

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Turbomaquinaria

Elaboró: Ing. Rodrigo Peñaloza Andrade Fecha: Agosto 2016
Ing. José Miguel Rodríguez González

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	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	10



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

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA Curso Curso taller
 Seminario Taller
 Laboratorio Práctica profesional
 Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual
 Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia
 No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar).

Formación académica común
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004

Formación académica equivalente
Ingeniería Civil 2004
Ingeniería en Computación 2004
Ingeniería en Electrónica 2004
Ingeniería Mecánica 2004



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.

Las turbomáquinas son equipos diseñados para conseguir un intercambio energético entre un fluido que circula en forma continua a través de un intercambiador de energía, dotado de movimiento rotativo, que se llama rotor y/o estator. En este tipo de máquinas el intercambio de energía es debido a la variación del momento cinético del fluido en su paso por el eje rotativo, dándose así una transferencia de energía entre la máquina y el fluido ya sea en sentido máquina-fluido o fluido máquina. La ecuación de Euler, basada en el teorema del momento cinético, es básico para el estudio de estas máquinas. Un ejemplo de ellas son las turbinas, las bombas, ventiladores y compresores, los cuales tienen una amplia aplicación. Las primeras turbomáquinas de las que se tiene conocimiento son los molinos de viento y los de agua (norias).

El objetivo de esta Unidad de Aprendizaje (UA) es el capacitar a los alumnos en el funcionamiento, diseño y manejo de las turbomáquinas con aplicación integral en sistemas energéticos sustentables, principalmente.

La UA es optativa y pertenece a la línea de acentuación eólica. Esta UA requiere conocimientos previos de física, mecánica de fluidos y termodinámica, principalmente. Para su desarrollo, la UA se estructura en cuatro Unidades Temáticas.

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:

Integral

Área Curricular:

Mecánica

Carácter de la UA:

Optativa. Línea de acentuación Eólica

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.



*Las materias optativas pertenecientes a cualquiera de las tres líneas de acentuación pueden tomarse en cualquier momento una vez que se ha cubierto el 50% de los créditos de la carrera.

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:

Proveer al alumno/a de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de las funciones, tareas y resultados ligados directamente a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proporcionar los conocimientos teórico-prácticos de mecánica, materiales y procesos de diseño para proyectar, diseñar, fabricar, poner en marcha y mantener equipo para la transformación y uso eficiente de la energía.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Seleccionar y determinar las características de operación de una bomba, una turbina o un ventilador, y los tipos particulares de turbomáquinas.



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

Unidad 1. Introducción al flujo de fluidos compresibles

Objetivo: Estudiar y comprender las características de los fluidos compresibles y las leyes termodinámicas que los rigen, con el fin de desarrollar balances de materia y energía adecuados a los sistemas de estudio.

- Antecedentes históricos.
- Usos y aplicaciones a través de la historia.
- Que son las turbomáquinas.
- Tipos de turbomáquinas.
- Ecuaciones de balance.
- Velocidad del sonido y número de Mach.
- Flujo subsónico, sónico y supersónico.
- Ondas de choque.

Unidad 2. Intercambio de energía en turbomáquinas.

Objetivo: Estudiar las características y principios del intercambio energético que se lleva a cabo en las turbomáquinas; conocer la clasificación de las mismas, en función de este intercambio energético y revisar los principales elementos que conforman a las turbomáquinas.

- Clasificación de las máquinas transformadoras de energía.
- Elementos de una turbomáquina.
- Clasificación de las turbomáquinas: motrices y generatrices.
- Ecuaciones Cinemática de flujo en turbomáquinas.
- Flujo interno de recirculación.
- Cinética de Flujo en Turbomáquinas.
 - Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo incompresible.
 - Grupos adimensionales importantes en máquinas de flujo compresible.
 - Leyes de semejanza.
 - Curvas universales de comportamiento.



Unidad 3. Parámetros de funcionamiento de turbomáquinas.

Objetivo: Familiarizarse con las principales características y modelos de funcionamiento de las turbomáquinas.

- Grado de reacción.
- Similitud en turbomáquinas.
- Parámetros que caracterizan al fluido.
- Bombas rotodinámicas.
 - Definición.
 - Tipos de bombas: centrífugas, flujo mixto y flujo axial.
 - Triángulos de velocidades.
 - Altura útil.
 - Comportamiento de bombas. Curvas características.
 - Cavitación. NPSH.
 - Sistemas de bombeo.
- Turbinas hidráulica.
 - Definición.
 - Componentes.
 - Triángulos de velocidad.
 - Turbinas de impulso y reacción.
 - Centrales hidroeléctricas.
- Turbomcompresores.
 - Definición.
 - Componentes.
 - Ventiladores centrífugos y de flujo axial.
 - Compresores centrífugos y de flujo axial.
- Turbinas de vapor y gas.
 - Tipos de turbinas de vapor.
 - Análisis de turbinas de impulso y turbinas de reacción.
 - Turbinas de gas.
 - Las turbinas de vapor y gas en ciclos combinados.
 - Las turbinas de gas en la aviación.



- Aerogeneradores.
 - Tipos de aerogeneradores
 - Componentes
 - Principios generales de funcionamiento

Unidad 4. Las turbomáquinas integradas a las plantas generadoras de potencia.

Objetivo: Revisar algunas de las principales aplicaciones de las turbomáquinas en plantas generadoras de electricidad.

- Centrales hidroeléctricas.
- Centrales termoeléctricas.
- Centrales eoloeléctricas.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

Potter, M. C. y Wiggert, D. C.; (2002). Mecánica de fluidos. 3ª Edición. México. Editorial Thomson. ISBN-10: 9706862056, ISBN-13: 9789706862051.

Mataix, C. (2005). Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas. 2º Edición, México. Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V. ISBN-10: 9701510577, ISBN-13: 9789701510575.

Çengel, Y. A., Cimbala, J. M.; (2012). Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones. 2ª Edición. México. Editorial Mc Graw Hill. ISBN: 9786071507792.

Complementario:

White, Frank M., (2008). Mecánica de Fluidos. 5ª Edición. España. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España S.A. 1ª imp. ISBN: 8448140761. ISBN-13: 9788448166038.

Polo E., M. (1984). Turbomáquinas de fluido compresible: turbocompresores, turbinas de gas, turbinas de vapor. México, Editorial Limusa. ISBN-10: 9681816137, ISBN-13: 978-9681816131.

Polo E., M. (1980). Turbomáquinas hidráulicas: principios fundamentales. 3ª Edición. México, Editorial Limusa. ISBN-10: 9681812352, ISBN-13: 9789681812355.

Ortega A., M., (2004). Turbocompresores de geometría variable: estudio y diseño. Editorial Alfaomega: RAMA. ISBN-10: 9701509587.

Golden, F. M., Batres de la Vega, L. y Terrones, M. G., (1989). Termofluidos, Turbomáquinas y Máquinas Térmicas. México, Editorial CECSA. ISBN-10: 9682608600, ISBN-13: 9789682608605.

Burghardt, D. (1984). Ingeniería Termodinámica. 2ª Edición. Editorial Harla. ISBN-10: 9686034374, ISBN-13: 9789686034370.



Huang, F. F., (1994). Ingeniería Termodinámica: fundamento y aplicación. 2ª Edición, México. Editorial CECSA. ISBN-10: 9682612462, ISBN-13: 978-9682612466.

Stoecker, W. F., (2001). Design of Thermal Systems. 3th Edition. Boston, McGraw Hill International. ISBN-10: 0070616205, ISBN-13: 9780070616202.

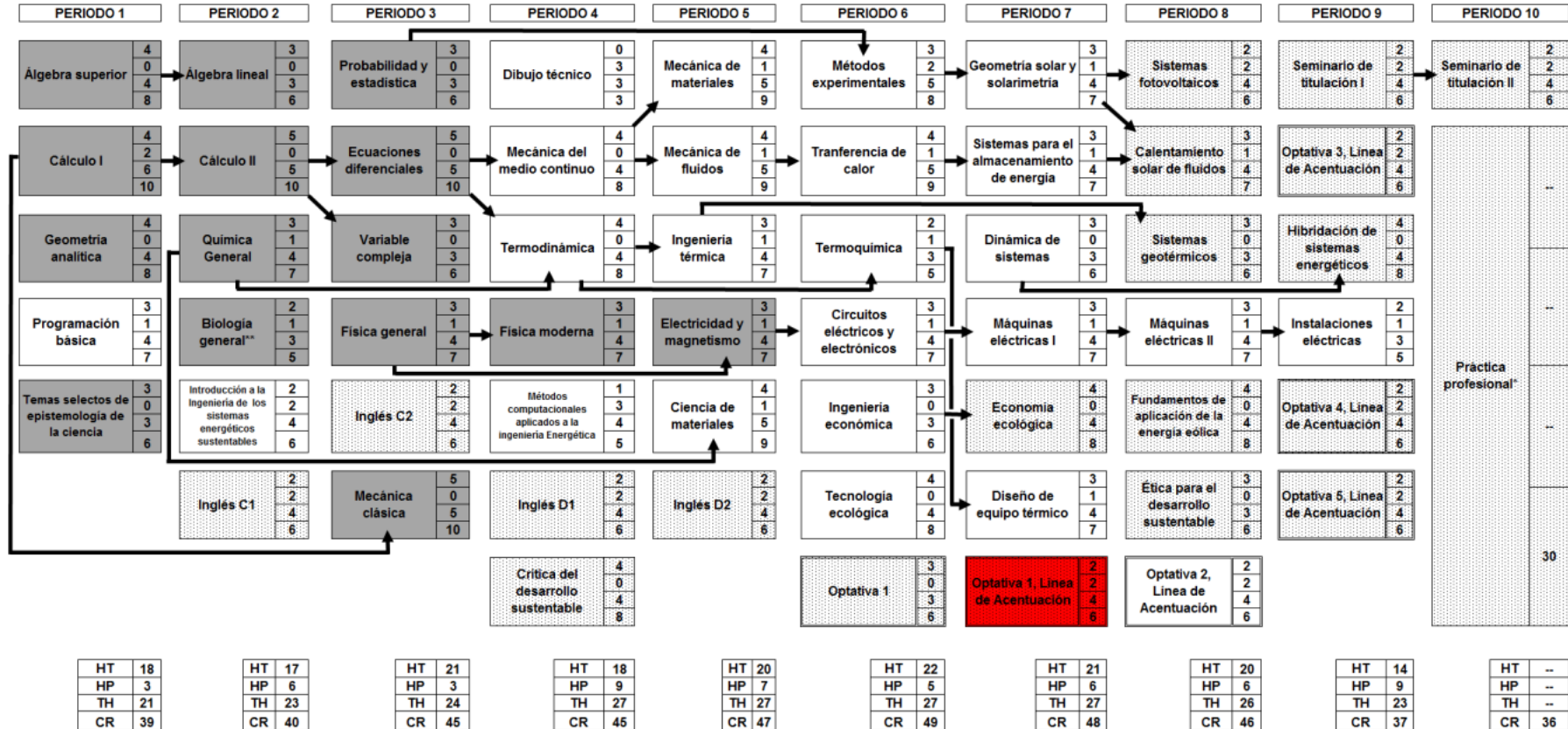
Eggleston, D. M., Stoddard, F. S., (1987). Wind Turbine engineering Design. 1st edition. Published by Van Nostrand Reinhold. ISBN-10: 0442221959, ISBN-13: 9780442221959.

Mataix, C., (2009). Turbomáquinas hidráulicas: turbinas hidráulicas, bombas y ventiladores. Editorial Universidad Pontificia Comillas. ISBN-10: 8484682528, ISBN-13: 978-8484682523.

Mataix, C., (1991). Turbomáquinas Térmicas. 3ª Edición. Dossat Ediciones. ISBN-10: 842370727X, ISBN-13: 978-8423707270.



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



SIMBOLOGIA

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 Seriado 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