

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Ingeniería Térmica

Elaboró: Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos Fecha: Junio 2014
Dr. Eduardo A. Rincón Mejía
Dra. María Dolores Durán García

Fecha de aprobación _____ H. Consejo Académico _____ H. Consejo de Gobierno _____



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	6
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	7
VII. Acervo bibliográfico	11



PROGRAMA DE ESTUDIOS

I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar).	<input type="text"/>

Formación académica común

Ingeniería Civil 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="checkbox"/>

Formación académica equivalente

Ingeniería Civil 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="text"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="text" value="Ingeniería Térmica"/>



II. Presentación

De acuerdo con el artículo 84 del Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establece que el Programa de Estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos de aprendizaje y los contenidos establecidos en el plan de estudios, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso. Este es un documento normativo respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el modelo curricular y el plan de estudios de la carrera. Será de observancia obligatoria para autoridades, alumnos, y personal académico y administrativo.

La Ingeniería Térmica es una disciplina de la Termodinámica Aplicada que tiene como fin el análisis y modelado de los procesos para la transformación de la energía, principalmente de calor en trabajo, o de “bombeo de calor” en sistemas de refrigeración o calentamiento de aire. Se trata de aplicar los principios básicos: equilibrio, conservación, probabilidad y limitaciones naturales, dentro de las leyes cero, primera, segunda y tercera de la Termodinámica. Comprende la generación de vapor, combustión, compresión y expansión de fluidos, así como nuevas fuentes de energía motriz.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) debe desarrollar en los alumnos la habilidad de conocer y analizar la transformación de una forma de energía en otra, especialmente la de calor en trabajo y la de bombeo de calor (refrigeración). Así como la metodología para calcular el rendimiento térmico de los ciclos más usados para ello, tomando en cuenta irreversibilidades desde el punto de vista de la segunda ley de la termodinámica, lo que involucra el concepto de rendimiento exergético de cada uno de los procesos involucrados en los ciclos mencionados.

Para su desarrollo, se estructura en cuatro Unidades Temáticas (UT) que parten del estudio de la segunda ley de la Termodinámica, revisando los conceptos de entropía y exergía, así como los ciclos ideales y las principales causas de irreversibilidades en un proceso de transformación energética.

Los alumnos conocerán y pondrán en práctica la caracterización teórica de varios tipos de ciclos de potencia así como de ciclos de refrigeración, de tal forma que puedan comparar los rendimientos entre ellos, y en un momento dado esta información puede servirles para la toma de decisiones.

La UA pertenece al quinto periodo del mapa curricular y requiere conocimientos previos de Física, ecuaciones diferenciales y Termodinámica.

Se recomienda que el profesor inicie el curso con una presentación general o con preguntas detonantes que indiquen al alumno de cómo será la dinámica a lo largo del mismo. Como puntos importantes de inicio se consideran los siguientes:

- Presentación del profesor, quién es, cuál es su especialidad y qué actividades realiza.
- Presentación de cada uno de los alumnos: como actividad que favorece la convivencia.
- Plática introductoria relacionada con el curso en general y algunas preguntas directas a los alumnos.



- Temario del curso: El profesor deberá entregar al alumno una copia del temario o exponerlo con proyector o escribirlo en el pizarrón.
- Forma de evaluación: El profesor deberá describir de forma clara las componentes para evaluación, cuyo detalle se encuentra en la Guía de Evaluación de esta UA.

Es muy importante tomar en cuenta que, en la medida de lo posible, toda la información proporcionada a los alumnos sea contextualizada y relacionada con la vida real, de tal forma que ayude al entendimiento de los conceptos y análisis de los mismos.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:

Sustantivo

Área Curricular:

Termofluidos

Carácter de la UA:

Obligatoria

Al final del documento se anexa el mapa curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, para ubicar de manera visual esta unidad de aprendizaje.



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía; dando prioridad a la no dependencia de los combustibles fósiles, al uso responsable y eficiente de las mejores tecnologías disponibles, y a la conveniencia de la utilización de las fuentes renovables de energía.

Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.

Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.

Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.

Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.

Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno/a el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Aplicar los conocimientos del área en el diseño de máquinas y sistemas térmicos, y en el aprovechamiento y transformación de la energía con base en criterios costo-beneficio, prevención y control de contaminación e impacto social.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Aplicar los principios y métodos de la Termodinámica para el análisis completo de ciclos de transformación de la energía: potencia, refrigeración y/o calefacción, tanto en sistemas abiertos como cerrados, por medio de la solución a problemas teóricos integrando grupos de trabajo y también de forma individual.



VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.

Unidad 1. Conceptos básicos.

Objetivo: Aplicar los conceptos de entropía y exergía con el fin de calcular el valor numérico de dichas propiedades, promoviendo el uso de la segunda ley de la Termodinámica elaborando problemas diversos.

- Segunda ley de la termodinámica:
 - Formulación.
 - Irreversibilidades.
- Ciclo de Carnot. Procesos reversibles.
- Entropía:
 - Desigualdad de Clausius.
 - Definición.
 - Procesos internamente reversibles.
- Balance de entropía:
 - Sistemas cerrados.
 - Sistemas abiertos.
- Procesos isoentrópicos y rendimiento de equipos.
- Exergía: definición.
- Balance de exergía:
 - Sistemas cerrados.
 - Sistemas abiertos.
- Rendimiento exergético.



Unidad 2. Ciclos de potencia mediante vapor.

Objetivo: Calcular y analizar el rendimiento térmico y exergético de los ciclos termodinámicos que utilizan un fluido de trabajo que se vaporiza y condensa alternativamente para la producción de potencia, mediante la resolución de problemas prácticos, con el manejo de herramientas para el cálculo de propiedades.

- Ciclo Rankine.
 - Proceso ideal.
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
- Mejora del funcionamiento y rendimiento térmico.
 - Sobrecalentamiento.
 - Recalentamiento.
 - Regeneración.
- Balance exergético de planta de producción de electricidad.
 - Rendimiento exergético por cada equipo.
 - Rendimiento exergético global.



Unidad 3. Ciclos de potencia mediante gas.

Objetivo: Calcular y analizar el rendimiento térmico y exergético de los ciclos termodinámicos que utilizan un fluido de trabajo que siempre está en fase gas (gas puro o mezcla de gases) para la producción de potencia, mediante la resolución de problemas prácticos, con el manejo de herramientas para el cálculo de propiedades.

- Turbinas de gas:
 - Ciclo Brayton.
 - Proceso ideal
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
 - Mejora del funcionamiento y rendimiento térmico.
 - Regeneración.
 - Recalentamiento.
 - Refrigeración intermedia.
- Ciclo Combinado (Rankine – Brayton):
 - Ideal y con irreversibilidades.
 - Análisis exergético.
- Rendimiento de motores de combustión interna:
 - Ciclo Otto de aire estándar.
 - Ciclo Diesel de aire estándar.
 - Ciclo Dual de aire estándar.
- Otros ciclos de potencia mediante gas.
 - Ciclo Ericcson.
 - Ciclo Stirling.



Unidad 4. Ciclos de Refrigeración.

Objetivo: Calcular y analizar algunos de los sistemas de refrigeración y bomba de calor más usados actualmente, mediante la resolución de problemas prácticos, con el manejo de herramientas para el cálculo de propiedades.

- Ciclo de Carnot Inverso y el coeficiente de operación máximo.
- Ciclos por compresión de vapor.
 - Propiedades de refrigerantes.
 - Análisis del ciclo ideal y el Coeficiente de Operación (COP o β).
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
 - Sistemas en cascada y multi-etapa.
- Ciclos por absorción-desorción.
 - Descripción.
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
 - Cálculo del Coeficiente de Operación.
- Bomba de calor.
 - Descripción.
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
 - Cálculo del Coeficiente de Operación.
- Sistemas de refrigeración con gas.
 - Descripción.
 - Principales irreversibilidades y pérdidas.
 - Cálculo del Coeficiente de Operación.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

Morán, M.J; Shapiro, H.N.; (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica. 2ª Edición. Editorial Reverté. España. ISBN: 978-8429143133.

Çengel, Y.A; Boles, M.A.; (2012). Termodinámica. 7ª Edición. Editorial McGraw-Hill Educación. México. ISBN: 978-6071507433.

Rajput, R.K.; (2011). Ingeniería Termodinámica. 3ª Edición. Editorial Cengage Learning. México. ISBN: 978-6074816099.

Complementario

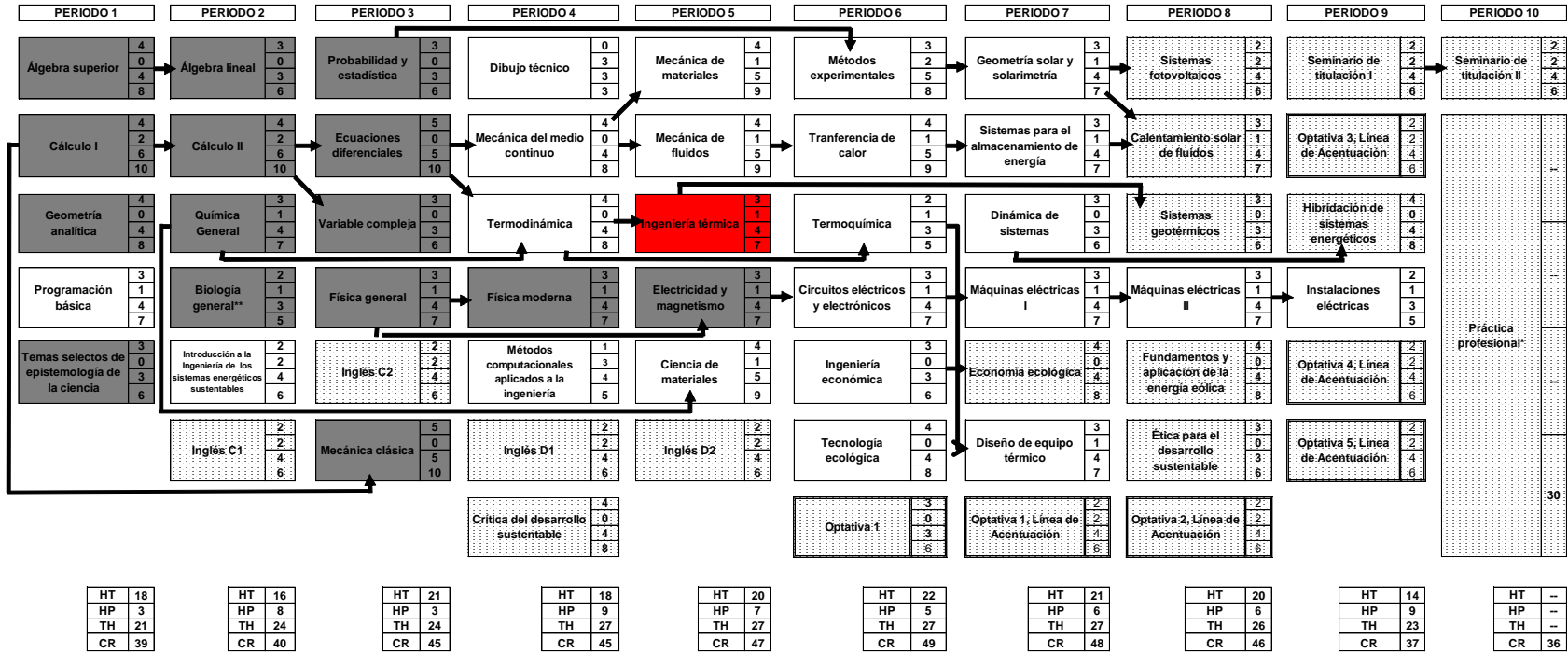
Jones, J. B; Dugan, R. E.; (1997). Ingeniería Termodinámica. Editorial Prentice Hall / Pearson. México. ISBN: 978-9688808450.

Huang, F.; (2003). Ingeniería Termodinámica: Fundamento y Aplicación. 2ª Edición. Editorial CECSA. España. ISBN: 978-9682612466.

Burghardt, D.; (1996). Ingeniería Termodinámica. 2ª Edición. Editorial Oxford University Press. México. ISBN: 968-6034374



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	16
HP	8
TH	24
CR	40

HT	21
HP	3
TH	24
CR	45

HT	18
HP	9
TH	27
CR	45

HT	20
HP	7
TH	27
CR	47

HT	22
HP	5
TH	27
CR	49

HT	21
HP	6
TH	27
CR	48

HT	20
HP	6
TH	26
CR	46

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	--
HP	--
TH	--
CR	36

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	Horas teóricas
	Horas prácticas
	Total de horas
	Créditos

- Obligatorio, Núcleo Básico
- Obligatorio, Núcleo Sustantivo
- Obligatorio, Núcleo Integral
- Optativo, Núcleo Integral

- ➔ 31 Líneas de seriación
- * Actividad académica
- ** UA Seriada con Microbiología

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico obligatorio: cursar y acreditar 15 UA	53
	7
	60
	113

Núcleo Sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 23 UA	68
	24
	92
	160

Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 14 UA + 1*	39
	15
	54
	123

Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA:	--
	--
	--
	36

Total del Núcleo Básico: acreditar 15 UA para cubrir 113 créditos

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 23 UA para cubrir 160 créditos

Total del Núcleo Integral: acreditar 20 UA + 1* para cubrir 159 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA Obligatorias	52 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
Créditos	432