



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 Unidad de Aprendizaje
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.

El viento como una importante fuente de energía renovable presenta un alto potencial y viabilidad en México, ya que además de contar con sitios de los más privilegiados en el mundo por la intensidad y regularidad de sus vientos, cuenta también con casi once mil kilómetros de litorales con vientos muy propicios casi todo el año.

La presente Unidad de Aprendizaje (UA), centrada en la definición y los criterios de diseño de los aeromotores, pretende formar ingenieros en ISES con el potencial para incursionar favorablemente en el campo de las tecnologías eólicas, en el que nuestro país ya tiene una vocación tanto por razones geográficas como tecnológicas y para su desarrollo estratégico propio.

La UA es optativa y pertenece a la línea de acentuación eólica. Esta UA requiere conocimientos de matemáticas y física, se recomienda llevar una vez que se han cursado las materias de Introducción a la ingeniería de sistemas energéticos sustentables, crítica del desarrollo sustentable y programación básica. Para su desarrollo, la UA se estructura en cuatro Unidades Temáticas (UT).

De tal forma que con esta UA el alumno sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento en la planeación y desarrollo de aeromotores, para el aprovechamiento del recurso eólico como una potencial fuente de energía sustentable.

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:

Fuentes Renovables de Energía

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:

Comprender la naturaleza de las energías renovables (solar, bioenergía, geotérmica y eólica) así como los principios físicos, químicos y biológicos relacionados con éstas, incluyendo metodologías para su cuantificación en función del entorno físico, de tal forma que sea capaz de aplicar estos conocimientos para el desarrollo de sistemas de conversión que aprovechen de forma eficiente el recurso energético en uso.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Aplicar los conocimientos de aerodinámica de perfiles, de generación eléctrica, control, ingeniería estructural, ingeniería de materiales y procesos de manufactura para el desarrollo de aeromotores.

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

Unidad 1. Palas de Rotores para Aerogeneradores

Objetivo: Analizar los diferentes tipos de palas utilizadas en el diseño de aerogeneradores con el fin de tener las bases suficientes para proponer mejoras a problemas prácticos.

- 1.1 Evolución en los materiales.
- 1.2 Diseños experimentales de palas.
- 1.3 Aspas modernas utilizando FRP.
- 1.4 Procesos de fabricación.
- 1.5 Conexión de las palas al cubo.
- 1.6 Comparación de diseños de rotores.

Unidad 2. Aerodinámica del Rotor

Objetivo: Evaluar las variables que definen la aerodinámica de un rotor con palas, con el fin de idear nuevos procesos de análisis que permitan dar solución a problemas que se pueden llegar a presentar en sistemas reales.

- 2.1 Norma IEC 61400-1.
- 2.2 Modelos matemáticos y BEM.
- 2.3 Control de potencia por elementos aerodinámicos.
- 2.4 Elementos de diseño de un rotor.



Unidad 3. Cargas y Esfuerzos Estructurales

Objetivo: distinguir de manera general la metodología para el diseño de mecanismos eólicos, los elementos teóricos y análisis del movimiento y fuerzas, el diseño de los componentes de un aeromotor con rotor de eje horizontal o vertical y un estudio de la integración del sistema rotor al sistema de bombeo o electrogenerador

- 3.1 Guías de diseño DNV J102.
- 3.2 Cargas sobre un aerogenerador.
- 3.3 Orígenes de las cargas.
- 3.4 Simplificaciones para el diseño de cargas.
- 3.5 Escenarios de Carga
- 3.6 Cargas máximas.
- 3.7 IEC 61400-22, -23.

Unidad 4. Introducción a Métodos Computacionales

Objetivo: conocer los principales criterios de evaluación integral de viabilidad en la energía eólica, los parámetros de eficiencia económica según disponibilidad del viento, sus impactos ambientales negativos y benéficos del uso de la energía eólica por medio de herramientas computacionales.

- 4.1 Diseño asistido por computadora (CAD)
- 4.2 Dinámica de fluidos computacional. (CFD)
- 4.3 Análisis por elemento finito (FEA).
- 4.4 Manufactura asistida por computadora (CAM) y control numérico computacional (CNC).



VII. Acervo bibliográfico

Básico

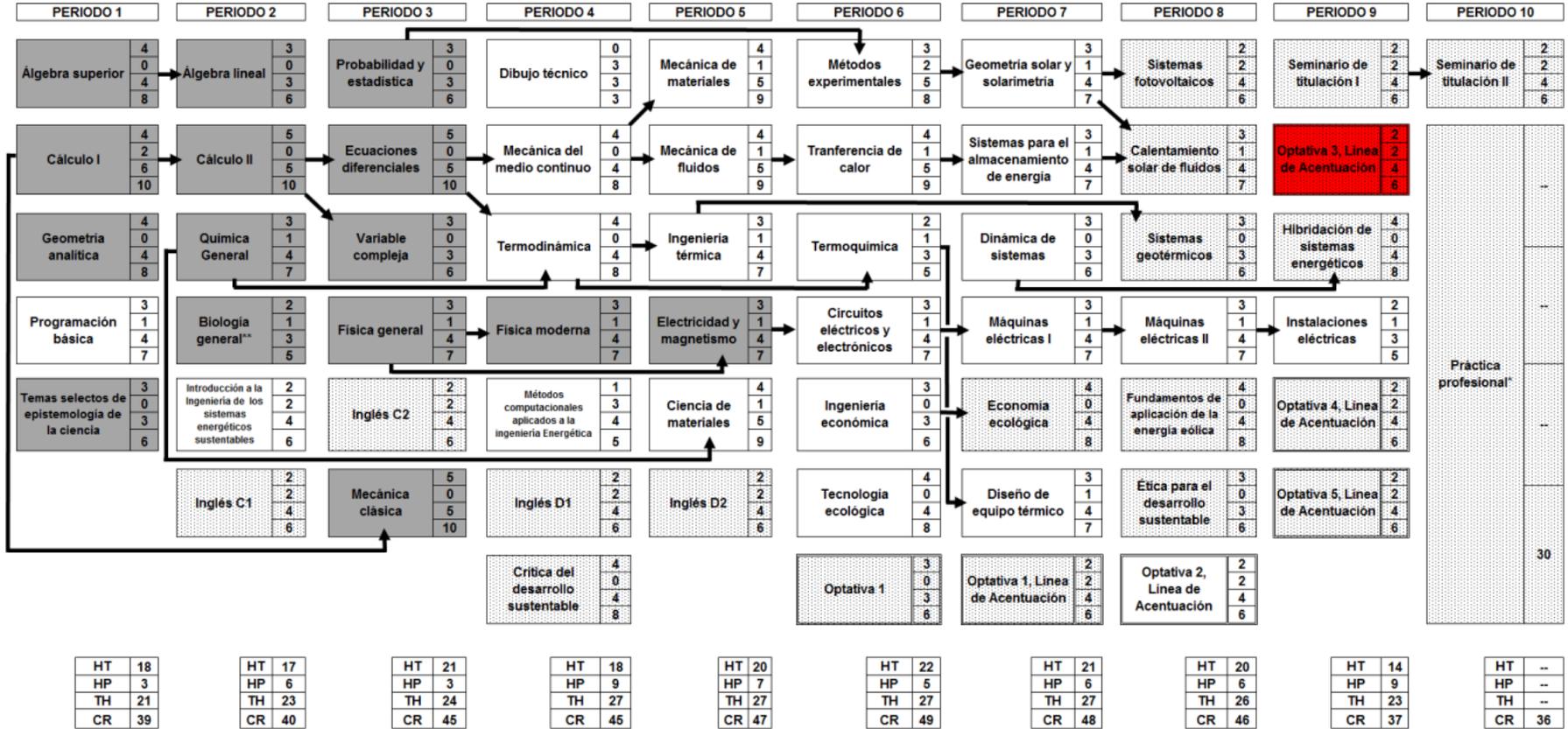
1. Erich Hau. Wind Turbines. Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Springer. 3 ed. 2013.
2. Martin Hansen. Aerodynamics of Wind Turbines. EARTHSCAN 2 ed. 2008.

Complementario

1. DNV/Risø. Guidelines for Design of Wind Turbines.
2. DNVGL-ST-0376 Rotor blades for wind turbines. Ed. December 2015.
3. IEC 61400-01:2005+AMD1:2010 Wind turbines - Part 1: Design requirements.
4. IEC 61400-02:2013. Small wind turbines.



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	17
HP	6
TH	23
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

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

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 Seriado con Microbiología

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 ACADEMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADEMICA
Créditos	432