

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



**Programa de Estudios**

**Ciencia de materiales**

Elaboró: Dra. Miriam Sánchez Pozos Fecha: 11/Enero/2013  
Dr. J. Cuauhtémoc Palacios Gonzales  
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	12



### 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 checked="" 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"/>



## 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 plan de estudios flexible de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas energéticos Sustentables, se caracteriza por estar desarrollado siguiendo el modelo de innovación curricular, cuya base principal son las competencias. Este modelo educativo se conforma por tres núcleos de formación: básico, sustantivo e integral; a través de los cuales se busca proporcionar al estudiante los conocimientos, las habilidades y los valores, como herramientas necesarias para su óptimo desempeño en el ámbito laboral.

La unidad de aprendizaje **Ciencia de Materiales**, pertenece al núcleo sustantivo dentro del modelo educativo, esto significa que se encuentra en una etapa transitoria que implica una fase práctica bajo la supervisión del profesor.

La ciencia de materiales aplicada a la producción de energía en sistemas energéticos sustentables, abarca un amplio campo de actividades y temas centrados en el análisis y modificación de materiales convencionales y avanzados para el eficiente almacenamiento y conversión de energía.

El constante incremento de la población mundial y el desarrollo económico que están experimentando determinados países y zonas geográficas del mundo son las principales razones de la aceleración en la demanda energética y por tanto de materiales para su almacenamiento, conversión y mejor aprovechamiento.

El desarrollo de nuevas tecnologías energéticas requiere tanto nuevos materiales como nuevas formas de procesar los ya existentes. Además, en un mundo de gran competencia, también las distintas familias de materiales compiten para hacerse un hueco tecnológico en cualquier aplicación. Por tanto el campo de la Ciencia de los materiales está en continua evolución que precisa una permanente puesta a punto.

La Ciencia de los materiales establece las bases para poder realizar investigación en el desarrollo de nuevos materiales para mejorar las tecnologías energéticas, que permitan captar la energía solar eficientemente, almacenar una mayor cantidad de energía eléctrica en baterías o supercondensadores, así como desarrollar materiales para plantas de alta potencia, conversión de energías renovables, almacenamiento de energía e hidrógeno, pilas de combustible, dispositivos de iluminación de elevada eficiencia, materiales estructurales de bajo peso para el sector del transporte, y catalizadores para aplicaciones energéticas. Todos estos son algunos ejemplos que ponen de manifiesto la importancia crucial que los materiales tienen en numerosos procesos relacionados con la generación y almacenamiento de energía.

Es por esto que el curso de **Ciencia de Materiales** para alumnos de **Ingeniería en sistemas energéticos sustentables**, tiene como propósito fundamental que el alumno identifique los diferentes tipos de materiales que existen actualmente, así como relacionar la estructura-



propiedades de éstos para seleccionar el material más adecuado que permita el aprovechamiento eficiente de las energías renovables.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Ciencia de materiales está estructurada en cuatro unidades; las primeras dos unidades están dedicadas al análisis de las estructuras cristalinas y al desarrollo microestructural de los materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, que establecen las bases para abordar la unidad tres que está relacionado con las propiedades físicas (mecánicas, ópticas, eléctricas, magnéticas y térmicas) y finalmente en el capítulo cuatro se presenta la Interacción entre estos materiales y el ambiente.

Se recomienda que el profesor inicie el curso con una presentación general o con preguntas detonantes que indiquen al alumno 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.
- Plática introductoria relacionada con el curso en general
- Temario del curso: Entregar al alumno una copia del temario.
- Forma de evaluación: Describir de forma clara las componentes para la evaluación.
- Bibliografía: Presentar la bibliografía recomendada para el curso.
- Se recomienda hacer un examen diagnóstico, que tiene como propósito concientizar al alumno sobre los conocimientos mínimos con los que debe contar para poder cursar la UA.

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

**Núcleo de formación:**

**Sustantivo**

**Área Curricular:**

**Mecánica**

**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:**

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.

Identificar los diferentes tipos de materiales que existen actualmente, y relacionar la estructura-propiedades por medio de las técnicas de caracterización correspondientes, para seleccionar el material más adecuado en el diseño de sistemas que permita el aprovechamiento eficiente de las energías renovables.



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

### Unidad 1. Estructuras y geometrías cristalinas e imperfecciones.

**Objetivo:** Identificar los diferentes tipos de enlaces atómicos, por medio del análisis del comportamiento eléctrico molecular, para comprender la formación de los principales sistemas cristalinos, los defectos puntuales, lineales y superficiales y el proceso de difusión.

- Introducción.
  - El papel de los materiales en las sociedades tecnológicamente avanzadas.
  - La profesión de la ingeniería y los materiales.
  - Clases principales de los materiales.
- Estructura a escala atómica.
  - Estructura atómica.
  - Enlaces primarios.
  - La curva de energía de enlace.
  - Empaquetamiento atómico y números de coordinación.
  - Enlaces secundarios.
  - Enlace mixto.
  - La estructura de las moléculas de polímeros.
- Estructura cristalina.
  - Redes de Bravais y celdas unitarias.
  - Índices de Miller.
  - Densidades y factores de empaquetamiento de las estructuras cristalinas.
  - Posiciones y tamaños intersticiales.
  - Cristales con varios átomos por sitio de red.
  - Cristales líquidos.
  - Monocristales y materiales policristalinos.
- Defectos puntuales y difusión.
  - Defectos puntuales.
  - Impurezas.
  - Difusión en estado sólido.
- Defectos lineales, superficiales (o planares) y volumétricos.
  - Defectos lineales, deslizamiento y deformación.
  - Defectos superficiales o planares.



- Defectos volumétricos.
- Materiales cristalinos y no cristalinos.
  - Temperatura de transición vítrea.
  - Deformación viscosa.
  - Estructura y propiedades de polímeros amorfos y semicristalinos.
  - Estructura y propiedades de los vidrios.
  - Estructura y propiedades de hules y elastómeros.



## Unidad 2. Desarrollo microestructural.

**Objetivo:** Interpretar y analizar diagramas de equilibrio y de fase de diferentes compuestos (metálicos y cerámicos), empleando la regla de la palanca para identificar las transformaciones que se producen en ellos como consecuencia de los tratamientos térmicos.

- Equilibrios y diagramas de fases.
  - Límite de solubilidad.
  - Fases.
  - Microestructura.
  - Equilibrio de fases.
  - Sistemas isomórficos binarios.
  - Sistemas eutécticos binarios.
  - Diagramas de equilibrio con fases o compuestos.
  - Reacciones eutectoide y peritética.
  - Transformaciones de fases congruentes.
  - Cerámicas y diagramas de tres fases.
  - La regla de fases de Gibbs.
- El sistema hierro-carbono.
  - Diagrama de fase hierro-carburo de hierro.
  - Desarrollo de microestructuras en aleaciones hierro-carbono.
  - Influencia de otros elementos aleantes
  - Transformación de fase en los metales.
- Tratamientos térmicos de aleaciones metálicas.
  - Recocido.
  - Tratamiento térmico de los aceros.
  - Endurecimiento por precipitación.
- Procesos de recuperación y recristalización.
- Sinterización.
- Desvitrificación de un vidrio de óxido.
- Cristalización de polímeros.



### Unidad 3. Propiedades de los materiales metálicos, cerámicos y polímeros.

**Objetivo:** Relacionar las propiedades físicas de los materiales metálicos, cerámicos y poliméricos con su microestructura, por medio del análisis microestructural, para identificar posibles aplicaciones.

- Propiedades mecánicas.
  - Deformación y fractura.
  - Fractura frágil.
  - Fractura por fatiga.
  - Comportamiento mecánico en función del tiempo.
- Propiedades eléctricas.
  - Conducción eléctrica.
  - Semiconductores.
- Propiedades ópticas y dieléctricas.
  - Polarización.
  - Constante dieléctrica y capacitancia.
  - Reflexión y refracción.
  - Absorción, transmisión y dispersión.
  - Procesos electrónicos.
- Propiedades magnéticas.
  - Los materiales y el magnetismo.
  - Base física del magnetismo.
  - Clasificación de los materiales magnéticos.
  - Diamagnetismo y paramagnetismo.
  - Ferromagnetismo.
  - Antiferromagnetismo.
  - Dispositivos y aplicaciones.
- Propiedades térmicas.
  - Coeficiente de dilatación térmica.
  - Capacidad calorífica.
  - Mecanismos de conducción térmica.
  - Esfuerzos térmicos.



#### Unidad 4. Interacción entre los materiales y el ambiente.

**Objetivo:** Identificar los diferentes fenómenos que se producen al interactuar los materiales con el medio ambiente y ser capaz de describir el efecto que los diferentes factores del entorno producen sobre los materiales ocasionando desgaste y deterioro tanto de éstos, como del medio ambiente que les rodea.

- Reacciones líquido-sólido.
- Corrosión.
  - Corrosión electroquímica.
  - Cinética de las reacciones de corrosión.
  - Tipos de corrosión.
  - Prevención de corrosión.
- Ataque atmosférico directo (reacciones gas-sólido).
  - Alteración de la estructura de enlace por los gases atmosféricos.
  - Aprovechamiento del ataque atmosférico.
  - Métodos de mejoramiento de la resistencia al ataque químico.
- Daños por radiación.
- Aplicaciones en sistemas energéticos sustentables.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Schaffer, J. P., et al. (2009). Ciencia y Diseño de Materiales para Ingeniería. Editorial CECSA. ISBN 970-24-0073-2.

Smith, W. F.; (2007). Fundamentos de Ciencia e ingeniería de Materiales. 4ª Edición. España. Editorial Mc Graw Hill. ISBN-10: 9701056388, ISBN-13: 9789701056387, 9789701056388.

Callister W. D.; (2006). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Editorial Reverte. ISBN-10: 842917253X, ISBN-13:9788429172539.

Askeland D.; (2011). Ciencia e Ingeniería de los materiales, 6ª edición, Editorial CENGAGE. ISBN-10: 6074816204, ISBN-13: 9786074816204.

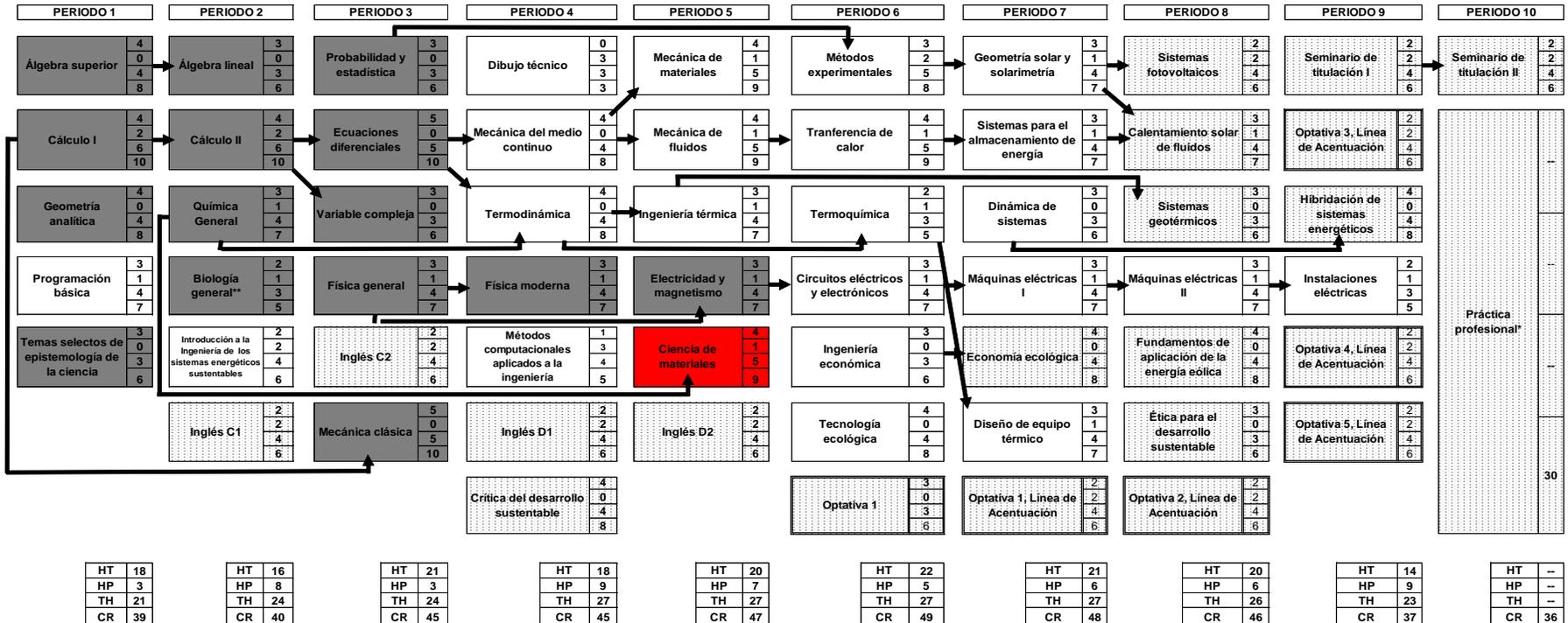
### Complementario

Van Vlack, L.H.; (1999). Materiales para ingeniería. Editorial CECSA. ISBN- 10: 9682601312, ISBN-13:9789682601316.

Ginley, D. S.; (2012). Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability. Cambridge University Press. Materials Research Society MRS. ISBN: 9781107000230.



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

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