

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



## Programa de Estudios

### Introducción a la Ingeniería de los Sistemas Energéticos Sustentables

Elaboró: Dr. Bernd Weber Fecha: Junio 2012  
Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos

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	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.

Este curso pretende despertar el interés por los Sistemas Energéticos Sustentables e introducir al estudiante en los conceptos básicos que se manejan, haciendo énfasis en el conocimiento de la problemática energética nacional y mundial como punto de partida. Su función en el plan de estudios es servir como plataforma para comenzar a englobar todos los conocimientos que se van adquiriendo a lo largo de la carrera de ISES.

El programa de Introducción a los Sistemas Energéticos Sustentables para ISES se basa en los objetivos planteados en el perfil de egreso y para ello es necesario que el alumno desarrolle ciertas competencias, por lo que esta Unidad de Aprendizaje (UA) ha sido dividida en 8 unidades, que abarcan desde la definición de sustentabilidad, revisión de las fuentes de energía renovables y su potencial sustentable, conocimiento del panorama mundial al respecto, el estudio de los biocombustibles, uso de la energía, fuentes renovables y no renovables para la producción energética, hasta la revisión de la energía nuclear como fuente de energía alterna.

Conforme al modelo institucional, el cual se basa en la teoría constructivista, que involucra el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias, se debe centrar la actividad de aprendizaje del alumno en tareas diseñadas por el docente, quien debe realizar el diseño didáctico, tanto de actividades individuales como de equipo, dando preferencia a trabajar sobre problemas, estudios de caso y proyectos a fin de que los alumnos puedan movilizar conocimientos no sólo de la UA en cuestión sino también de otras.

De tal forma que con esta UA el alumno sea capaz de generar nuevos conocimientos sobre energías renovables enfocado a propiciar un entorno sustentable, vinculándolas con las demandas de energías en el ámbito local y nacional.

La UA pertenece al segundo periodo de mapa curricular y no tiene antecedentes previos.

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:**

**Sustentabilidad**

**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:**

Analizar críticamente a los conceptos de Desarrollo, Sostenibilidad y Sustentabilidad.

Definir índices para evaluar la sustentabilidad de los sistemas energéticos con la finalidad de contribuir a generar una cultura hacia la responsabilidad social orientada a un desarrollo que permita resolver los problemas que aquejan a la humanidad preservando -e incluso mejorando- el ambiente natural en que vivimos.

#### V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Discutir la situación actual de los sistemas energéticos mundial y mexicano y los problemas que éstos enfrentan, tanto de escasez de hidrocarburos como de deterioro ambiental y social, así como el desarrollo histórico del consumo energético que ha conducido a la situación presente.

Presentar los principales procesos relacionados con las fuentes de energía con el fin de que el discente conozca todas las opciones energéticas y tenga un marco de comparación con el cual se distingan las ventajas y desventajas en su aprovechamiento, tratando de alcanzar un sistema energético sustentable.



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

### Unidad 1. La sustentabilidad y el desarrollo humano.

**Objetivo:** Reconocer indicadores para medir la sustentabilidad mediante la utilización de la metodología de la energía acumulable sobre el ciclo de vida de un producto para la evaluación de la sustentabilidad mediante del estudio de casos.

- Concepto de sustentabilidad y desarrollo sustentable.
- Definición de un espacio de trabajo.
- Interpretación de sustentabilidad y desarrollo humano de forma internacional.
- Indicadores internacionales para medir la sustentabilidad.

### Unidad 2. Las fuentes de energía y sus potenciales sustentables.

**Objetivo:** Estimar la factibilidad de la implementación de sistemas para el aprovechamiento de fuentes renovables de energía a través del estudio de situaciones reales para llegar a un suministro de energía más sustentable.

- Las fuentes renovables de energía: energía solar, energía eólica, energía de las olas, hidrogenaría, bioenergía, energía geotérmica, otras fuentes renovables.
- Potenciales brutos y sustentables de las fuentes renovables de energía.
- Limitaciones para la implementación de energías renovables.

### Unidad 3. Desarrollo histórico del consumo mundial de energía y perspectivas al año 2050.

**Objetivo:** Identificar el uso que se ha dado y se está dando a los energéticos a nivel nacional y mundial e identificar escenarios futuros dando mayor y menor prioridad a energías renovables mediante la recopilación de información tecnológica.

- Términos de energía primaria, secundaria, terciaria y de aprovechamiento.
- Evolución histórica del consumo mundial de energía. Consumo de energía en México. El balance Nacional de Energía.
- Reservas probadas y probables de combustibles fósiles y nucleares.
- Agotamiento de un recurso no renovable que se explota racional o irracionalmente.



Modelos simples de consumo y variación de las reservas.

- Evolución de las reservas de hidrocarburos según el pico de Hubbert y sus implicaciones geopolíticas y económicas.
- Prospectivas energéticas internacionales y nacionales.
- Prospectivas energéticas internacionales y nacionales.
- Escenarios alternativos sustentables para México y el mundo bajo el concepto económico y ecológico.

#### Unidad 4. El origen y el procesamiento de los combustibles fósiles.

**Objetivo:** Describir el suministro de energía basado en recursos fósiles mediante la recopilación de información tecnológica.

- El origen de los energéticos fósiles (petróleo y carbón).
- Rocas generadoras, transportadoras y almacenadoras. Tipos de yacimientos.
- Prospección geológica y geofísica de hidrocarburos.
- Perforación y terminación de pozos.
- Producción de petróleo y gas natural.
- Sistemas artificiales de producción.
- Separación de hidrocarburos en superficie.
- Extracción de carbón.
- Impacto del petróleo en las decisiones políticas a nivel mundial y nacional.

#### Unidad 5. Producción y procesamiento de los bioenergéticos.

**Objetivo:** Describir los diferentes bioenergéticos y sus limitaciones en comparación con los combustibles fósiles.

- La producción de biomasa vía la fotosíntesis relacionada con el ciclo de carbón
- Aprovechamiento de residuos.
- Obtención de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos vía diversos procesos físicos, químicos y biológicos.
- Problemática de producción de alimentos y bioenergéticos.



### Unidad 6. Refinación clásica, biorefinería, procesamiento de gas y coquización.

**Objetivo:** Describir los diversos procesos de conversión de energía primaria y bioenergéticos.

- Refinación clásica: destilación primaria y secundaria, desintegración térmica y catalítica, desulfuración y otras operaciones importantes de la refinación.
- Biorefinería: Desintegración de la biomasa, producción del biocombustible y procesamiento de productos secundarios.
- Procesamiento de gas natural: endulzamiento, procesos criogénicos, fraccionamiento, transporte de gas natural por ductos.
- Procesos de carbonización y coquización.

### Unidad 7. Energía nuclear.

**Objetivo:** Describir la generación de energía eléctrica con el aprovechamiento de la energía nuclear tanto como el manejo de sus residuos.

- Fisión nuclear, decaimiento radiactivo, situación internacional y nacional, reservas y producción de energía nuclear.
- Reactores nucleares: de agua hirviente, de agua a presión, de agua pesada a presión, enfriada por gas, rápida.
- Manejo de desechos radioactivos.

### Unidad 8. Suministro de energía eléctrica con fuentes renovables y no renovables.

**Objetivo:** Describir los diversos procesos de generación de energía eléctrica y clasificar según eficiencia, disponibilidad, impacto ambiental y costo de producción.

- Impacto ambiental de la operación de plantas que queman combustibles fósiles.
- Generación eléctrica en centrales termoeléctricas a vapor, con turbina de gas, ciclo combinado, central diesel, central carboeléctrica, capacidad instalada en México.
- Equipos y maquinaria empleada en las plantas generadoras de electricidad.
- Impacto ambiental de la operación de plantas que queman combustibles fósiles.
- Eficiencia de los diversos procesos de conversión, transportación y almacenamiento de energía.
- Redes inteligentes de suministro de energía.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

CEC, Secretariat (2005), Emisiones atmosféricas de las centrales eléctricas en América del Norte. CCA Publicaciones. cec.org

Consejo Europeo para las Energías Renovables (EREC) y Greenpeace (2009), Trabajando por el clima. Energías Renovables y la Revolución de los Empleos Verdes.

Jaccard M. K.; (2005), Sustainable Fossil Fuels. The unusual suspect in the quest for clean and enduring energy. UK. Cambridge University Press. ISBN: 0521861799, ISBN-13: 9780521861793.

Tester, J. W., Drake, E. M. et. al.; (2005). Sustainable Energy: Choosing among options. Cambridge, Mass., MIT Press. ISBN: 0262201534, ISBN-13: 9780262201537.

Wengenmayr, R. y Bürke, T. (2008), Renewable Energy. Sustainable energy concepts for the future. Wiley-VCH. ISBN: 3527408045, ISBN-13: 9783527408047

### Complementario

Culp A.W. ;(1984). Principles of energy conversion. 2<sup>nd</sup> Edition. Mc Graw Hill. ISBN: 0-07-014892-9, ISBN-13: 9780070148925.

Etienne, G. y Menchaca, H.; (1975). El petróleo y la petroquímica, ANUIES. México, Editorial Edicol.

Lanuza, J. A. (1986), Petróleo: El recurso más allá de la capacidad de negociación. México, Editorial Offset. ISBN: 968-6672-41-9.

Meyerhoff A.; (1983). Yacimientos gigantes de petróleo. México, Conacyt.

Polo Encinas, M.; (1979), Energéticos y desarrollo tecnológico. México, Editorial Limusa. ISBN: 968-18-0968-8, ISBN-13: 9789681809683.



Vijay, S., Molina M. y Molina L. (2004). Cálculo de emisiones de contaminación atmosférica por uso de combustibles fósiles en el sector eléctrico mexicano, CEC, Montreal.

Yergin Daniel (1992), La Historia del Petróleo. Buenos Aires, Argentina. Editorial Vergara Editor S.A. ISBN: 9501511197.

## **Mesografía**

EIA, World Energy Outlook 2008. [www.eia.gov](http://www.eia.gov)

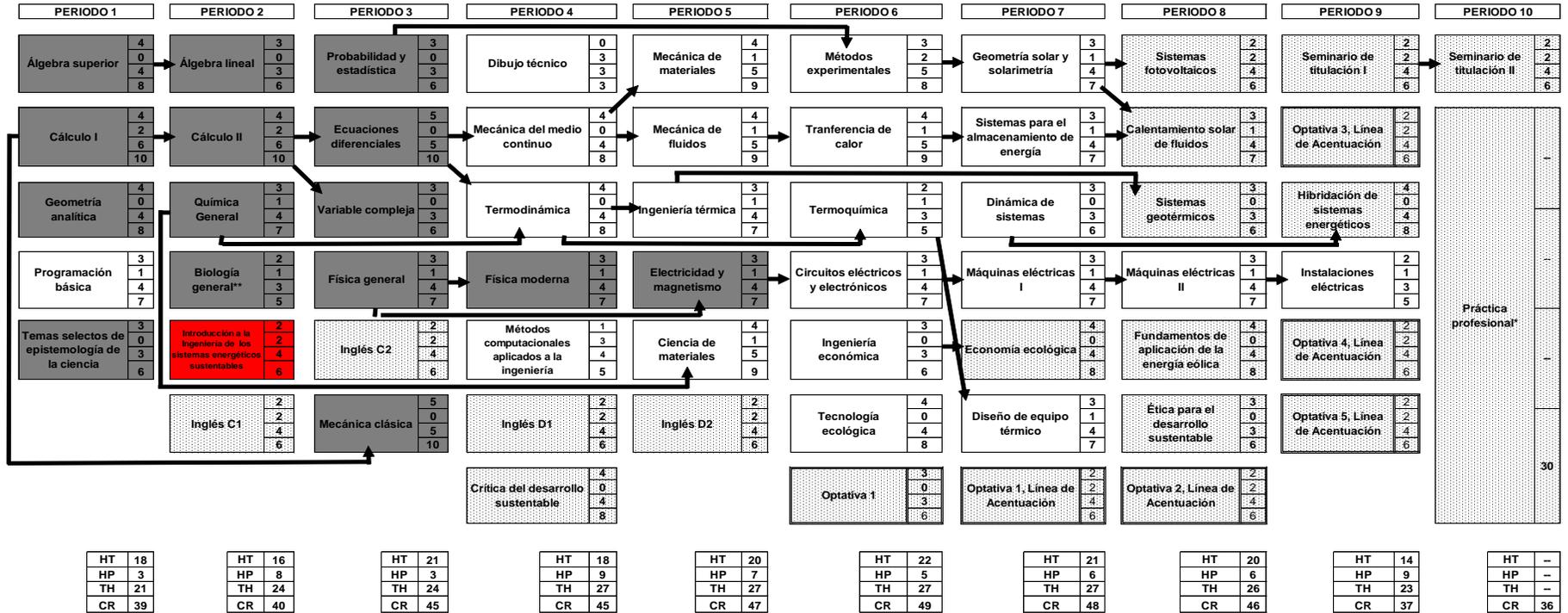
REN 21, 2009 Update. <http://www.ren21.net/>

UNDP, World Energy Assessment 2008. [www.undp.org](http://www.undp.org)

Wind Energy International 2009/2010, World Wind Energy Association, Bonn, Germany, 2009. [www.wwindea.org](http://www.wwindea.org)



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



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: 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