

Universidad Autónoma del Estado de México  
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas  
Energéticos Sustentables



**Programa de Estudios**

**Mecánica del Medio Continuo**

Elaboró: Dr. Eduardo Armando Rincón Mejía Fecha: 10/Enero/2013  
Dra. María Dolores Durán García  
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	9



### PROGRAMA DE ESTUDIOS

#### I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje de  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	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

Modalidad educativa 

<input type="checkbox"/> Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/> No escolarizada. Sistema virtual
<input checked="" type="checkbox"/> Escolarizada. Sistema flexible	<input 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 checked="" type="checkbox"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input 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" value="Mecánica del Medio Continuo"/>



## 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.

Históricamente las leyes de la mecánica y la termodinámica fueron originalmente desarrolladas para cantidades discretas e idealmente rígidas (sin deformación) de materia. En estos desarrollos no se requería postular modelos moleculares o "microscópicos" de la materia. Empleando la herramienta matemática que nos proporciona el Cálculo Diferencial e Integral Avanzado y aplicando conceptos como derivadas parciales e integrales múltiples a las diversas propiedades físicas. Suponiendo que la materia que constituye a los cuerpos está continuamente distribuida. La aplicación de estas leyes puede ser extendida a cuerpos que al nivel macroscópico aparentan ser continuos y que se deforman o fluyen. Este estudio conocido como "Mecánica del Medio Continuo" fue iniciado por Euler, Lagrange, Cauchy, Fourier, entre muchos otros, y proporciona las bases para comprender y predecir el movimiento por lo general muy complejo de dichos cuerpos. Aún para materiales compuestos, como el concreto o una aleación metálica multifásica, puede ser aplicada esta teoría, con la consideración de continuidad en sus componentes. La Mecánica del Medio Continuo desempeña un papel muy importante en la ingeniería mecánica y las tecnologías modernas, ya que sus principios básicos tienen un amplio campo de aplicación en materias como: Mecánica de Fluidos, Mecánica de Sólidos, Elasticidad, Plasticidad y Viscoelasticidad, Fenómenos de Transporte y Operaciones Unitarias, entre otras.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) debe desarrollar en los alumnos la habilidad de resolver problemas de la ingeniería relacionados con la naturaleza mecánica de los medios continuos. Les permitirá también comprender los fundamentos de la cinética y cinemática de los cuerpos deformables, así como las ecuaciones constitutivas que definen a los diversos tipos de sólidos y fluidos, así como el realizar modelaciones mecánicas que involucren hipótesis de desplazamiento, deformación y esfuerzo.

La UA pertenece al cuarto periodo del mapa curricular y se ofrece posterior a la UA de Ecuaciones diferenciales. Esta UA requiere conocimientos previos de ecuaciones diferenciales, cálculo y física general.

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:**

**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.

Utilizar y manipular las ecuaciones constitutivas para el esfuerzo de los medios continuos sólidos, fluidos, viscoelásticos y plásticos, mediante el conocimiento de los principales modelos utilizados para la descripción de dichos medios, para resolver diferentes tipos de problemas de la ingeniería.



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

### Unidad 1. Conceptos básicos.

**Objetivo:** Identificar y conocer la importancia, los alcances y las limitaciones de la teoría del medio continuo por medio de ecuaciones diferenciales o integrales, empleando las leyes de la mecánica clásica y de la termodinámica, así como balances de masa, energía y momentum aplicados a un volumen de control, para establecer el significado de “configuración” y “movimiento” de un cuerpo.

- Introducción: Aspectos históricos. Concepto del “Medio Continuo”. Número de Knudsen. Propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas de la materia.
- Fundamentos matemáticos: Álgebra tensorial. Operaciones diferenciales. Teoremas integrales. Ecuaciones diferenciales parciales. Coordenadas curvilíneas.
- Cinemática: Cuerpos. Movimiento. Coordenadas eulerianas y langragianas. Líneas de corriente, de emisión y de trayectorias. Teorema del transporte de Reynolds.
- Ecuaciones de balance: Teorema de Transporte de Reynolds. Balances de masa, momentum y energía cada uno integral, diferencial o instantáneo.

### Unidad 2. Análisis de esfuerzos y deformaciones.

**Objetivo:** Conocer los tensores de esfuerzo, de deformaciones finitas, de deformaciones infinitesimales y de rapidez de deformación, para interpretar físicamente el significado de sus componentes; así mismo, conocer una clasificación reológica de los materiales más comúnmente empleados en la ingeniería; todo ello por medio de las ecuaciones constitutivas aplicadas a sólidos linealmente elásticos y a fluidos newtonianos, para manejar modelos matemáticos simples que describan materiales viscoelásticos, plásticos y fluidos no newtonianos.

- Análisis de esfuerzos: Fuerzas de cuerpo internas y de superficie. Esfuerzo como vector y como tensor. Leyes de Cauchy. Esfuerzos principales. Elipsoide de Lamé. Tensor extra de esfuerzos. Estado “plano” de esfuerzos.
- Análisis de deformaciones: Tensores de deformación. Interpretación matemática y física de los tensores de deformaciones muy pequeñas. Tensores de deformaciones finitas. Círculos de Mohr. Ecuaciones de compatibilidad. Estado “plano de deformación. Tensor de rapidez de deformación. Tensores de rotación lineal y de vorticidad. Ecuaciones de compatibilidad.
- Ecuaciones constitutivas: Principios generales. Clasificación reológica de los materiales. Modelos lineales y no lineales. Modelos empíricos. Ecuaciones constitutivas para el flujo de energía.



### Unidad 3. Tipos de medios y aplicaciones.

**Objetivo:** Utilizar y manipular las ecuaciones constitutivas por medio de la descripción y clasificación de diferentes materiales para la resolución de diversos tipos de problemas que surgen en ingeniería.

- Flujo laminar: Fluidos newtonianos. Ecuación de Navier- Stokes. Coeficientes de viscosidad y su interpretación física. Soluciones analíticas de la ecuación de Navier-Stokes. Teoría de la capa límite. Fluidos no-newtonianos. Ejemplos de aplicaciones.
- Elasticidad: Elasticidad lineal. Ecuaciones constitutivas de sólidos linealmente elásticos. Coeficientes de elasticidad. Energía de deformación. Problemas elastostáticos. Termoelasticidad lineal. Elasticidad no-lineal.
- Plasticidad: Conceptos básicos y definiciones. Comportamiento plástico generalizado. Condiciones de plasticidad. Criterios de Tresca y de Von Mises. Superficies de fluencia. Problemas elastoplásticos.
- Viscoelasticidad lineal: Modelos viscoelásticos simples. Modelos generalizados. Fluencia lenta y relajación. Teoría tridimensional.



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico

Mase, G.T.; Smelser, R.E.; Mase, G.E.; (2009). Continuum Mechanics for Engineers. 3<sup>rd</sup>Edition, USA, CRC Press. ISBN 9781420085389.

Rincón, E.A. (2012). Mecánica del Medio Continuo. FI-UAEM. Notas del curso.

### Complementario

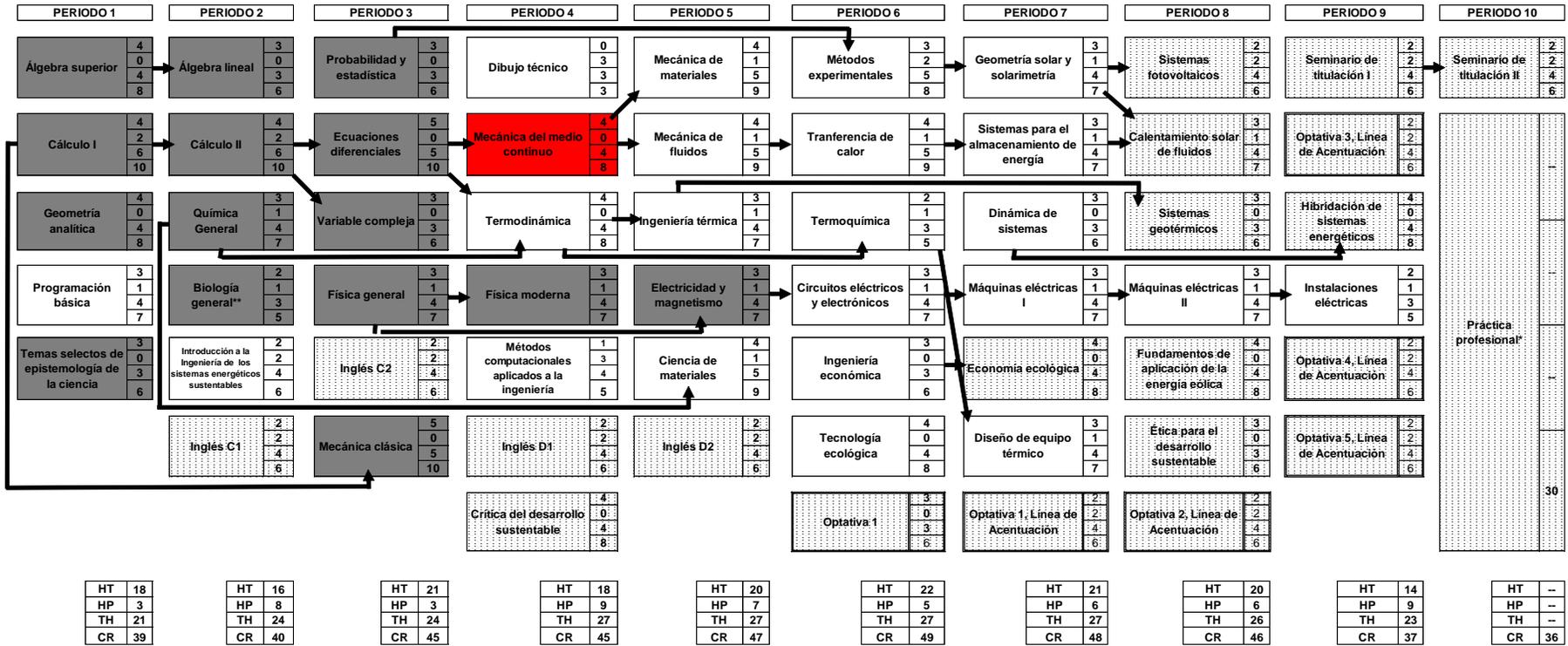
Tadmor, E.B.; Miller, R.E.; Elliott, R.S.; (2012). Continuum Mechanics and Thermodynamics: from fundamental concepts to governing equations. USA. Cambridge University Press. ISBN: 978-1107008267.

Chadwick, P.; (1999). Continuum Mechanics: Concise Theory and Problems. Courier Dover Publications. ISBN-10: 0486401804, ISBN-13: 9780486401805.

Levi, E.; (1999). Mecánica del Medio Continuo. México, Editorial Limusa, Grupo Noriega. ISBN: 9681806093.



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

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 Seriada 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
	3
	39
	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