

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

CARACTERIZACIÓN DE PLÁSTICOS

Elaboró:	Dra. Ing. Miriam Sánchez Pozos	Facultad de Ingeniería
	Dr. C.M. Cuauhtémoc Palacios González	Facultad de Ingeniería
	Ing. Jorge Saúl Gallegos Molina	Facultad de Ingeniería
Revisor:	Dra. Mariana Morales Benhumea	Unidad Académica Profesional Tianguistenco
Asesoría técnica:	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 12 de septiembre de 2022	H. Consejo de Gobierno 13 de septiembre de 2022

Facultad de Ingeniería



Departamento de Desarrollo Curricular

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



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.	9
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	10
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	11
VII. Acervo bibliográfico.	13





I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería Mecánica, 2019

Unidad de aprendizaje

Caracterización de plásticos

Clave

Carga académica

0

4

4

4

Horas
teóricas

Horas
prácticas

Total de
horas

Créditos

Carácter

Optativa

Tipo

Taller

Periodo escolar

Octavo

Área
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño en
Ingeniería**

Núcleo de
formación

Integral

Seriación

Ninguna

Ninguna

Formación común

No presenta

X





II. Presentación del programa de estudios.

El programa de la UA Caracterización de polímeros está dirigido a alumnos de licenciatura de Ingeniería Mecánica de los últimos semestres, que hayan elegido cursar la línea de acentuación de Plásticos y Manufactura. Por tanto, estén interesados en profundizar sus conocimientos sobre la naturaleza de los polímeros, en las técnicas de caracterización que permiten determinar la microestructura y propiedades de los polímeros. Así como en las tecnologías del procesamiento y transformación de éstos, sin dejar de lado la parte ambiental relacionada actualmente con la Economía Circular en la cual los plásticos tienen un papel preponderante.

En el mercado mundial hay una gran variedad de materiales poliméricos y elastómeros que cubren una diversa gama de aplicaciones domésticas, comerciales e industriales que están en constante evolución. Por tanto, la investigación, desarrollo de procesos y productos, así como el uso de materiales plásticos y elastoméricos es sumamente extenso y diverso. Y conocer sus propiedades y características tanto a nivel microestructural como macro resulta indispensable. Y es aquí donde el conocimiento y manejo de las diferentes técnicas de caracterización juegan un papel determinante, ya que permitirán conocer la estructura, propiedades químicas y físicas, lo que a su vez permitirá seleccionar las condiciones más adecuadas del procesamiento y uso de los materiales poliméricos.

La presente UA contempla cuatro unidades temáticas. En la Unidad 1, se da una introducción al conocimiento sobre la formación y estructura de los polímeros, en función de sus enlaces químicos. También se analizan los diferentes procesos de polimerización y los procedimientos y/o técnicas para determinar los pesos moleculares de las cadenas poliméricas. En la Unidad 2 se analizan las diferentes técnicas de caracterización fisicoquímica, que permiten determinar la composición y microestructura, así como la determinación del peso molecular, tamaño, forma y orden en estado sólido. También se analizan las técnicas que permiten caracterizar a los polímeros de acuerdo con su comportamiento térmico. La Unidad 3 está enfocada exclusivamente a la caracterización mecánica, en la cual se describirán y analizarán las distintas técnicas para determinar las propiedades mecánicas de los polímeros de acuerdo con la Normas ASTM, ISO u otras que se consideren relevantes para el curso. Finalmente, la Unidad 4 está enfocada a la caracterización y análisis de fallas en los materiales poliméricos.

Con esta estructura y secuencia, la UA de Caracterización de plásticos, aporta al perfil del egresado de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica, los conocimientos y habilidades para identificar las técnicas de caracterización más adecuadas, que con base en la normativa vigente, le permitan conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de un material polimérico, para seleccionar aplicaciones adecuadas que garanticen la calidad de los productos plásticos diseñados así como de los procesos de fabricación.





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

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Epistemología 3 1 4 7	Cultura y comunicación 2 1 3 5	Métodos numéricos 1 3 4 5	Problemas socioeconómicos de México 1 2 3 4	Investigación de operaciones 3 2 5 8	Administración industrial 1 3 4 5	Administración de la producción 1 3 4 5	Ética en ingeniería 2 2 4 6		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Mecánica del medio continuo 3 2 5 8	Ciencia de materiales II 1 3 4 5	Dinámica de sistemas 1 2 3 4	Control clásico 2 1 3 5	Automatización de procesos industriales 2 4 6 8	Informes técnicos en ingeniería 3 2 5 8		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Electricidad y magnetismo 3 2 5 8	Metrología eléctrica y electrónica 1 2 3 4	Máquinas eléctricas 1 4 5 6	Instalaciones eléctricas industriales 1 3 4 5	Diseño de elementos de máquinas 2 3 5 7	Diseño de herramientas 1 3 4 5		
	Cálculo I 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Vibraciones mecánicas 2 1 3 5	Circuitos eléctricos 1 3 4 5	Electrónica 1 3 4 5	Ingeniería económica 1 3 4 5	Proyectos de ingeniería 1 2 3 4	Gestión empresarial 1 3 4 5		
	Mecánica de la partícula 3 2 5 8	Estática 3 1 4 7	Mecánica de materiales 3 2 4 8	Microeconomía 2 2 4 6	Termodinámica 3 2 5 8	Ingeniería térmica 2 3 5 7	Transferencia de calor 2 2 4 6	Diseño de equipo térmico 1 4 5 6	Control ambiental 1 2 3 4		
	Programación básica 2 3 4 6	Dibujo mecánico I 1 3 4 5	Química 3 1 4 7	Ciencia de materiales I 1 2 3 4	Procesos de manufactura 1 4 5 6	Desarrollo de habilidades directivas 1 2 3 4	Mecánica de fluidos 3 2 5 8	Turbomaquinaria 1 3 4 5			
			Metrología dimensional 0 3 3 3	Dibujo mecánico II 0 5 5 5	Análisis de mecanismos 2 3 5 7	Diseño de transmisiones 1 2 3 4	Manufactura aplicada 0 4 4 4				
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Integrativa profesional* ** ** 8	Termoquímica 1 3 4 5				
											Práctica profesional** 30
	O P T A T I V A S								Optativa 1 0 4 4 4	Optativa 3 0 4 4 4	
								Optativa 2 0 4 4 4	Optativa 4 0 4 4 4		
									Optativa 5 0 4 4 4		

HT	17
HP	8
TH	25
CR	42

HT	18
HP	10
TH	28
CR	46

HT	19
HP	12
TH	31
CR	50

HT	14
HP	19
TH	33
CR	47

HT	12
HP	21
TH	33
CR	45

HT	10
HP	18**
TH	28**
CR	46

HT	11
HP	21
TH	32
CR	43

HT	8
HP	27
TH	35
CR	43

HT	8
HP	24
TH	32
CR	40

HT	--
HP	**
TH	**
CR	30





Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



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	PERIODO 10		
O P T A T I V A S							A d m i n i s t r a t i v a	Calidad y normatividad	0 4 4 4			
								Contabilidad administrativa	0 4 4 4	World class manufacturing	0 4 4 4	
								Mantenimiento industrial	0 4 4 4	Proyectos industriales	0 4 4 4	
								Psicología industrial	0 4 4 4			
								Producción automatizada	0 4 4 4			
								D i s e ñ o m e c á n i c o	Análisis de tolerancias	0 4 4 4	Dies and mold design	0 4 4 4
									Diseño de mecanismos	0 4 4 4	Método del elemento finito	0 4 4 4
									Diseño mecánico especializado	0 4 4 4		
									Tribología	0 4 4 4		
									I A n g e o n m i e r i a z	Diseño de experimentos	0 4 4 4	Calibración automotriz
						Ingeniería de manufactura automotriz	0 4 4 4			Diseño de sistemas de transmisión	0 4 4 4	
						Engineering in the automotive industry	0 4 4 4					
						Sistemas automotrices	0 4 4 4					

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

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



SIMBOLOGÍA

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

➔ 28 líneas de seriación.

Créditos mínimos 22 y máximos 54 por periodo escolar.

*Actividad académica.

**Las horas de la actividad académica.

¡ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo integral obligatorio.
	Núcleo integral optativo

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	53
	30
	83
	136

Total del núcleo básico:
acreditar 21 UA para cubrir
136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	44
	66
	110
	154

Total del núcleo sustantivo
acreditar 27 UA para
cubrir 154 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 15 UA + 2*	20
	44+**
	64+**
	122

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 5 UA	0
	20
	20
	20

Total del núcleo integral
acreditar 20 UA + 2* para
cubrir 142 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA obligatorias	63 + 2 Actividades académicas
UA optativas	5
UA a acreditar	68 + 2 Actividades académicas
Créditos	432





IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica formar profesionales con alto sentido de responsabilidad, críticos, creativos y con vocación de servicio para la solución de problemas relacionados con la conversión de energía en sus diversas formas con la finalidad de favorecer a la sociedad para contribuir al desarrollo social, económico, tecnológico y sustentable del país.

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

Particulares

- Diseñar sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para la automatización de procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.





- Diseñar sistemas térmicos convencionales y alternativos utilizando los conocimientos de la termodinámica, mecánica de fluidos, termoquímica, transferencia de calor; turbo maquinaria, diseño térmico y control ambiental para contribuir a la disminución de: costos de producción, emisiones de contaminantes al ambiente utilizando la energía de manera eficiente y sustentable.
- Crear sistemas y procesos de control, en tiempo continuo y discreto empleando conocimientos de electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos y electrónicos, máquinas eléctricas, control clásico, dinámica de sistemas, metrología eléctrica y electrónica; y automatización de procesos industriales para automatizar procesos y sistemas industriales que contribuyan al aumento de la calidad y cantidad de la producción.
- Evaluar proyectos de producción y manufactura utilizando los principios del valor de la inversión a través del tiempo, el tiempo de retorno de inversión, microeconomía, investigación de operaciones, administración industrial y de la producción así como gestión empresarial para seleccionar de manera óptima los recursos humanos, materiales, técnicos y económicos de la producción industrial.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proponer soluciones a problemas de flujo de fluidos, intercambio de energía, fallas en máquinas y procesos, así como de control y automatización de sistemas de producción aplicando los conocimientos de control, hidráulica, neumática, diseño de equipo térmico, de elementos de máquinas, de herramental y mecanismos para construir máquinas, procesos y sistemas que den respuesta a las necesidades de confort humano a través de la conversión de energía.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Analizar las tecnologías empleadas para la caracterización de materiales poliméricos de acuerdo con los estándares internacionales, preferenciando la caracterización mecánica para determinar los parámetros que permitan eficientar los procesos de manufactura de un producto polimérico.





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

Unidad temática 1. Formación y estructura de los polímeros

Objetivo: Examinar los procesos de formación de polímeros, analizando los diferentes tipos de polimerización, para determinar su influencia en las propiedades y características físicas de los plásticos

Temas:

- 1.1 Factores que influyen en el comportamiento de un material polimérico
- 1.2 Fuerzas moleculares y enlaces químicos en los polímeros
- 1.3 Procesos de polimerización comúnmente empleados en la industria
 - 1.3.1 Polimerización en masa
 - 1.3.2 Polimerización en solución
 - 1.3.3 Polimerización en suspensión
 - 1.3.4 Polimerización en emulsión
- 1.4 Peso molecular de polímeros
 - 1.4.1 Distribuciones teóricas
 - 1.4.2 Peso molecular medio numérico
 - 1.4.3 Peso molecular medio másico
- 1.5 Tipos de caracterización para materiales poliméricos

Unidad temática 2. Caracterización fisicoquímica

Objetivo: Seleccionar los diferentes parámetros a analizar acorde a cada tipo de caracterización fisicoquímica, mediante el análisis de sus características y requerimientos, para establecer las condiciones adecuadas de los ensayos, con un enfoque práctico.

Temas:

- 2.1 Caracterización de acuerdo con composición química y microestructura
 - 2.1.1 Resonancia magnética
 - 2.1.2 Espectroscopia infrarroja
 - 2.1.3 Cromatografía de gases
- 2.2 Caracterización para determinar peso molecular
 - 2.2.1 Osmometría de membrana
 - 2.2.2 Dispersión de luz
 - 2.2.3 Ultracentrifugación
 - 2.2.4 Viscosimetría de soluciones
 - 2.2.5 Cromatografía de permeación en gel



2.3 Caracterización para determinar tamaño, forma y orden en estado sólido

- 2.3.1 Microscopia electrónica de barrido
- 2.3.2 Microscopía electrónica de transmisión
- 2.3.3 Difracción de Rayos X

2.4 Caracterización de acuerdo con comportamiento térmico

- 2.4.1 Calorimetría diferencial de barrido
- 2.4.2 Análisis termogravimétrico
- 2.4.3 Análisis térmico mecánico
- 2.4.4 Análisis dinámico mecánico

Unidad temática 3. Caracterización Mecánica

Objetivo: Distinguir los parámetros a controlar en cada tipo de ensayo de caracterización mecánica, a través del análisis de sus características y requerimientos, para determinar las propiedades mecánicas de los plásticos según las especificaciones de la normatividad vigente.

Temas:

3.1 Ensayos mecánicos

- 3.1.1 Tensión
- 3.1.2 Compresión
- 3.1.3 Ensayo de fatiga
- 3.1.4 Ensayo de impacto
- 3.1.5 Dureza
- 3.1.6 Flexión
- 3.1.7 Cortante

3.2 Normatividad aplicable (Normas ASTM, ISO, MX)





Unidad temática 4. Análisis y caracterización de fallas en materiales poliméricos

Objetivo: Analizar las técnicas de laboratorio que permiten identificar los diferentes tipos de fallas mecánicas en los materiales poliméricos y sus características, examinando los alcances y métodos de los ensayos, para comprender los mecanismos que generaron las fallas.

Temas:

- 4.1 Fallas mecánicas en polímeros y su caracterización
- 4.2 Metodología de análisis de fallas
- 4.3 Mecanismo de las fallas mecánicas
- 4.4 Concepto de concentración de esfuerzos en materiales plásticos
- 4.5 Comportamiento general de la fractura de plásticos
- 4.6 Resquebrajamiento en plástico

VII. Acervo bibliográfico

Básico

Grellmann, W., (2013), *Polymer Testing*, Ed. Hanser.

Naranjo, A. & Noriega, M. P., (2008), *Plastic and testing characterization*, Ed. Hanser.

Spells, S. J., (1998), *Characterization of solid polymers*, Ed. Chapman & Hall.

Uribe Velasco, M., Mehrengerger, P., (1996), *Los Polímeros-Síntesis, Caracterización, Degradación y Reología*, IPN.

Ward I.M. & Sweeney J., (2012), *The Mechanical properties of solid polymers*, 2a edición, Ed. Wiley.

Complementario:

Askeland, D. R., (2001), *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Editorial Paraninfo-Thomson Learning.

Newman, J. C., (1997), *Elastic-plastic fracture mechanics technology*, Philadelphia: PA: ASTM.

