

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Licenciatura en Ingeniería Química



Guía de Evaluación:
Laboratorio de Ingeniería de Reactores

Elaboró: M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López Fecha: 27/Enero/2017

Fecha de
aprobación

H. Consejo Académico
11 de julio 2017

H. Consejo de Gobierno
12 de julio 2017





Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación de la guía de evaluación del aprendizaje	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	4
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y actividades de evaluación	6
VII. Mapa curricular	13



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica

<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Período escolar en que se ubica

<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="6"/>	<input checked="" type="text" value="7"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="9"/>
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------

Seriación

<input type="text" value="Ninguna"/>	<input type="text" value="Ninguna"/>
UA Antecedente	UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

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

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar)	<input type="text"/>

Formación común

Química 2015	<input type="checkbox"/>	Ingeniería Química 2015	<input type="checkbox"/>
Química en Alimentos 2015	<input type="checkbox"/>		
Química Farmacéutica Biológica 2015	<input type="checkbox"/>		

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje



II. Presentación de la guía de evaluación del aprendizaje

Conforme lo indica el Artículo 89 del Reglamento de Estudios Profesionales, la guía de evaluación del aprendizaje será el documento normativo que contenga los criterios, instrumentos y procedimientos a emplear en los procesos de evaluación de los estudios realizados por los alumnos, se caracterizará por lo siguiente:

- Servirá de apoyo para la evaluación en el marco de la acreditación de los estudios, como referente para los alumnos y personal académico responsable de la evaluación.
- Son documentos normativos respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el plan y programas de estudio.

Es a través de la evaluación que el docente acredita el grado en que los estudiantes cuentan con los conocimientos, habilidades y actitudes requeridos en cada etapa formativa a fin de cumplir con las competencias requeridas en el perfil de egreso.

En este sentido es responsabilidad del docente realizar una evaluación objetiva y justa considerando tanto los objetivos de aprendizaje establecidos como el nivel de desempeño logrado por cada estudiante, a través de la valoración de los distintos productos de aprendizaje o evidencias que determine como necesarias a lo largo del proceso formativo en la unidad de aprendizaje correspondiente.

El diseño de la presente guía de evaluación se orienta a realizar las siguientes funciones:

- Identificar si los estudiantes cuentan con los conocimientos o habilidades necesarios para los nuevos aprendizajes.
- Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, mediante la identificación de desviaciones y dificultades.
- Verificar el avance de los estudiantes según su desempeño, para ofrecer apoyo y estimular el esfuerzo.
- Facilitar los sistemas de apoyo que requiera el estudiante para alcanzar los niveles de logro deseados.

La evaluación será continua, a lo largo de toda la unidad de aprendizaje y será de tipo diagnóstica, formativa y sumativa. Se realizará mediante la realización y entrega de reportes, que resultan evidencias derivadas de las actividades de aprendizaje planeadas en la Guía Pedagógica y mediante exámenes.

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

Núcleo de formación: Integral

Área Curricular: Ingeniería Química

Carácter de la UA: Obligatoria



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar profesionales en Ingeniería Química con el dominio en tópicos de la Ingeniería Química -físicoquímica, reacciones químicas e ingeniería de procesos-, principios de economía industrial y administración, e inglés; y el desarrollo de habilidades cognitivas (análisis, síntesis, pensamiento crítico, razonamiento matemático, creatividad), para que aplicando metodologías adecuadas, sean capaces de resolver problemas propios de la formación, así como de generar y/u optimizar procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura, que conlleven a buscar el desarrollo sustentable de su entorno, con responsabilidad social, a través de:

- Intervenir profesionalmente en la administración de procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.
- Contribuir en la gestión y transferencia de tecnología de procesos físicoquímicos económicamente redituables.
- Contribuir al progreso científico y la investigación en el ámbito de la ingeniería química mediante la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas socialmente necesarias y redituables económicamente.
- Orientar en la eficiente articulación y uso de los recursos humanos, tecnológicos, materiales, energéticos y económicos de las plantas productivas.
- Participar en actividades de comercialización de productos, equipos y servicios relacionados con procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.

Objetivos del núcleo de formación integral

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de las 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: Ingeniería Química

Contribuir en la formación de los profesionales de la Química a través de la aplicación responsable de conocimientos científicos y técnicos (como las matemáticas, la física, la química y otras ciencias) en la síntesis, diseño, desarrollo, implementación, operación, mantenimiento y optimización de todos aquellos procesos que generan cambios físicos, químicos o bioquímicos en materias primas, productos químicos o procesos industriales con la finalidad de obtener bienes y servicios más útiles, aprovechables o de mayor valor agregado para la solución de problemas en beneficio de la sociedad.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje

Analizar e interpretar datos cinéticos experimentales de reacciones homogéneas y heterogéneas, con el propósito de evaluar los parámetros cinéticos y de determinar la distribución de tiempo de residencia en reactores de flujo continuo, y operar diferentes tipos de reactores. Promoviendo el desarrollo de habilidades en el uso de TIC's y software, la calidad en el trabajo, actuando con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y actividades de evaluación

Unidad 1. Ingeniería de reacciones químicas homogéneas y distribución de tiempos de residencia

Objetivo: Adquirir y analizar datos experimentales, aplicando los conceptos de orden, constante de reacción, tiempo de residencia y energía de activación, para determinar la ley de velocidad de diferentes reacciones químicas homogéneas, a fin de diseñar y escalar reactores tipo Batch y tipo tanque de agitación continua (CSTR, por sus siglas en inglés), fomentando el uso de herramientas computacionales, el trabajo en equipo y el cuidado del ambiente.

Adquirir y analizar datos experimentales, aplicando conceptos de función de distribución de tiempos de residencia, para determinar el efecto del flujo volumétrico y la sección transversal sobre la desviación del comportamiento ideal de un reactor de flujo tipo pistón, fomentando el uso de herramientas computacionales, el trabajo en equipo y el cuidado al ambiente.

Contenidos:

Práctica 1. Diseño de un reactor homogéneo por lotes

- 1.1 Orden de reacción
- 1.2 Constante cinética
- 1.3 Energía de activación
- 1.4 Avance de reacción

Práctica 2. "Plug flow reactor benzene pyrolysis reaction"

- 2.1 Consecutive reactions
- 2.2 Equilibrium constants
- 2.3 Reactor models available in Aspen Plus
 - 2.3.1 Mass balance models
 - 2.3.2 Equilibrium models
 - 2.3.3 Rigorous kinetics models

Práctica 3. Desviación de la idealidad: distribución de tiempos de residencia

- 3.1 Inyección tipo pulso y tipo escalón
- 3.2 Función de distribución de tiempos de residencia
- 3.3 Primer momento de la distribución: tiempo de residencia medio
- 3.4 Segundo momento de la distribución: varianza



Práctica 4. Reactor discontinuo. Cálculos cinéticos para el diseño de reactores industriales

- 4.1 Ecuación de velocidad de reacción en la que intervienen dos reactivos
- 4.2 Diseño de un reactor tipo tanque de agitación continua (CSTR)
- 4.3 Arreglo en serie de dos reactores CSTR

Práctica 5. Estudio cinético de la descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno

- 5.1 Método de las velocidades iniciales de reacción

Practica 6. Obtención de biodiesel

- 6.1 Operación de un reactor tipo Batch automatizado
- 6.2 Importancia de los procesos de separación en la purificación de biodiesel
- 6.3 Técnicas analíticas para la caracterización de biodiesel

Practica 7. Obtención de biodiesel en un reactor tubular

- 7.1 Operación de un reactor de flujo tipo pistón

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A4: realizar por equipos el trabajo experimental, colocar los residuos de la práctica en los contenedores, de acuerdo a su previa clasificación, y elaborar un concentrado de los datos obtenidos.	Desempeño	Guía de observación
A5: elaborar un reporte de la práctica en el que se verifique el procesamiento de datos para la obtención de resultados, el análisis y/o discusión de los mismos y el grado de entendimiento por parte de los estudiantes.	Reporte de la práctica	Rúbrica
A7: simular un reactor de flujo tipo pistón para la deshidrogenación	Desempeño	Guía de observación



<p>pirolítica de benceno, tomando en consideración las dimensiones del reactor, las leyes de velocidad de reacción para un sistema complejo y las condiciones en el equilibrio.</p> <p>A8: elaborar un reporte de la práctica en el que se verifique el procesamiento de datos para la obtención de resultados, el análisis y/o discusión de los mismos y el grado de entendimiento por parte de los estudiantes.</p>	<p>Reporte de la práctica</p>	<p>Rúbrica</p>
<p>A10: realizar por equipos el trabajo experimental y elaborar un concentrado de los datos obtenidos.</p> <p>A11: elaborar un reporte de la práctica en el que se verifique el procesamiento de datos para la obtención de resultados, el análisis y/o discusión de los mismos y el grado de entendimiento por parte de los estudiantes.</p> <p>A12: realizar por equipos el trabajo experimental de ambas prácticas y elaborar un concentrado de los datos obtenidos.</p> <p>A13: elaborar un reporte de la práctica 4 en el que se verifique el procesamiento de datos para la obtención de resultados, el análisis y/o</p>	<p>Desempeño</p> <p>Reporte de la práctica</p> <p>Desempeño</p> <p>Reporte de la práctica</p>	<p>Guía de observación</p> <p>Rúbrica</p> <p>Guía de observación</p> <p>Rúbrica</p>



A22: realizar de manera individual un examen escrito correspondiente a la primera evaluación parcial. El contenido del examen sólo incluye las prácticas que se realicen hasta la fecha del mismo.	Examen escrito	Examen
---	----------------	--------

Unidad 2. Ingeniería de reacciones químicas heterogéneas

Objetivo: Adquirir y analizar datos experimentales, aplicando modelos tipo Langmuir-Hinshelwood, para determinar parámetros cinéticos de una reacción química heterogénea, fomentando el uso de herramientas computacionales, el trabajo en equipo y el cuidado al ambiente.

Contenidos:

Practica 8. Degradación fotocatalítica de paracetamol

- 8.1 Procesos de oxidación avanzada para la remoción de contaminantes
- 8.2 Mecanismo de Langmuir-Hinshelwood de un solo sitio
- 8.3 Técnicas analíticas para determinar avance de reacción

Práctica 9. Obtención de biodiesel a partir de aceite de cártamo catalizado con óxido de calcio

- 9.1 Importancia de la relación alcohol/aceite para la obtención de biodiesel
- 9.2 Diferencias entre catálisis homogénea y catálisis heterogénea

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A23: realizar por equipos el trabajo experimental, colocar los residuos de la práctica en los contenedores, de acuerdo a su previa clasificación, y elaborar un concentrado de los datos obtenidos.	Desempeño	Guía de observación
A24: elaborar un reporte de la práctica en el que se verifique el procesamiento de datos para la obtención de resultados, el análisis y/o	Reporte de la práctica	Rúbrica



<p>discusión de los mismos y el grado de entendimiento por parte de los estudiantes.</p> <p>A25: realizar por equipos el trabajo experimental, colocar los residuos de la práctica en los contenedores, de acuerdo a su previa clasificación, y elaborar un concentrado de los datos obtenidos.</p>	Desempeño	Guía de observación
<p>A27: elaborar un reporte de la práctica que incluya el cálculo detallado de las cantidades utilizadas de reactivos y catalizador, discusión entre ventajas y desventajas de la catálisis heterogénea sobre la catálisis homogénea en la producción de biodiesel y el porcentaje de pureza alcanzado.</p>	Reporte de la práctica	Rúbrica
<p>A28: realizar de manera individual un examen escrito correspondiente a la segunda evaluación parcial. El contenido del examen incluirá las prácticas de la primera unidad que no se hayan evaluado en la primera evaluación parcial hasta la practica 9.</p>	Examen escrito	Examen



Primera evaluación parcial

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Reportes de las practicas (A5, A8, A11, A13 y A14)	Rúbricas	50%
Desempeño (A4, A7, A10, A12)	Guía de observación	10%
Examen escrito (A22)	Examen	40%

Segunda evaluación parcial

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Reportes de las prácticas (A18, A21, A24 y A27)	Rúbricas	50%
Desempeño (A15, A17, A19, A20, A23 y A25,)	Guía de observación	10%
Examen escrito (A28)	Examen	40%

Evaluación ordinaria

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Examen escrito	Examen	100%

Evaluación extraordinaria

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
N. A.	N. A.	N. A.

Evaluación a título de suficiencia

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
N. A.	N. A.	N. A.



VII. Mapa curricular

Mapa Curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química 2015

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
	Química Inorgánica 2 2 4 6	Química Analítica 2 3 5 7	Química Analítica Instrumental 2 3 5 7	Química Orgánica Heteroalifática y Polímeros 3 0 3 6	Optativa 1, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 2, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 3, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 4, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6
Materia, Estructura y Propiedades 2 3 5 7	Química Orgánica Alifática y Aromática 2 3 5 7	Química Orgánica de Halógenos y Oxígeno 2 2 4 6	Laboratorio Integral de Química Orgánica 0 3 3 3			Proyectos° 3 1 4 7	Integración de Proyectos° 2 2 4 6	
	Termodinámica 2 2 4 6	Termodinámica Aplicada 2 2 4 6	Equilibrios Termodinámicos 2 2 4 6	Laboratorio de Físicoquímica 0 4 4 4	Ingeniería Económica 1 2 3 4	Ingeniería de Procesos 2 2 4 6	Ingeniería de Calidad 3 0 3 6	Sistema de Gestión° 3 0 3 6
Mecánica 2 4 6 8	Electromagnetismo 2 4 6 8	Físicoquímica de Sistemas Coloidales 2 3 5 7		Flujo de Fluidos 3 0 3 6	Laboratorio de Operaciones Unitarias I° 0 4 4 4	Laboratorio de Operaciones Unitarias II° 0 4 4 4	Dinámica e Instrumentación 2 2 4 6	Liderazgo 3 0 3 6
Álgebra Lineal 2 2 4 6			Balace de Materia y Energía 3 2 5 8	Cinética y Catálisis 2 1 3 5	Ingeniería de Reactores I° 2 2 4 6	Ingeniería de Reactores II° 2 2 4 6	Ingeniería de Bioseparaciones 2 1 3 5	Práctica Profesional 30
Cálculo Diferencial e Integral 2 2 4 6	Cálculo Avanzado 2 2 4 6	Ecuaciones Diferenciales 2 2 4 6	Fenómenos de Transporte 2 3 5 7	Transferencia de Calor 2 3 5 7	Transferencia de Masa I° 2 2 4 6	Transferencia de Masa II° 2 2 4 6		
Ciencia, Tecnología y Sociedad 2 2 4 6		Métodos Numéricos 2 2 4 6	Probabilidad y Diseño de Experimentos 3 2 5 8	Responsabilidad Social 3 0 3 6	Administración 3 0 3 6	Laboratorio de Ingeniería de Reactores° 0 4 4 4	Diseño de Equipo 2 2 4 6	
Laboratorio Básico de Química 0 3 3 3	Biología 2 2 4 6			Separaciones Mecánicas 2 2 4 6			Relaciones Humanas 3 0 3 6	
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6			
	Optativa 1, Básico 3 0 3 6	Optativa 2, Básico 3 0 3 6			Optativa 1, Integral 3 0 3 6		Optativa 2, Integral 3 0 3 6	



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA QUÍMICA 2015

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
		Comunicación Eficaz 3 0 3 6	Desarrollo Humano 3 0 3 6			Desarrollo de Negocios 3 0 3 6		Finanzas 3 0 3 6	
		Comunicación Virtual 3 0 3 6	Mundo Contemporáneo 3 0 3 6			Desarrollo de Productos 3 0 3 6		Optimización de procesos 3 0 3 6	
			Vida Cultural 3 0 3 6			Diseño Asistido por Computadora 3 0 3 6		Procesos de Separación 3 0 3 6	
						Electroquímica 3 0 3 6		Procesos Sustentables 3 0 3 6	
						Producción 2 2 4 6	Economía Industrial 3 0 3 6	Mercadotecnia 3 0 3 6	Desarrollo Organizacional 3 0 3 6
						Materiales Poliméricos y Compuestos 2 2 4 6	Propiedades de los Metales y Corrosión 3 0 3 6	Innovación y Entorno de Negocios 3 0 3 6	Macroeconomía 3 0 3 6
							Resistencia de Materiales 3 0 3 6	Temas Selectos de Ciencia y Tecnología de Materiales 3 0 3 6	Procesos de Manufactura y Materiales 3 0 3 6
						Gestión Ambiental 3 0 3 6	Control de Contaminantes 3 0 3 6	Fuentes de Energía Renovable 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en el Desarrollo de Materiales 3 0 3 6
							Temas Selectos de Procesos Ambientalmente Amigables 3 0 3 6	Procesos de Tratamientos Ambientales 2 2 4 6	Tendencias Emergentes e Innovación en Procesos Ambientales 3 0 3 6
						Matemáticas Avanzadas 3 0 3 6	Investigación de Operaciones 3 0 3 6	Administración de Operaciones 3 0 3 6	Simulación de Procesos 2 2 4 6
							Temas Selectos de Procesos 3 0 3 6	Temas Selectos de Bioprocesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en Procesos Físicoquímicos 3 0 3 6
						Bioquímica 2 2 4 6	Microbiología 3 0 3 6	Ingeniería de Bioreactores 3 0 3 6	Ingeniería de Bioprocesos 3 0 3 6
							Temas Selectos de Bioprocesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en Biotecnología o Bioprocesos 3 0 3 6	

Nota: La representación de las UA optativas por orden alfabético en el presente mapa es sólo una representación, sin embargo su oferta dependerá de la planeación académica y de la elección del alumno.