

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



PROGRAMA DE ESTUDIOS

MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO

	M. en I. Ana Issa Cruz Olayo	
Elaboró:	Dr. Eduardo A. Rincón Mejía	Facultad de Ingeniería
	Ing. Eduardo González Mora	
Asesoría técnica:	Mtra. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 29 de mayo de 2025	H. Consejo de Gobierno 30 de mayo de 2025
	Facultad de Ingeniería	



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	8
VII. Acervo bibliográfico.	11





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

**Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos
Sustentables, 2024**

Unidad de aprendizaje

Mecánica del medio continuo

Carga académica

4

Horas
teóricas

0

Horas prácticas

4

Total de
horas

8

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Cuarto

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

**Mecánica de materiales
Mecánica de fluidos**

UA Consecuente

Formación común

No presenta **X**





II. Presentación del programa de estudios.

La Unidad de Aprendizaje (UA) Mecánica del medio continuo se erige como un eje formativo clave para Ingenieros/as en Sistemas Energéticos Sustentables, al integrar principios científicos con aplicaciones prácticas en tecnologías renovables. Su objetivo radica en desarrollar dominio teórico y metodológico para modelar sistemas físicos complejos, desde aerogeneradores hasta sistemas termosolares, entendiendo cómo materiales y fluidos responden a cargas, deformaciones y condiciones ambientales. Asimismo, equilibra rigor matemático con pragmatismo técnico, preparando a los estudiantes para innovar en un sector en constante transformación.

El programa se organiza en seis ejes temáticos, distribuidos en siete unidades temáticas, que progresan desde fundamentos hasta aplicaciones avanzadas. Inicia con operaciones tensoriales y sistemas coordinados, bases para modelar deformaciones en sólidos y fluidos. La cinemática de medios continuos explora el movimiento en turbinas eólicas o transporte de calor en sistemas térmicos, mientras las ecuaciones de balance —masa, momentum, energía— permiten simular fenómenos como distribución de presiones en colectores solares o estabilidad de tanques bajo cargas variables.

Posteriormente, métodos gráficos como los círculos de Mohr simplifican el diseño de componentes mecánicos resistentes, desde soportes fotovoltaicos hasta ejes de turbomáquinas. Las ecuaciones constitutivas vinculan esfuerzos y deformaciones en materiales heterogéneos, como fluidos no newtonianos en biodigestores o composites en estructuras expuestas a ciclos térmicos. El curso culmina con aplicaciones prácticas, como soluciones de Navier-Stokes para flujos laminares o estudios de plasticidad en metales, esenciales para evaluar límites de resistencia en sistemas de almacenamiento energético.

Esta secuencia, articulada con UUAA previas (Cálculo diferencial, Mecánica clásica) y posteriores (Mecánica de materiales, Mecánica de fluidos), prioriza un aprendizaje activo mediante problemas contextualizados. Los estudiantes podrán analizar casos como simular esfuerzos en aspas bajo ráfagas o evaluar el comportamiento termohidráulico en intercambiadores de calor, vinculando teoría con desafíos reales del sector.

La unidad fortalece competencias técnicas y transversales para diseñar sistemas energéticos mediante modelado de esfuerzos y flujos, hasta optimizar recursos a través de análisis de deformaciones para seleccionar materiales sostenibles.

El profesor/a facilita el proceso mediante actividades como desarrollar expresiones de cinemática de partículas en coordenadas lagrangianas y eulerianas, fomentando la creatividad y pensamiento crítico en ambos sistemas. Los estudiantes, por su parte, aplican herramientas matemáticas para interpretar y desarrollar ecuaciones que tengan aplicación como el rendimiento de una turbina o los efectos de la plasticidad del metal en sistemas de almacenamiento.

Integrando principios científicos, métodos analíticos y ética profesional, la Mecánica del medio continuo trasciende su estructura temática para formar ingenieros capaces de abordar la transición energética con rigor y visión holística. No solo desarrolla habilidades técnicas, sino que cultiva una comprensión profunda de la sostenibilidad, preparando profesionales para liderar proyectos donde la innovación técnica coexista con responsabilidad ambiental y compromiso social. Así, la disciplina no solo enseña a resolver ecuaciones, sino a pensar como ingenieros: con precisión, creatividad y mirada hacia un futuro energético resiliente.





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

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES, 2024





DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

		PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9																								
LÍNEA DE ACENTUACIÓN	SOLAR						<table border="1"> <tr><td>Solar thermal energy conversion[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Solar thermal energy conversion [†]	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Materiales para aplicaciones fototérmicas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>6</td></tr> </table>	Materiales para aplicaciones fototérmicas	1		3		4		6	<table border="1"> <tr><td>Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas	1		3		4		5	
	Solar thermal energy conversion [†]	1																																
		3																																
	4																																	
	5																																	
Materiales para aplicaciones fototérmicas	1																																	
	3																																	
	4																																	
	6																																	
Materiales para aplicaciones optoelectroquímicas	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
	EÓLICA						<table border="1"> <tr><td>Ingeniería de aeromotores</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ingeniería de aeromotores	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Computational fluid dynamics[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Computational fluid dynamics [†]	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Desarrollo de parques eólicos</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Desarrollo de parques eólicos	1		3		4		5	
Ingeniería de aeromotores	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Computational fluid dynamics [†]	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Desarrollo de parques eólicos	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
	BIOENERGÍA						<table border="1"> <tr><td>Bioquímica energética</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Bioquímica energética	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Biocombustibles</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Biocombustibles	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Biorefinerías[†]</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Biorefinerías [†]	1		3		4		5	
Bioquímica energética	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Biocombustibles	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
Biorefinerías [†]	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	
									<table border="1"> <tr><td>Calor de proceso</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Calor de proceso	1		3		4		5																	
Calor de proceso	1																																	
	3																																	
	4																																	
	5																																	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje (UA)	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 22 líneas de seriación.
Créditos mínimos 22 y máximos 51 por periodo escolar.
*Actividad académica.
**Las horas de la actividad académica.
† UA que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico:	45
cursar y acreditar 19 UUAAs obligatorias	32
	77
	122

Núcleo sustantivo:	58
cursar y acreditar 22 UUAAs obligatorias	39
	97
	155

Núcleo integral: cursar y acreditar 13 UUAAs + 2* obligatorias	20
	34 ^{**}
	54 ^{**}
	112

Núcleo integral: cursar y acreditar 3 UUAAs optativas	3
	9
	12
	15

Total del núcleo básico: acreditar 19 UUAAs para cubrir 122 créditos

Total del núcleo sustantivo acreditar 22 UUAAs para cubrir 155 créditos

Total del núcleo integral acreditar 16 UUAAs + 2* para cubrir 127 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UUAAs obligatorias	54 + 2 Actividades académicas
UUAAs optativas	3
UUAAs a acreditar	57 + 2 Actividades académicas
Créditos	404

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios
Aprobado por los HH. Consejos Académico y de Gobierno



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y un alto nivel técnico, científico y humanístico capaces de:

- Diseñar sistemas energéticos sustentables que apliquen energía solar, eólica o biomasa, mediante la selección y aplicación de tecnologías innovadoras, con un dimensionamiento preciso, teniendo en cuenta la normativa vigente, así como criterios de factibilidad económica y técnica, para resolver necesidades específicas como calor de proceso, energía eléctrica, bombeo de agua, agua caliente sanitaria, entre otras, sin afectar el medio ambiente.
- Seleccionar recursos energéticos y materiales, mediante habilidades técnicas y financieras bajo las regulaciones de seguridad y sostenibilidad, valorando la colaboración, la responsabilidad ambiental y la ética, a fin de gestionarlos en el contexto de la instalación de sistemas energéticos sustentables.
- Evaluar la operación de sistemas energéticos, a partir de manuales de equipos y procedimientos técnicos y económicos, para cumplir con las normas nacionales e internacionales referentes a seguridad, optimización y contratos.
- Valorar la distribución de los recursos energéticos, tomando en cuenta datos de su disponibilidad y aprovisionamiento, así como del consumo actual por sectores, para el desarrollo o mejora de políticas públicas y programas de energía en cualquiera de los tres órdenes de gobierno.
- Evaluar la factibilidad económica, social y ambiental de los recursos energéticos y materiales, mediante estudios de mercado y financieros, para la implementación y gestión de proyectos energéticos en los sectores energético, industrial, agropecuario, transporte, doméstico, comercial y público.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.





Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Formular modelos de sistemas físicos, a partir de la idealización, hipótesis y reducciones de su comportamiento, para aplicarlo al análisis y diseño de sistemas energéticos.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Modelar medios continuos, mediante el uso de las ecuaciones constitutivas, con el fin de obtener la descripción del comportamiento de cuerpos deformables.

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

Unidad temática 1. Fundamentos matemáticos para la mecánica del medio continuo.

Objetivo: Analizar los fundamentos matemáticos de la mecánica del medio continuo mediante operaciones tensoriales y sistemas coordinados, para el asentamiento de las bases del modelado de medios deformables.

Temas:

- 1.1 Definición de medio continuo y límites del modelo (número de Knudsen)
- 1.2 Sistemas coordinados y transformaciones básicas
- 1.3 Operaciones con tensores generales y cartesianos
- 1.4 Notación indicial y campos tensoriales en contextos físicos
- 1.5. Valores y vectores propios
- 1.6 Representación gráfica de tensores de segundo orden: círculos de Mohr.

Unidad temática 2. Cinemática de un medio continuo

Objetivo: Examinar el movimiento de un medio continuo mediante el estudio de las ecuaciones cinemáticas, para el establecimiento de las bases del análisis de procesos en sistemas mecánicos, fluidodinámicos y térmicos en contextos transitorios.

Temas:

- 2.1 Movimiento y flujo
- 2.2 Descripciones eulerianas y lagrangianas de variables físicas
- 2.3 Campo de desplazamiento, velocidades y aceleraciones, y su interpretación física
- 2.4 Regímenes permanentes y estacionarios
- 2.5 Líneas de corriente, de emisión y trayectorias





2.6 Teorema de transporte de Reynolds

Unidad temática 3. Ecuaciones de balance instantáneo sobre volúmenes de control

Objetivo: Formular las ecuaciones que rigen un medio continuo, a partir de las bases matemáticas para campos tensoriales, para el modelamiento del comportamiento de medios continuos en condiciones variables.

Temas:

- 3.1 Bases conceptuales a las ecuaciones de balance
- 3.2 Balance instantáneo de masa
- 3.3 Balance instantáneo del momentum
- 3.4 Balance instantáneo de momentum angular
- 3.5 Balance instantáneo de energía
- 3.6 Balance instantáneo de entropía
- 3.7 Balance instantáneo de exergía

Unidad temática 4. Análisis de esfuerzos

Objetivo: Caracterizar el estado de esfuerzos en un punto de un medio continuo mediante herramientas matemáticas y métodos gráficos, para el modelamiento de la distribución de esfuerzos en condiciones de equilibrio.

Temas:

- 4.1 Fuerzas de cuerpo y fuerzas de superficie
- 4.2 Vector y tensor de esfuerzo
- 4.3 Esfuerzos principales y círculos de Mohr para esfuerzo
- 4.4 Cuádrica de Cauchy
- 4.5 Descomposición del tensor de esfuerzos en su parte isótropa y desviadora





Unidad temática 5. Análisis de deformaciones

Objetivo: Evaluar las deformaciones y flujos en medios continuos mediante métodos matemáticos y criterios de compatibilidad, para el modelamiento del comportamiento de materiales sometidos a cargas externas.

Temas:

- 5.1 Criterios de deformación
- 5.2 Tensores eulerianos y lagrangianos de deformaciones finitas e infinitesimales
- 5.3 Interpretación física de los tensores de deformación
- 5.4 Deformaciones principales y representación gráfica mediante círculos de Mohr
- 5.5 Tensor rapidez de deformación y vector vorticidad
- 5.6 Ecuaciones de compatibilidad

Unidad temática 6. Ecuaciones constitutivas para el esfuerzo

Objetivo: Formular relaciones entre esfuerzos y deformaciones mediante principios teóricos de la mecánica del medio continuo y propiedades materiales, para el modelamiento del comportamiento mecánico de sólidos y fluidos bajo condiciones de frontera.

Temas:

- 6.1 Principios generales para las ecuaciones constitutivas
- 6.2 Ecuación constitutiva de un fluido newtoniano
- 6.3 Ecuación constitutiva de un sólido linealmente elástico
- 6.4 Termoelasticidad lineal
- 6.5 Energía de deformación en sólidos
- 6.6 Descripción del comportamiento no newtoniano en fluidos
- 6.7 Modelos mecánicos para el comportamiento reológico





Unidad temática 7. Aplicaciones en flujos y deformaciones

Objetivo: Evaluar las ecuaciones diferenciales de balance mediante la integración de ecuaciones constitutivas, en conjunto con sus condiciones límite, para el análisis y descripción del comportamiento de cuerpos que se deforman o fluyen.

Temas:

7.1 Soluciones exactas de la ecuación de Navier-Stokes

7.2 Fluidos no newtonianos

7.3 Deformación de sólidos hookeanos

7.4 Plasticidad y superficies de fluencia

VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Mase, G. T., Smelser, R. E, y Rossmann, J. S. (2020). *Continuum Mechanics for Engineers*. CRC press.

Mohamed, N. A. N. (2023). *Introduction to continuum mechanics for engineers: with solved problems*. Springer Nature.

Rincón Mejía, E. A. (2022). *Aspectos fundamentos de la mecánica de los medios continuos*. UACM.

Complementario:

Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2020). *Fenómenos de transporte*. Reverté.

Chaves, E. W. (2013). *Notes on continuum mechanics*. Springer Science & Business Media.

Ghazanfarian, J. (2024). *Applied Continuum Mechanics for Thermo-fluids*. CRC Press.

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

Olivella, X. O., & de Saracibar Bosch, C. A. (2002). *Mecánica de medios continuos para ingenieros*. Universidad Politécnica de Cataluña.

Ortiz, A., Ortiz, J. A., y Ruiz, O. (2013). *Introducción a la mecánica del medio continuo*. Universidad Nacional Autónoma de México.
<http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/2182>

Chaves, E. W. V. (2015). *Mecánica del medio continuo. Problemas resueltos*. CIMNE.

