

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA DE ESTUDIOS

TECNOLOGÍAS DE PROCESAMIENTO DE PLÁSTICOS

Elaboró:	Dra. Miriam Sánchez Pozos	Facultad de Ingeniería
	Ing. Jorge Saúl Gallegos Molina	Facultad de Ingeniería
	Ing. Ernesto Jilote Porcayo	Facultad de Ingeniería
Revisor:	Dra. Mariana Morales Benhumea	Unidad Académica Profesional Tlanguistenco
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

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES



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.	14





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

**Tecnologías de procesamiento
de plásticos**

Clave

Carga académica

0

Horas
teóricas

4

Horas
prácticas

4

Total de
horas

4

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 Tecnologías de procesamiento de plásticos 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 sustentabilidad en los procesos de manufactura. en la cual la transformación de los plásticos tiene un papel preponderante.

En la actualidad hay una amplia diversidad de tecnologías para el procesamiento de plásticos en función de la calidad y características deseadas de los productos terminados. Con estas tecnologías es posible manufacturar cualquier geometría deseada con polímeros tradicionales o innovadores que permiten inclusive generar organos y tejidos humanos sintéticos En el programa de estudios de la presente UA el objetivo primordial es que el alumno de Ingeniería Mecánica se familiarice con los procesos, maquinaria y herramientas más utilizados en la industria del plástico, tales como el moldeo por inyección, extrusión, rotomoldeo, entre otras, que son procesos ampliamente utilizadas en la industria manufacturera, en la industria automotriz, en la industria alimenticia, en la industria farmacéutica, etc.

El programa de estudios de esta UA está integrado en cinco unidades temáticas: en la primera unidad, se da una breve introducción a los diferentes procesos de manufactura de plásticos sin dejar de lado la sustentabilidad de estos. En la segunda unidad se aborda el proceso de moldeo por inyección de plásticos en el cual se analiza la maquinaria, herramientas y el ciclo de inyección. En la tercera unidad, se analiza el proceso de moldeo por extrusión. En la cuarta unidad se exponen otros procesos de manufactura que también son ampliamente utilizado en la industria de transformación del plástico, tales como el rotomoldeo, el moldeo por compresión, el termoformado, entre otros. Por último, en la unidad cinco se hace una breve revisión sobre los tipos de herramientas (moldes y dados) y su diseño.

Con esta estructura y secuencia, la UA de Tecnologías de procesamiento de plásticos, aporta al perfil del egresado de la Licenciatura de Ingeniería Mecánica los conocimientos y habilidades para la selección y aplicación de tecnologías de procesamiento adecuadas que garanticen la calidad de los productos plásticos manufacturados, así como de procesos de fabricación eficientes, cuidando el ambiente y la sustentabilidad presentes en el ámbito profesional del Ingeniero Mecánico.





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



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 herramienta 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.

Seleccionar las tecnologías del procesamiento del plástico mediante los principales parámetros reológicos que rigen el comportamiento del polímero durante el proceso de manufactura que permitan obtener un producto plástico de calidad, con el mínimo gasto energético e impacto ambiental para desarrollar un sistema de manufactura sustentable.



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

Unidad temática 1. Procesos de manufactura de plásticos

Objetivo: Diferenciar los distintos procesos de transformación de plásticos, mediante la descripción de sus principales características para identificar la tecnología empleada, en función de las características de la materia prima utilizada.

Temas:

- 1.1 Tipos de procesos
 - 1.1.1 Procesos para polímeros termoplásticos
 - 1.1.2 Procesos para polímeros termoestables
- 1.2 Selección del proceso de manufactura en función de la geometría y propiedades del producto final.
- 1.3 Temperatura, presión y tiempo en los procesos de transformación de plásticos
- 1.4 Procesos de transformación de plásticos y sustentabilidad.

Unidad temática 2. Proceso de Extrusión

Objetivo: Analizar el proceso de extrusión de plásticos, examinando sus principales características y aplicaciones, para determinar los parámetros a controlar en función del tipo de material y de las características físicas deseadas en el producto terminado.

Temas:

- 2.1 Materiales para extrusión
- 2.2 Componentes de la extrusora: tornillo del extrusor, cilindro, garganta de alimentación, tolva, plato rompedor y filtros, cabezal y boquilla
- 2.3 Descripción del funcionamiento de la máquina extrusora y especificaciones de la máquina
- 2.4 Ciclo de extrusión
- 2.5 Co-extrusión
- 2.6 Ejemplo de aplicación





Unidad temática 3. Inyección

Objetivo: Analizar el proceso de inyección de plásticos, examinando sus principales características y aplicaciones, para determinar los parámetros a controlar en dicho proceso, en función del tipo de material y de las características físicas deseadas en el producto terminado.

Temas:

- 3.1 Materiales para moldeo por inyección
- 3.2 Máquina de inyección
- 3.3 Ciclo de moldeo
- 3.4 Tecnología de moldeo por inyección
- 3.5 Moldes de inyección
- 3.6 Diseño y cálculos para el llenado óptimo de las cavidades del molde. (se recomienda el uso de software especializado Solid Works, Mold Flow, etc.)
- 3.7 Estimación de ciclos y costos

Unidad temática 4. Procesos Manufactura de plásticos

Objetivo: Distinguir otros procesos de manufactura ampliamente utilizados, en la industria del plástico, así como sus herramientas, mediante la descripción de sus principales características y aplicaciones, para seleccionar el proceso de manufactura más adecuado en función de la geometría y características finales del producto deseado.

Temas:

- 4.1 Moldeo por inyección soplado
- 4.2 Extrusión soplado y moldeo estirado
- 4.3 Moldeo rotacional
- 4.4 Calandrado
- 4.5 Termoformado
- 4.6 Moldeo por compresión y por transferencia
- 4.7 Manufactura aditiva: Impresión 3D
- 4.8 Tendencias innovadoras en el procesamiento y manufactura de los plásticos



Unidad temática 5. Moldes y herramientas

Objetivo: Examinar los componentes y funcionamiento de los moldes, dados y herramientas utilizados en los procesos de transformación de plásticos, a través de la descripción de sus principales características y elementos, para seleccionar el más adecuado para el proceso de manufactura.

Temas:

5.1 Herramientales para procesamiento de plásticos.

5.1.1 Propiedades de los polímeros fundidos en herramientas para procesamiento de plásticos.

5.1.2 Clasificaciones, partes y estándares de moldes de inyección de plástico de acuerdo con la SPI-SPE.

5.1.3 Selección de porta molde de acuerdo con el diseño de producto plástico; y demanda en el mercado. (automotriz, farmacéutica, cosmético, alimenticio, juguetes...etc.).

5.1.4 Revisión de las plataformas CAD de marcas en el mercado con puerta de enlace a softwares para moldes.

5.1.5 Clasificaciones y estándares de moldes de extrusión soplo, estirado soplado, termoformado y moldeo por compresión.

5.1.6 Moldes de co-inyección vs productos.

5.1.7 Dados y cabezales para el proceso de mono-extrusión y co-extrusión de termoplásticos.

5.1.8 Dados y cabezales para hules y elastómeros.

5.2 Principios de diseño en herramientas para la manufactura de plástico.

5.2.1 Conceptos de molde, cabezal y dados.

5.2.2 La Manufactura aditiva en el diseño de herramientas para la industria del plástico.

5.2.3 Definición del producto plástico en relación con el material polimérico y su aplicación.

5.2.4 Definición y tipo del proceso de transformación de plástico para el diseño del herramienta.

5.2.5 Identificación del software para simulación del flujo fundido polimérico para el desarrollo del herramienta.

5.2.6 Definición de las partes que componen el herramienta de acuerdo con el proceso de transformación de plástico y material polimérico.

5.2.7 Periféricos para moldes según el producto plástico y proceso de transformación de plástico.



VII. Acervo bibliográfico

Básico

- Jones, M., (2017), *Procesamiento de plásticos*, Ed. Limusa.
- Joshi, M. V., (2010), *Dies for plastics extrusion*, Ed. Mcmillan.
- Kasmer, D., (2016), *Injection Mold Design Engineering*, Ed. Hanser.
- Malloy, R.A., (2011), *Plastic part design for injection molding*, Ed. Hanser.
- Michaeli, W., (2014), *Introducción al procesamiento de polímeros*, Ed. Guadales.
- Muccio, E. A., (1994), *Plastics processing technology*, ASM international.
- Osswald, T., Turng, L. S., & Gramann, P., (2008), *Injection molding handbook*, Ed. Hanser.
- Ramos del Valle, (2000), *Extrusión de Plástico*, Ed. Limusa.
- Rosato. D., (2000), *Handbook plastic processing*, Ed Springer.

Complementario:

- Harper, C. A., (2006), *Handbook of plastic Processes*, Ed. Wiley.
- Crawford R.J., (2004), *Plastics Engineering*, Ed. Pergamon Press.