



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



PROGRAMA DE ESTUDIOS

QUÍMICA ORGÁNICA Y ORGANIMETÁLICA

Elaboró:	Dra. Elena Colín Orozco	Facultad de Ingeniería
	Dra. Liliana Ivette Ávila Córdoba	Facultad de Ingeniería
	Dr. Vidal Morales Mercado	Facultad de Ingeniería
	Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos	Facultad de Ingeniería
Asesoría técnica:	M. en T.D.E Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
Fecha de aprobación:	H. Consejo Académico 21 de noviembre de 2023	H. Consejo de Gobierno 21 de noviembre de 2023
	Facultad de Ingeniería	





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

Química orgánica y organometálica

Carga académica

3

Horas
teóricas

2

Horas prácticas

5

Total de
horas

8

Créditos

Carácter

Obligatoria

Tipo

Curso

Periodo escolar

Segundo

Área
curricular

Ciencias Básicas

Núcleo de
formación

Básico

Seriación

Ninguna

UA Antecedente

Ciencias de materiales

UA Consecuente

Formación común

No presenta **X**



II. Presentación del programa de estudios.

La enseñanza y comprensión de la química se vuelve imperiosa, puesto que esta disciplina proporciona respuesta a una gran mayoría de los hechos o fenómenos cotidianos, ayudando simultáneamente al desarrollo del razonamiento lógico y sistemático en los estudiantes por tratarse de una ciencia exacta.

En el desarrollo científico-tecnológico del mundo actual, la química del carbono y los compuestos organometálicos es trascendental por sus aplicaciones directas y potenciales. Su conocimiento no sólo interesa a quienes se dedicarán a la ciencia pura o aplicada, sino que forma parte del caudal de saberes necesarios para profesionales en distintos ramos de la tecnología, incluyendo al Ingeniero en Sistemas Energéticos Sustentables.

Dado que en los procesos de generación de energía limpia proveniente de fuentes renovables existe una amplia gama de procesos estrechamente relacionados con la transformación de la materia, se requiere de personal competente que además de realizar el análisis, diseño e implementación de los mismos, comprenda simultáneamente la composición de las sustancias, conozca las transformaciones que éstas sufren ordenando y controlando dichos cambios en donde se desarrolle, tanto su capacidad de observación como de abstracción, para reconocer o resolver problemas propios y de otras áreas. De acuerdo con el perfil de egreso del ISES, esta unidad de aprendizaje sentará las bases para el diseño de sistemas energéticos solares, eólicos o de bioenergía, con base en los criterios de sostenibilidad, con la evaluación y selección de la tecnología adecuada acorde a la necesidad energética, razón por la cual, está seriada con Ciencia de materiales, con la finalidad de relacionar la estructura atómica y su influencia en las propiedades fisicoquímicas.

De acuerdo con lo previamente expuesto, en la presente Unidad de Aprendizaje el alumno adquirirá los conocimientos sobre la naturaleza y composición de los compuestos orgánicos y organometálicos para comprender que el comportamiento químico de éstos es determinado por su estructura molecular.

Por lo previamente expuesto y como parte de una formación integral para el Ingeniero en Sistemas Energéticos Sustentables, se propone el siguiente programa que consta de cinco unidades temáticas: en la primera, se consideran los fundamentos de la clasificación periódica de los elementos de acuerdo con sus propiedades fisicoquímicas, así como, los principios que rigen a las reacciones químicas y las relaciones en masa que se presentan en éstas.

En la segunda unidad, se hace referencia a la estructura molecular de los compuestos orgánicos a partir de los modelos de enlace químico y de la hibridación del átomo de carbono, así como la correlación estructura-actividad. En esta unidad también se abordan los distintos tipos de transformaciones observadas en las reacciones orgánicas

En la tercera, se consideran los aspectos cinéticos de las transformaciones orgánicas enfatizando en la velocidad de reacción y los factores que la afectan, además de los mecanismos de reacción como esquemas fundamentales para la comprensión de los cambios químicos.





En la cuarta unidad temática, se aborda la nomenclatura, propiedades fisicoquímicas y reacciones de grupos funcionales de interés para la obtención de bioenergéticos y materiales para aplicaciones energéticas respectivamente. Finalmente, en la quinta unidad, se resalta la importancia de los compuestos organometálicos y sus usos para la obtención de biocombustibles y materiales con propiedades electroópticas, mecánicas, magnéticas y catalíticas.

Estos conocimientos sentarán las bases para la cognición y comprensión de los procesos involucrados en la producción de biocombustibles, así como en el desarrollo de materiales empleados para aplicaciones fototérmicas y opto electroquímicas, saberes considerados en unidades de aprendizaje subsecuentes.





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>5</td></tr> </table>	Materiales para aplicaciones fototérmicas	1		3		4		5	<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																																	
	5																																	
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: cursar y acreditar 19 UUAAs obligatorias	45
	32
	77
	122

Núcleo sustantivo: cursar y acreditar 22 UUAAs obligatorias	58
	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





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:

Promover en el alumno el aprendizaje de las bases contextuales, teóricas y filosóficas de sus estudios, la adquisición de una cultura universitaria en las ciencias y las humanidades, y el desarrollo de las capacidades intelectuales indispensables para la preparación y ejercicio profesional, o para diversas situaciones de la vida personal y social.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Analizar los fundamentos matemáticos, físicos y químicos, a través de teorías como variable compleja, cálculo vectorial, complejos químicos, leyes del movimiento, optimización de procesos, y técnicas de programación, para comprender modelos físicos.





V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Analizar la composición y relación estructura-actividad de compuestos orgánicos y organometálicos, a través de los principios fundamentales de la química del carbono, la nomenclatura, reacciones químicas de los principales grupos funcionales implicados en la obtención de energía, y mecanismos de reacción, para evaluar la obtención de biocombustibles, así como el desarrollo y comportamiento de materiales en aplicaciones energéticas, con un enfoque sostenible.

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

Unidad temática 1. Clasificación periódica de los elementos

Objetivo: Analizar la clasificación periódica de los elementos, de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas en la tabla periódica, para correlacionar sus propiedades de manera sistemática.

Temas:

- 1.1. Átomos, iones y moléculas.
- 1.2. Configuración electrónica.
- 1.3. Propiedades periódicas de los elementos químicos.
- 1.4. Fórmulas y nomenclatura química.
- 1.5. Reacciones y estequiometría.

Unidad temática 2. Teoría estructural y tipos de reacciones en química orgánica

Objetivo: Distinguir la estructura molecular de los compuestos orgánicos, a partir de los modelos de enlace químico y de la hibridación del átomo de carbono mediante la correlación de la estructura con las propiedades fisicoquímicas y reacciones más comunes en las que participan las moléculas orgánicas, para su aplicación en la obtención de biocombustibles y el desarrollo de materiales en aplicaciones energéticas.

Temas:

- 2.1. Modelos de enlace químico.
- 2.2. Estructuras atómica y molecular.
 - 2.2.1. Geometría de orbitales atómicos.
 - 2.2.2. Orbitales moleculares
 - 2.2.3. Longitud de enlace.
- 2.3. Hibridación del átomo de carbono y tipos de enlaces.
- 2.4. Clasificación de las reacciones orgánicas.
 - 2.4.1 A partir de la fragmentación de enlaces químicos.
 - 2.4.2 Ruptura homolítica.
 - 2.4.3 Ruptura heterolítica.
 - 2.4.4 Por la variación en el número de sustituyentes en los reaccionantes





Unidad temática 3. Cinética química en la obtención de bioenergéticos y materiales para aplicaciones energéticas.

Objetivo: Analizar la cinética química como herramienta en la obtención de bioenergéticos y materiales para aplicaciones energéticas, que se explican a través de los mecanismos de reacción y los factores que afectan la transformación de la materia.

Temas:

3.1. Rapidez de las reacciones

3.1.1 Constante de Arrhenius y orden de la reacción.

3.1.2 Factores que afectan a la velocidad de la reacción

3.2. Especies intermediarias de reacción.

3.2.1. Carbocationes.

3.2.2. Carbaniones.

3.2.3. Radicales libres.

3.2.4. Rompimiento y formación de enlaces

3.3 Mecanismos de reacción

Unidad temática 4. Grupos funcionales de interés en la conversión de biomasa y obtención de materiales para aplicaciones energéticas

Objetivo: Evaluar las características de estructura-actividad en los principales grupos funcionales que intervienen en la conversión de biomasa y obtención de materiales para aplicaciones energéticas.

Temas:

4.1. Hidrocarburos alifáticos y aromáticos.

4.2. Halogenuros de alquilo y arilo.

4.3. Alcoholes, fenoles y éteres.

4.4. Aldehídos y cetonas.

4.5. Ácidos carboxílicos y dicarboxílicos.

4.6. Heteroátomos.



Unidad temática 5. Complejos organometálicos

Objetivo: Analizar las estructuras moleculares de los complejos organometálicos, a través de la actividad química que ocurre entre un enlace tipo: M-C, M-H, M-O, M-X, para la obtención de biocombustibles y materiales con propiedades electro-ópticas, mecánicas, magnéticas y catalíticas.

Temas:

5.1 Enlace organometálico

5.1.1. Estructuras de los compuestos de coordinación

5.1.2 Estructuras metal-orgánicas (MOF's)

5.1.3 Biomembranas

5.2. Energía y reactividad del enlace M-C, M-N, M-X y M-O.

5.3 Propiedades electro-ópticas, mecánicas, magnéticas y catalíticas

VII. Acervo bibliográfico.

Básico:

Carey, F. A. (2014). *Química Orgánica* (9ª ed.) McGraw-Hill.

McMurry, J. (2018). *Química Orgánica* (8ª ed.) Cengage Learning.. Disponible en:
https://drive.google.com/file/d/0B_MaNrwbgsiXNTZLeHdpdGZ4ZWMM/view?resourcekey=0-rDrcOKrkLiisg0Pf_VvReQ

Morrison y Boyd. (2013). *Química Orgánica* (5ª ed.) Pearson-Addison Wesley.

Solomons, T. W. (2015). *Química Orgánica* (12ª ed.) Limusa.

Paquette, L. (2015). *Fundamentos de química heterocíclica*. Limusa.

