

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



Guía Pedagógica:
Separaciones Mecánicas

Elaboró: M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López Fecha: 16/07/2016
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 pedagógica	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 su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	17
VIII. Mapa curricular	18



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte	Facultad de Química								
Licenciatura	Ingeniería Química								
Unidad de aprendizaje	Separaciones Mecánicas		Clave						
Carga académica	2	2	4	6					
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos					
Período escolar en que se ubica	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Seriación	Ninguna		Ninguna						
	UA Antecedente		UA Consecuente						

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input 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

Ingeniería Química 2015	<input type="checkbox"/>	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 pedagógica

Conforme lo indica el Artículo 87 del Reglamento de Estudios Profesionales, la guía pedagógica es un documento que complementa al Programa de Estudios y que no tiene carácter normativo. Proporcionará recomendaciones para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Su carácter indicativo otorgará autonomía al personal académico para la selección y empleo de los métodos, estrategias y recursos educativos que considere más apropiados para el logro de los objetivos.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Universidad Autónoma del Estado de México, 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.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían el proceso de enseñanza aprendizaje de esta Unidad de Aprendizaje (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 para facilitar 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: uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes; activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya saben con lo nuevo que van 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; y 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.

Unidad 1. Propiedades y tratamiento de partículas sólidas
Objetivo: 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.
Contenidos: 1.1 Forma de las partículas 1.2 Tamaño de las partículas 1.3 Tamaño promedio de las partículas en una mezcla 1.3.1 Diámetro medio volumen-superficie 1.3.2 Diámetro medio aritmético 1.3.3 Diámetro medio de volumen 1.4 Superficie específica de una mezcla de partículas 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
Métodos, estrategias y recursos educativos
Métodos de enseñanza: <ul style="list-style-type: none">• Método deductivo.• Método lógico.• Método simbólico o verbalístico.• Método intuitivo.• Método de sistematización.• Método activo.• Método globalizado.



- Método analítico.
- Método colectivo.
- Método mixto de trabajo.
- Método heurístico.

Técnicas didácticas:

- Encuadre.
- Examen diagnóstico.
- Integración del grupo.
- Inducción.
- Expositiva.
- Demostrativa.
- Mesa redonda.
- Retroalimentación.

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas.
- Resumen.
- Apuntes.
- Reportes de prácticas.

Recursos educativos:

- Diapositivas.
- Proyector.
- Modelos.

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Encuadre</u>: presentación del docente y de la UA, acordar como se va a llevar a cabo el trabajo en el aula y el laboratorio, establecer los criterios de evaluación y acreditación del curso.</p> <p><u>Examen diagnóstico</u>: se aplica un cuestionario para identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre procesos de separación de mezclas heterogéneas.</p>	<p>1.1 – 1.6 <u>Expositiva</u>: el docente presenta información y brinda exposición de los temas, incluyendo la solución de ejercicios para determinar: diámetros promedio, superficie específica y número de partículas de una mezcla sólida con diferentes tamaños de partícula, a través del análisis diferencial y el empleo de una serie de tamices estándar (Tyler).</p>	<p><u>Retroalimentación</u>: el docente dará información a los alumnos, de manera inmediata y oportuna, acerca de los resultados obtenidos en la serie de ejercicios para que realicen correcciones y mejoren su desempeño.</p> <p><u>A4</u>: Realizar, de manera individual, un resumen analítico sintetizando conceptos, planteamientos y propuestas, bajo la organización estructural de los apuntes.</p>



<p><u>Integración del grupo:</u> el docente indica que los estudiantes se deben integrar en equipos de máximo 3 personas para realizar el trabajo teórico, y en equipos de máximo 5 personas para realizar el trabajo en la Planta Piloto, y elaboración de reportes de las prácticas.</p> <p><u>Inducción:</u> el docente proporciona una breve reseña de como el tamaño de partícula de la arena y grava utilizadas en la preparación del hormigón, afectan la compacidad del cemento, resaltando la importancia del tamizado para adquirir un material con un tamaño de partícula determinado.</p>	<p><u>A1:</u> realizar en el aula ejercicios de análisis diferencial de mezclas sólidas, utilizando la serie de tamices estándar Tyler.</p> <p><u>A2:</u> realizar un mapa conceptual de que otro tipo de series de tamices estándar se utilizan en la industria química, además de la Tyler.</p> <p>1.7 <u>Expositiva:</u> el docente presenta información de los temas para solucionar ejercicios de cálculo de requerimientos energéticos, durante la desintegración de materiales sólidos.</p> <p><u>A3:</u> realizar en el aula ejercicios para determinar la potencia que requiere un equipo para la desintegración, o reducción de tamaño, de un material.</p> <p><u>A4:</u> realizar, por equipo, una investigación y una exposición frente al grupo de los equipos que existen para la reducción de tamaño de materiales sólidos.</p> <p><u>Mesa redonda:</u> el docente organiza una discusión en el grupo sobre cuáles son los equipos de reducción de tamaño que se utilizan más en la industria química, y bajo qué condiciones se recomienda su uso.</p> <p><u>A5:</u> solucionar, por equipo,</p>	<p><u>Demostrativa:</u> el docente muestra el procedimiento para la operación del molino de martillos y el tamizador que se encuentra en la Planta Piloto, con la finalidad de transferir e integrar los contenidos de la unidad temática, a través de la ejecución de la Práctica No. 1 “Reducción de Tamaño” y la Práctica No. 2 “Tamizado”.</p> <p>A6: realizar, por equipo de laboratorio, un resumen de las normas: NOM-018-STPS-2000 y NOM-026-STPS-2006, ya que será la primera vez que ingresen a la Planta Piloto.</p> <p><u>A7:</u> elaborar, por equipos de laboratorio, los reportes de las Practicas No. 1 y No. 2.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



	la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática, empleando Microsoft Excel® u Origin®.	
2 Hrs.	8 Hrs.	6 Hrs.
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios		Recursos
Aula, Sala de Cómputo, Biblioteca y Planta Piloto de Ingeniería Química.		Pintarrón, computadora, acervo bibliográfico, software (Microsoft Excel® y Origin®) y Programa Educativo.

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:

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

Métodos, estrategias y recursos educativos

Métodos de enseñanza:

- Método deductivo.
- Método lógico.



- Método simbólico o verbalístico.
- Método intuitivo.
- Método de sistematización.
- Método activo.
- Método globalizado.
- Método analítico.
- Método colectivo.
- Método mixto de trabajo.
- Método heurístico.

Técnicas didácticas:

- Interrogatorio.
- Expositiva.
- Retroalimentación.
- Demostrativa.

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas.
- Resumen.
- Apuntes.
- Reportes de prácticas.

Recursos educativos:

- Diapositivas.
- Proyector.
- Modelos.

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Interrogatorio:</u> el docente realiza preguntas directas a los estudiantes sobre las experiencias previas que ha tenido con el proceso de filtración, sobre todo en el laboratorio. Durante este interrogatorio se realizará una analogía de un sistema de filtración formal, con el dispositivo utilizado en las Prácticas de Laboratorio (matraz kitasato y embudo Büchner).</p>	<p>2.1 y 2.2 <u>A8:</u> realizar un resumen para conocer la importancia de la filtración en la industria química, alimenticia o farmacéutica; además, identificar los equipos que se utilizan a escala industrial. En el mismo resumen, adicionar una tabla comparativa que indique los principales criterios de selección entre un equipo u otro.</p>	<p><u>Retroalimentación:</u> el docente dará información a los alumnos, de manera inmediata y oportuna, acerca de los resultados obtenidos en la serie de ejercicios para que realicen correcciones y mejoren su desempeño.</p> <p><u>Demostrativa:</u> el docente muestra el procedimiento para la operación del filtro prensa que se encuentra en la Planta Piloto, con la finalidad de transferir e</p>



	<p>2.3 y 2.4</p> <p><u>Expositiva:</u> el docente presenta información de los temas, con el objetivo de aplicar la ecuación de Carman-Kozeny para determinar la resistencia específica al paso del flujo, tanto de la torta como del medio filtrante, en procesos a presión constante. El docente brinda información (ecuaciones empíricas) para determinar el factor de compresibilidad de tortas altamente compresibles. También, el docente presenta las ecuaciones para determinar resistencia específica de la torta y del medio filtrante para operaciones que se efectúan a velocidad constante.</p> <p><u>A9:</u> realizar en el aula ejercicios, que incluyan información experimental de volumen filtrado vs. tiempo de operación, para calcular las resistencias específicas de la torta y medio filtrante.</p> <p><u>A10:</u> solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática, empleando Microsoft Excel® u Origin®.</p>	<p>integrar los contenidos de la unidad temática, a través de la ejecución de la Práctica No. 3 “Filtración a Presión Constante”.</p> <p><u>A11:</u> elaborar, por equipos de laboratorio, el reporte de la Practica No. 3.</p> <p><u>A12:</u> realizar un examen escrito, correspondiente a la primera evaluación parcial.</p>
1 Hrs.	7 Hrs.	9 Hrs.
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	
Aula, Sala de Cómputo, Biblioteca y Planta Piloto de Ingeniería Química.	Pintarrón, computadora, acervo bibliográfico, software (Microsoft Excel® y	



Origin®) y Programa Educativo.

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

Métodos, estrategias y recursos educativos

Métodos de enseñanza:

- Método deductivo.
- Método lógico.
- Método simbólico o verbalístico.
- Método intuitivo.
- Método de sistematización.
- Método activo.
- Método globalizado.
- Método analítico.
- Método colectivo.
- Método mixto de trabajo.
- Método heurístico.

Técnicas didácticas:

- Lluvia de ideas.



- Sensibilización
- Expositiva.
- Retroalimentación.
- Método de casos.
- Demostrativa.
- Interrogatorio.

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas.
- Resumen.
- Apuntes.
- Reportes de prácticas.

Recursos educativos:

- Diapositivas.
- Proyector.
- Modelos.

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Lluvia de ideas:</u> el docente recolecta información acerca de nociones previas y puntos de vista, sobre el significado de sedimentación para los estudiantes.</p> <p><u>Sensibilización:</u> el docente informa a los estudiantes la importancia del proceso de sedimentación, para disminuir la capacidad de los equipos subsecuentes en el tren de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>3.1 – 3.5</p> <p><u>Expositiva:</u> el docente brinda exposición de los fenómenos que influyen en el proceso de sedimentación, con la finalidad de solucionar ejercicios que involucran el cálculo de velocidad de sedimentación y velocidad de sedimentación frenada de partículas.</p> <p><u>A13:</u> realizar en el aula ejercicios para analizar el efecto de las propiedades de partícula sobre las velocidades de precipitación. De igual forma, analizar las fracciones de diversos tamaños de partícula en un proceso de clasificación (sedimentación diferencial).</p>	<p><u>Retroalimentación:</u> el docente dará información a los alumnos, de manera inmediata y oportuna, acerca de los resultados obtenidos en la serie de ejercicios para que realicen correcciones y mejoren su desempeño.</p> <p><u>Método de casos:</u> el docente propone las siguientes situaciones: ¿Cómo medir la velocidad de sedimentación de una suspensión acuosa? y ¿Cómo determinar el ángulo de reposo de un material granular que fluye a través de una tolva?</p> <p><u>A16:</u> Proponer, por equipos de laboratorio, una Práctica Proyecto para dar respuesta a las situaciones planteadas por el docente.</p>



	<p><u>A14</u>: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática, empleando Microsoft Excel® u Origin®.</p> <p>3.6</p> <p><u>A15</u>: realizar, por equipo, una presentación de las ventajas y desventajas de los equipos de sedimentación y precipitación disponibles en el mercado, dando mayor relevancia a la información obtenida en catálogos actualizados de fabricantes.</p>	<p><u>Interrogatorio</u>: el docente realiza preguntas directas a los estudiantes, para analizar la factibilidad de llevar a cabo las prácticas propuestas. El docente debe tomar en consideración lo siguiente: seguridad, disponibilidad de reactivos y equipos en la Planta Piloto, manejo adecuado de residuos y dominio del tema por parte de los estudiantes.</p> <p><u>A17</u>: elaborar, por equipos de laboratorio, los reportes de las Practicas Proyecto.</p>
1 Hrs.	9 Hrs.	9 (Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	
Aula, Sala de Cómputo, Biblioteca y Planta Piloto de Ingeniería Química.	Pintarrón, computadora, acervo bibliográfico, software (Microsoft Excel® y Origin®) y Programa Educativo.	

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

Métodos, estrategias y recursos educativos

Métodos de enseñanza:

- Método deductivo.
- Método lógico.
- Método simbólico o verbalístico.
- Método intuitivo.
- Método de sistematización.
- Método activo.
- Método globalizado.
- Método analítico.
- Método colectivo.
- Método mixto de trabajo.
- Método heurístico.

Técnicas didácticas:

- Inducción.
- Expositiva.
- Retroalimentación.
- Debate.
- Demostrativa.

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas.
- Resumen.
- Apuntes.
- Reportes de prácticas.

Recursos educativos:

- Diapositivas.
- Proyector.
- Modelos.



Actividades de enseñanza y de aprendizaje		
Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Inducción:</u> el docente proporciona a los estudiantes una breve explicación, de porqué en ocasiones los procesos de sedimentación son poco rentables en la industria, toma como referencia el proceso de obtención de leche descremada.</p>	<p>4.1 – 4.3</p> <p><u>Expositiva:</u> el docente brinda exposición de los temas para aplicar los conceptos de fuerza en una centrífuga, velocidad de precipitación, tiempo de residencia y velocidad de flujo, con el objeto de diseñar una centrífuga.</p> <p><u>A18:</u> realizar en el aula ejercicios para calcular las fuerzas desarrolladas en una centrífuga, analizar el efecto de las dimensiones de una centrífuga sobre la velocidad de precipitación, localizar la interfaz entre las fases que conforman una mezcla partícula-fluido y determinar el valor sigma para escalar un equipo.</p> <p><u>A19:</u> solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de los temas, empleando software especializado.</p> <p>4.4</p> <p><u>A20:</u> realizar una investigación sobre los equipos que se utilizan en la industria para sedimentación centrífuga.</p> <p>4.5 – 4.6</p> <p><u>Expositiva:</u> el docente proporciona la teoría necesaria para comprender los fenómenos que se</p>	<p><u>Retroalimentación:</u> el docente dará información a los alumnos, de manera inmediata y oportuna, acerca de los resultados obtenidos en la serie de ejercicios para que realicen correcciones y mejoren su desempeño.</p> <p><u>Debate:</u> el docente organiza una discusión argumentada en el grupo, para establecer diferentes posturas sobre utilizar sedimentación por gravedad y sedimentación centrífuga, para un proceso de tratamiento de agua residual que procede de una industria farmacéutica.</p> <p><u>Demostrativa:</u> el docente muestra el procedimiento para la operación del secador rotatorio que se encuentra en la Planta Piloto, con la finalidad de transferir e integrar los contenidos de la unidad temática, a través de la ejecución de la Práctica No. 4 “Secado de una Muestra en un Secador Rotatorio”.</p> <p><u>A21:</u> elaborar, por equipos de laboratorio, el reporte de la Practica No. 4.</p> <p><u>A22:</u> realizar un examen escrito, correspondiente a la segunda evaluación parcial.</p>



	involucran en la filtración centrífuga y separaciones gas-líquido en equipos tipo ciclón.	
1 Hrs.	6 Hrs.	5 Hrs.
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios		Recursos
Aula, Sala de Cómputo, Biblioteca y Planta Piloto de Ingeniería Química.		Pintarrón, computadora, acervo bibliográfico, software (Microsoft Excel® y Origin®) y Programa Educativo.

VII. Acervo bibliográfico

Básico:

1. Foust, A.; et. al. (2000). *Principios de Operaciones Unitarias*. 2da edición. CECSA.
2. McCabe, W. L.; Smith, J. C.; Harriott, P. (2007). *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química*. 7ma edición. McGraw-Hill Education.
3. Geankoplis, C. J. (2014). *Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación*. 4ta edición. Grupo Editorial Patria.

Complementario:

1. Green, D. W.; Perry, R. H. (2007). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th Edition. McGraw-Hill Education.
2. Machuca Sánchez, D. I.; Hervás Torres, M. (2014). *Operaciones Unitarias y Proceso Químico*. IC Editorial.
3. Geankoplis, C. J. (2007). *Transport Processes and Separation Process Principles (Includes Unit Operations)*. 4th Edition. Prentice-Hall of India.
4. Seader, J. D.; Henley E. J.; Roper D. K. (2010). *Separation Process Principles*. 3rd Edition. Wiley.



VIII. 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	