

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



Guía de Evaluación:  
Separaciones Mecánicas

Elaboró: M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López Fecha: 15/07/2016  
M. en C. I. Q. José Francisco Barrera Pichardo

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	5
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

Horas teóricas                  Horas prácticas                  Total de horas                  Créditos

Período escolar en que se ubica

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Seriación

UA Antecedente                                  UA Consecuente

**Tipo de Unidad de Aprendizaje**

Curso                                   Curso taller

Seminario                                   Taller

Laboratorio                                   Práctica profesional

Otro tipo (especificar)

**Modalidad educativa**

Escolarizada. Sistema rígido                   No escolarizada. Sistema virtual

Escolarizada. Sistema flexible                   No escolarizada. Sistema a distancia

No escolarizada. Sistema abierto                   Mixta (especificar)

**Formación común**

Química 2015                                   Ingeniería Química 2015

Química en Alimentos 2015

Química Farmacéutica Biológica 2015

**Formación equivalente**

**Unidad de Aprendizaje**



## II. Presentación de la guía de evaluación del aprendizaje

Conforme lo indica el Artículo 87 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.

El diseño de esta guía de evaluación responde al modelo educativo de la Facultad de Química en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje, y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades para entender los fenómenos que ocurren durante la separación de mezclas heterogéneas, a través de las diferencias físicas entre partículas, tales como: tamaño, forma o densidad, así como la acción conjunta de fuerzas mecánicas. Durante el desarrollo de la Unidad de Aprendizaje (UA), se promueve que los estudiantes tengan una visión de calidad en el trabajo, actúen con responsabilidad social y mantengan una perspectiva de desarrollo sustentable.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían el proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA, tienen como referente la corriente constructivista del aprendizaje y la enseñanza, según la cual el aprendizaje es un proceso constructivo interno que realiza la persona que aprende a partir de su actividad interna y externa y, por intermediación de un facilitador que propicia diversas situaciones de aprendizaje, promueve la construcción de aprendizajes significativos contextualizando el conocimiento.

Por tanto, la selección de métodos, estrategias y recursos de enseñanza aprendizaje está enfocada a cumplir los siguientes principios:

- El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes.
- La activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya sabe con lo nuevo que va a aprender.
- Diseñar diversas situaciones y condiciones que posibiliten diferentes tipos de aprendizaje (por recepción, por descubrimiento, por repetición y significativo).
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante



diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.

- Promover el uso de estrategias de aprendizaje que le posibiliten al estudiante adquirir, elaborar, organizar, recuperar y transferir la información aprendida.
- Facilitar la búsqueda de significados y la interpretación mediada de los contenidos de aprendizaje mediante la organización de actividades colaborativas.
- Favorecer la contextualización de los contenidos de aprendizaje mediante la realización de actividades prácticas, investigativas y creativas.

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

Núcleo de formación: **Sustantivo**

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: sustantivo**

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

**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**

Determinar la separación de mezclas heterogéneas, por medio de técnicas basadas en propiedades físicas de las partículas, con el propósito de modelar y simular procesos comunes de separación mecánica; promoviendo el desarrollo de habilidades en el uso de TIC's y software, en el laboratorio, la calidad en el trabajo, actuando con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.

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

<b>Unidad 1. Propiedades y tratamiento de partículas sólidas</b>
<b>Objetivo:</b> Determinar las propiedades de una mezcla de partículas mediante modelos matemáticos e información reportada en la bibliografía, para comprender la operación del tamizado como proceso de separación de mezclas sólido-sólido, promoviendo el desarrollo de habilidades para el uso de TIC's y software, valorando el trabajo en equipo y el desarrollo de proyectos.
<b>Contenidos:</b>
<b>1.1 Forma de las partículas</b>
<b>1.2 Tamaño de las partículas</b>
<b>1.3 Tamaño promedio de las partículas en una mezcla</b>
1.3.1 Diámetro medio volumen-superficie
1.3.2 Diámetro medio aritmético
1.3.3 Diámetro medio de volumen
<b>1.4 Superficie específica de una mezcla de partículas</b>



**1.5 Número de partículas en una mezcla**

**1.6 Tamizado**

1.6.1 Series de tamices estándar

1.6.2 Medición de tamaño de partículas finas

**1.7 Reducción de tamaño**

1.7.1 Requerimientos de energía y potencia en la desintegración

1.7.2 Equipos para la reducción de tamaño

**Evaluación del aprendizaje**

Actividad	Evidencia	Instrumento
A4: realizar, por equipo, una investigación y una exposición frente al grupo de los equipos que existen para la reducción de tamaño de materiales sólidos.	Apoyo de recursos multimedia (presentación en Power Point®, Prezi® y/o Mimio®).	Rúbrica.
A5: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.
A6: realizar, por equipo de laboratorio, un resumen de las normas: NOM-018-STPS-2000 y NOM-026-STPS-2006.	Resumen escrito.	Lista de cotejo
A7: elaborar, por equipos de laboratorio, los reportes de las Practicas No. 1 y No. 2.	Reporte de práctica	Rúbrica

**Unidad 2. Filtración para separaciones sólido-líquido**

**Objetivo:** Determinar la resistencia específica de la torta y la resistencia específica del medio filtrante, mediante modelos matemáticos que describen el paso forzado de una suspensión a través de un material poroso, con el fin de establecer las condiciones de operación de un proceso de separación sólido-líquido ordinario, y además, fortalecer habilidades de búsqueda, análisis e interpretación de información, análisis instrumental, uso de herramientas computacionales y software especializado, y manejo de equipos e instrumentos de laboratorio.

**Contenidos:**





## 2.1 Introducción

### 2.2 Tipos de equipos para filtración

- 2.2.1 Clasificación de los filtros
- 2.2.2 Lecho de filtración
- 2.2.3 Filtros prensa de placas y marcos
- 2.2.4 Filtros de hojas
- 2.2.5 Filtros rotatorios continuos

### 2.3 Medios filtrantes

### 2.4 Teoría básica de filtración

- 2.4.1 Caída de presión del fluido a través de la torta
- 2.4.2 Resistencia específica de la torta
- 2.4.3 Filtración para procesos a presión constante
- 2.4.4 Filtración para procesos a velocidad constante

### Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A8: realizar un resumen para conocer la importancia de la filtración en la industria química, alimenticia o farmacéutica	Resumen escrito.	Lista de cotejo
A10: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (problematario).	Memoria de cálculo.
A11: elaborar, por equipos de laboratorio, el reporte de la Practica No. 3.	Reporte de práctica	Rúbrica
A12: realizar un examen escrito, correspondiente a la primera evaluación parcial.	Examen calificado	Examen escrito e individual.

### Unidad 3. Precipitación y sedimentación para separaciones partícula-fluido

**Objetivo:** Identificar los mecanismos de sedimentación por medio del estudio de fenómenos que describen el movimiento de partículas a través de fluidos, para comprender los procesos que utilizan fuerzas gravitatorias en la separación de mezclas heterogéneas, promoviendo la calidad en el trabajo y la responsabilidad social para el desarrollo sustentable del entorno.





**Contenidos:**

**3.1 Introducción**

**3.2 Teoría de movimiento de partículas a través de un fluido**

- 3.2.1 Ecuaciones básicas para esferas rígidas
- 3.2.2 Coeficiente de arrastre para esferas rígidas
- 3.2.3 Coeficiente de arrastre para esferas no rígidas

**3.3 Precipitación frenada**

**3.4 Precipitación diferencial y separación de sólidos en la clasificación**

- 3.4.1 Hundimiento y flotación
- 3.4.2 Precipitación diferencial

**3.5 Sedimentación y espesamiento**

**3.6 Equipos para la sedimentación y precipitación**

- 3.4.1 Tanque simple de precipitación por gravedad
- 3.4.2 Equipo para clasificación
- 3.4.3 Clasificador Spitzkasten

**Evaluación del aprendizaje**

Actividad	Evidencia	Instrumento
A14: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (probleuario).	Memoria de cálculo.
A15: realizar, por equipo, una presentación de las ventajas y desventajas de los equipos de sedimentación y precipitación.	Apoyo de recursos multimedia (presentación en Power Point®, Prezi® y/o Mimio®).	Rúbrica.
A17: elaborar, por equipos de laboratorio, los reportes de las Practicas Proyecto.	Reporte de práctica.	Rúbrica.

**Unidad 4. Centrifugación para separaciones partícula-fluido**

**Objetivo:** Identificar los elementos que modifican el mecanismo de sedimentación por gravedad, a través del estudio de modelos matemáticos que muestran el efecto de la fuerza centrífuga sobre la velocidad de sedimentación de partículas, para comprender el funcionamiento de equipos de separación partícula-fluido, con lo que ejercerán liderazgo en su quehacer profesional, promoviendo el desarrollo de habilidades para el uso de TIC y software especializado.



**Contenidos:**

**4.1 Introducción**

- 4.1.1 Precipitación o sedimentación centrífuga
- 4.1.2 Filtración centrífuga

**4.2 Fuerzas que se desarrollan en la separación por centrifugación**

**4.3 Teoría para las velocidades de precipitación en centrífugas**

- 4.3.1 Ecuación general para la precipitación
- 4.3.2 Caso especial
- 4.3.3 Valores de sigma y aumento de escala para las centrífugas
- 4.3.4 Separación de líquidos en una centrífuga

**4.4 Equipos de centrifugación para sedimentación**

- 4.4.1 Centrífuga tubular
- 4.4.2 Centrífuga de tazón con discos

**4.5 Introducción a la filtración centrífuga**

- 4.5.1 Teoría para filtración centrífuga
- 4.5.2 Equipos para filtración centrífuga

**4.6 Ciclones para separación gas-líquido**

**Evaluación del aprendizaje**

Actividad	Evidencia	Instrumento
A19: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de los temas.	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.
A21: elaborar, por equipos de laboratorio, el reporte de la Practica No. 4	Reporte de práctica.	Rúbrica.
A22: realizar un examen escrito, correspondiente a la segunda evaluación parcial.	Examen calificado	Examen escrito e individual.

**Primera evaluación parcial**

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Apoyo de recursos multimedia (A4)	Rúbrica	5
Serie de ejercicios resueltos (A5)	Memoria de cálculo	8
Resumen escrito (A6)	Lista de cotejo	4



Resumen escrito (A8)	Lista de cotejo	5
Serie de ejercicios resueltos (A9)	Memoria de cálculo	8
Examen calificado	Examen escrito e individual	70
		<b>100</b>

### Segunda evaluación parcial

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Serie de ejercicios resueltos (A14)	Memoria de cálculo	12
Apoyo de recursos multimedia (A15)	Rúbrica	6
Serie de ejercicios resueltos (A19)	Memoria de cálculo	12
Examen calificado	Examen escrito e individual	70
		<b>100</b>

### Evaluación práctica

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Reporte práctica no. 1 (A7)	Rúbrica	20
Reporte práctica no. 2 (A7)	Rúbrica	20
Reporte práctica no. 3 (A11)	Rúbrica	20
Reporte práctica proyecto (A17)	Rúbrica	20
Reporte práctica no. 4 (A22)	Rúbrica	20
		<b>100</b>



### Evaluación final

<b>Evidencia</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Porcentaje</b>
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		<b>100</b>

### Evaluación extraordinaria

<b>Evidencia</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Porcentaje</b>
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		<b>100</b>

### Evaluación a título de suficiencia

<b>Evidencia</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Porcentaje</b>
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		<b>100</b>



## 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 Fisisicoquímica 0 4 4 4	Ingeniería Económica 1 2 4 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	Fisisicoquímica 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	