

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Sistemas Fotovoltaicos

Elaboró: Ing. Alejandro Arias Bustamante Fecha: Enero 2015
Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos
Dr. Bernd Weber

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	9



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 taller
 Seminario Taller
 Laboratorio Práctica profesional

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.

Los Sistemas Fotovoltaicos es un tipo de ingeniería aplicada en la que se combinan diferentes elementos tecnológicos para generar electricidad a partir de energía solar como fuente primaria de energía, tal que la mayoría de los elementos que los forman tienden a ser de larga vida útil. Por otro lado, las políticas públicas de diversificación energética para el abastecimiento de electricidad en nuestro país contemplan la instalación de grandes centrales generadoras de este tipo o de proyectos específicos tanto urbanos como rurales para pequeños consumidores.

Estos sistemas son una buena opción que podrían resolver los problemas energéticos que se tendrán en un futuro cercano derivado de la carencia de combustibles fósiles. Como un indicador, en un cuadrado de 10 m x 10m y usando cualquiera de las tecnologías fotovoltaicas de silicio, se puede generar la energía eléctrica suficiente para abastecer 10 hogares o viviendas típicas mexicanas con un área habitacional menor a 80 m².

Esta Unidad de Aprendizaje debe desarrollar en los alumnos la habilidad de diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos para el abastecimiento eléctrico de cualquier tipo de consumidor, ya sea en sistemas aislados o interconectados a red.

Para su desarrollo, se estructura en cuatro Unidades Temáticas (UT) que parten de los antecedentes históricos, revisando los métodos de fabricación de celdas los elementos tales como inversor, controlador de carga, baterías, y equipos consumidores en CD o CA.

Los alumnos conocerán y pondrán en práctica el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos según el tipo y tamaño de un consumidor específico, caracterizando de forma teórica cada uno de los elementos que lo forman, 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 Unidad de Aprendizaje es obligatoria y pertenece al octavo periodo del mapa curricular, se recomienda inscribirse en ella una vez que se han cursado las materias de Geometría Solar y Solarimetría así como Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

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

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.

<p>Objetivos del programa educativo:</p> <p>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.</p> <p>Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.</p> <p>Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.</p> <p>Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.</p> <p>Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.</p> <p>Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.</p> <p>Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.</p> <p>Objetivos del núcleo de formación:</p> <p>Desarrollar en el alumno/a el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.</p> <p>Objetivos del área curricular o disciplinaria:</p> <p>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.</p>



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Evaluar el dimensionamiento, instalación y desempeño de sistemas fotovoltaicos en sus diferentes modalidades, así como los diferentes elementos tecnológicos que los forman, lo que incluye verificar los diferentes métodos de fabricación de cada uno de ellos con el fin de llegar a solucionar problemas prácticos tomando en cuenta la legislación y normatividad vigente.

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

Unidad 1. Elementos de un Sistema Fotovoltaico

Objetivo: Valorar las ventajas y desventajas de la tecnología solar fotovoltaica a partir de identificar cada uno de los componentes que puede llegar a tener un sistema de este tipo y su aplicación directa en la solución e problemas.

- Antecedentes:
 - Introducción histórica.
 - El efecto fotovoltaico
 - Semiconductores
- La celda fotovoltaica:
 - Tipos de celdas: silicio, multiunión, orgánicas, película delgada etc.
 - Evolución de la eficiencia de las celdas FV:
 - Principales tecnologías de fabricación.
- Elementos de un sistema fotovoltaico:
 - Módulo fotovoltaico
 - Controlador de carga
 - Acumuladores
 - Inversor
 - Cableado
- Tipos de sistemas fotovoltaicos:
 - Sistema fotovoltaico tipo isla y sus componentes.
 - Sistema fotovoltaico interconectado a red y sus componentes.
- Impacto social y ambiental de los sistemas fotovoltaicos



Unidad 2. Planificación, dimensionado e instalación de sistemas fotovoltaicos

Objetivo: Evaluar los elementos técnicos y económicos para el diseño de sistemas fotovoltaicos que permitan resolver problemas específicos de abastecimiento eléctrico.

- Cargas eléctricas
- Uso eficiente de la energía
- Dimensionamiento e instalación de un sistema fotovoltaico tipo isla
- Dimensionamiento e instalación de un sistema fotovoltaico interconectado a red de pequeña y mediana escala
- Granjas urbanas solares
- Grandes plantas fotovoltaicas
- Aspectos económicos y rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos

Unidad 3. Regulación y normatividad de sistemas fotovoltaicos

Objetivo: analizar la regulación y normatividad existente de los sistemas fotovoltaicos que permita actuar conforme a derecho en el Sistema Eléctrico Nacional y de solución a problemas prácticos reales.

- Regulación y normativa internacional
- Regulación y normativa nacional
- Reglas de interconexión
- Responsabilidades del usuario
- Responsabilidades de la compañía suministradora

Unidad 4. Operación, mantenimiento y solución de fallas de sistemas fotovoltaicos

Objetivo: Distinguir los equipos y elementos que requieren mantenimiento preventivo y/o correctivo durante la operación de un sistema fotovoltaico, de tal forma que se puedan resolver problemas de operación y mantenimiento de una manera ágil y segura.

- Operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico interconectado a red
- Detección de fallas



- Estadística de fallas
- Problemas originados en la red (calidad de la energía)
- Seguridad

VII. Acervo bibliográfico

Básico

Velasco, J. G. (2009). Energías Renovables. Editorial Reverté. ISBN: 978-84-291-7912-5.

Jackson, F. (2008). Planning and Installing Photovoltaic Systems a guide for installers, architects and engineers. ISBN: 978-184407-447-6

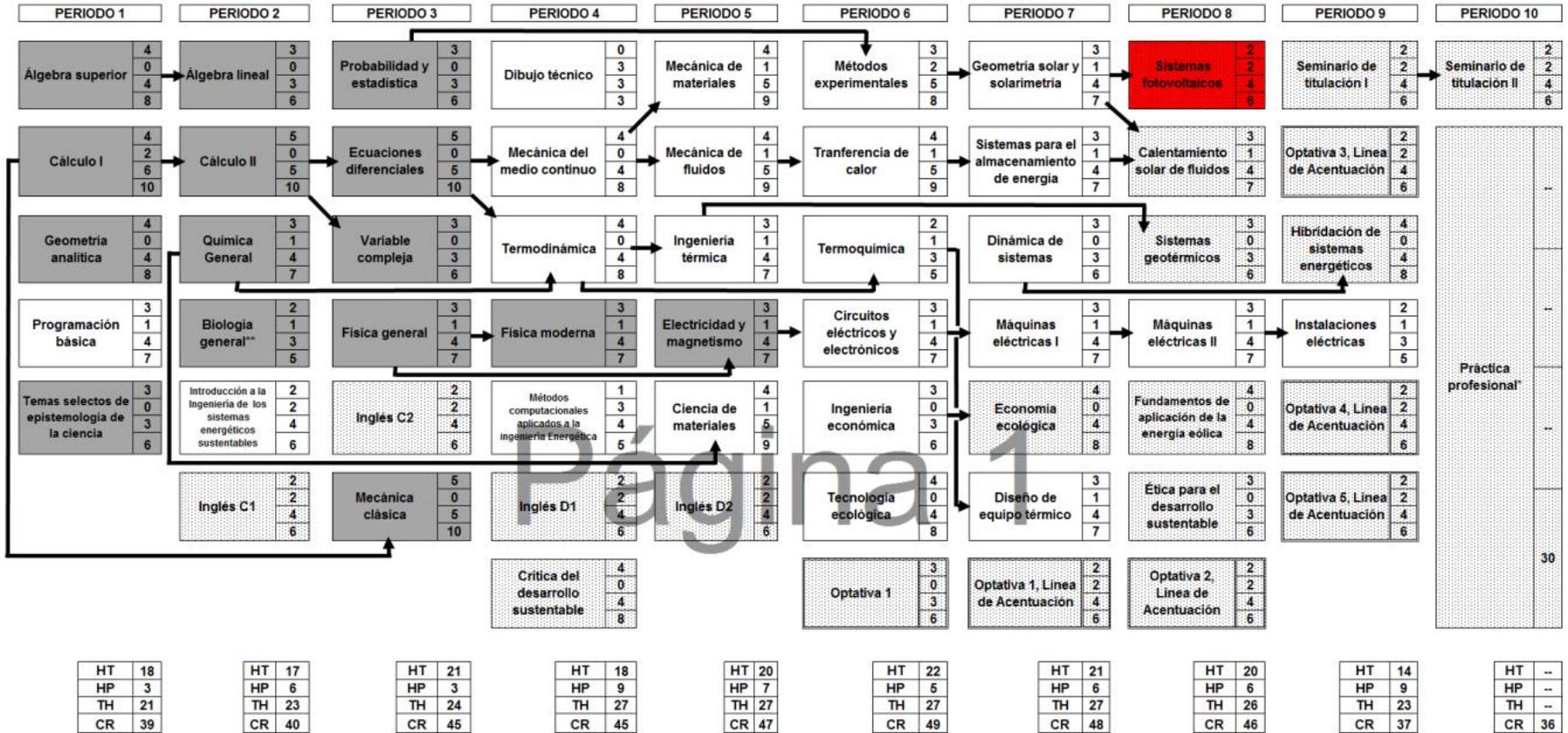
Complementario

Weiss, J. (2007). Fotovoltaica Manual de diseño e Instalación. Solar Energy International. ISBN: 0-86571-520-3.

Notas para Curso de Técnicos en Sistemas Fotovoltaicos Interconectados. Instituto de Investigaciones Eléctricas. (2010). INDAUTOR No.: 03-2010-102109455100-01



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

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

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 obligatorio: 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