• Realizar mediciones de las propiedades de la materia utilizando equipos de laboratorio.</li> <li>• Comprobar experimentalmente la ley cero de la termodinámica</li> <li>• Observar las diferentes formas de la energía.</li> </ul>
<b>Propiedades de las Sustancias puras.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y aplica las sustancias puras para calcular sus propiedades termodinámicas utilizando tablas, diagramas y ecuaciones de estado.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y cálculo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar ejercicios para calcular y predecir las propiedades termodinámicas de sustancias puras.</li> <li>• Uso de tablas de propiedades termodinámicas.</li> <li>• Utilizar los diagramas de fase de los ejercicios de la primera ley de la termodinámica.</li> </ul>

<p>matemático. Capacidad de buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar las tablas de vapor para predecir las propiedades de las sustancias puras.</li> <li>• Resolver ejemplos donde se considere a los gases tratados como ideales.</li> <li>• Usar el factor de compresibilidad y las ecuaciones de estado en la resolución de casos prácticos.</li> <li>• Predecir por el análisis matemático la presión de vapor en el equilibrio de fases.</li> <li>• Establecer la metodología básica para resolver ejemplos prácticos de energía interna, entalpía y calores específicos de sólidos y líquidos.</li> </ul>
<p><b>Primera Ley de la Termodinámica</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce y aplica los principales conceptos de la primera ley de la Termodinámica para realizar balances de energía.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y cálculo matemático. Capacidad de buscar, procesar y analizar información proveniente de fuentes diversas, Formulación y resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los principales conceptos concernientes a la Primera Ley de la Termodinámica</li> <li>• Realizar ejercicios que involucren el balance de energía mediante la primera ley de la termodinámica.</li> </ul>
<p><b>Segunda Ley de la Termodinámica</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y aplica los principales conceptos de la segunda ley de la Termodinámica para realizar balances de energía en sistemas cerrados, sistemas de flujo estable y no estable.</p> <p>Genéricas: Capacidad de manejo de software para cálculos matemáticos. Capacidad de análisis y cálculo matemático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar ejercicios utilizando la segunda ley de la termodinámica para balancear sistemas cerrados, sistemas de flujo estable y no estable.</li> <li>• Elaborar un programa en ambiente visual para cálculo de problemas de hidrostática, curvas y planos y principio de Arquímedes.</li> </ul>

Disponibilidad de la energía y relaciones termodinámicas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica el segundo principio de la termodinámica para calcular y predecir el trabajo reversible e irreversible.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y cálculo matemático. Formulación y resolución de problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corroborar los balances energéticos en máquinas térmicas reales.</li> <li>• Utilizar los métodos matemáticos desarrollados para realizar los cálculos termodinámicos concernientes a la Disponibilidad de la energía y de las relaciones termodinámicas.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir la densidad de diversas sustancias.</li> <li>• Realizar mediciones de presión usando manómetros, vacuómetros y barómetros.</li> <li>• Verificar la relación de la variación de la presión con la variación de la temperatura en los equipos termodinámicos.</li> <li>• Identificar las partes comunes de las diferentes máquinas térmicas.</li> <li>• Medir la eficiencia de equipos térmicos.</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 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.</li> </ul>
---

- **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

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: Reporte de prácticas, Reportes de investigación, Debatir sus temas investigados, Resolver problemas.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, matrices de valoración, guías de observación y autoevaluación.

### 11. Fuentes de información

Marquez Valadez, J. A. (2001). Termodinámica Tercera Edición. Cd. de México: Oxford.

Howell, J. R. & Buckius, R. O. (1990) Principios de termodinámica para ingenieros. Cd. de México: Mc Graw Hill.

Çengel, Y. A. & Boles, M. A. (2009) Termodinámica, Sexta Edición, Cd. de México: Mc Graw Hill.

Smith, J.M. & Van Ness H. C. Abbott, M.M. (2007) Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, Séptima Edición. Cd. de México: Mc Graw Hill.

Himmelblau, D. M. (1997) Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química, Sexta Edición. Cd. de México: Pearson