

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Procesos de Separación III
Clave de la asignatura:	IQF-1017
SATCA¹:	3 – 2 – 5
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico elementos para analizar, diseñar y optimizar procesos de separación de la industria de transformación, mediante los cuales es posible comparar y seleccionar alternativas de equipos en procesos industriales, de manera que la selección sea acorde a las necesidades de la industria, permitiendo el desarrollo sustentable.</p> <p>Con esta asignatura se dará soporte a asignaturas de formación en áreas específicas propias de la Ingeniería Química, vinculadas con el desempeño profesional tales como simulación de procesos, síntesis y optimización de procesos, Ingeniería de proyectos e Ingeniería de costos.</p> <p>La asignatura consiste en el diseño de equipos de destilación, absorción, extracción, lixiviación y adsorción. La competencia específica se encuentra estrechamente relacionada con los principios de transferencia de calor, transferencia de masa y equilibrio de fases, por lo que se pueden generar proyectos integradores con cualquiera de estos procesos.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Se organiza el programa en cuatro temas principales, integrando contenidos tanto conceptuales como de aplicación, para establecer los principios de operación de los equipos y fundamentar el diseño de los mismos.</p> <p>Los temas consideran las bases para diseñar equipos de destilación, adsorción, extracción y absorción, en cada unidad se abordan las diferentes variables de diseño de los procesos de separación y se integran para realizar cálculos de diseño y contar con las herramientas suficientes para la selección u optimización de estos equipos.</p> <p>Se sugieren actividades integradoras que desarrollen en el estudiante su capacidad de comunicación oral y escrita, por medio del desarrollo de algunas exposiciones individuales y grupales.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades promuevan el desarrollo de habilidades para la identificación de las partes de los equipos involucrados, el efecto en el cambio de las variables de operación, la interpretación de resultados y las propuestas de solución a casos prácticos de aplicación.</p> <p>En las actividades de aprendizaje se sugieren aquellas que propicien el aprendizaje significativo y efectivo de las competencias en el estudiante. Algunas de estas actividades pueden desarrollarse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante identifique</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

los fenómenos físicos de su contexto y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

El docente debe mostrar conocimiento, objetividad y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que consolidan su formación.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Diseña y selecciona equipos utilizados en plantas químicas, tales como: destilación, absorción, extracción y adsorción de mezclas binarias y multicomponentes integrando las aplicaciones de transferencia de calor, transferencia de masa y equilibrio de fases en los procedimientos de cálculo que se establecen para la integración en los procesos químicos.

5. Competencias previas

- Determina propiedades termodinámicas, fisicoquímicas y de transporte de las sustancias y/o mezclas.
- Elabora diagramas de equilibrio de fases para diferentes sistemas.
- Establece balances de materia y energía en régimen estacionario.
- Calcula coeficientes globales de transferencias de calor y masa en diferentes geometrías.
- Resuelve ecuaciones diferenciales mediante métodos numéricos ó analíticos.
- Interpreta diagramas de equipos de procesos químicos
- Elabora diagramas de equipo por medio del manejo de algún software

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Destilación	1.1. Importancia y tipos de destilación 1.2. Destilación flash y diferencial 1.3. Dimensionamiento de columnas 1.3.1. Métodos gráficos 1.3.2. Métodos numéricos 1.4. Dimensionamiento de columnas multicomponentes 1.5. Nuevas tecnologías
2	Absorción	2.1. Torres de absorción, importancia y funcionamiento 2.2. Dimensionamiento de columnas empacadas 2.2.1. Mezclas binarias 2.2.2. Mezclas multicomponentes 2.3. Dimensionamiento de columnas de platos 2.4. Nuevas tecnologías
3	Extracción	3.1. Extracción por solventes 3.1.1. Tipos de extractores y su funcionamiento 3.1.2. Determinación del número de etapas. 3.2. Lixiviación 3.2.1. Tipos de extractores y su funcionamiento 3.2.2. Determinación del número de etapas. 3.3. Nuevas tecnologías
4	Adsorción	4.1. Fundamentos de Adsorción 4.2. Tipos y selección del adsorbente 4.3. Diseño de columnas de adsorción 4.4. Regeneración del adsorbente

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Destilación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y selecciona equipos de Destilación aplicando los principios de transferencia de calor, masa y equilibrio de fases en los procedimientos de cálculo, para su construcción y operación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Toma de decisiones. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Buscar información sobre los diferentes equipos de destilación, funcionamiento y aplicaciones importantes.</p> <p>Realizar balances de materia y energía en columnas de destilación.</p> <p>Construir diagramas de equilibrio para sistemas vapor líquido.</p> <p>Establecer las variables que influyen en la operación de destilación</p> <p>Analizar criterios para el diseño de columnas de destilación</p> <p>Calcular el diámetro y altura de una columna de destilación</p> <p>Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes</p> <p>Realizar una búsqueda documental y exposición grupal acerca del impacto económico y ambiental en el uso de los equipos de destilación en la industria química.</p>
2. Absorción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y selecciona equipos de Absorción aplicando los principios de transferencia de masa y equilibrio de fases en los procedimientos de cálculo, para su construcción y operación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Toma de decisiones. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y</p>	<p>Buscar información sobre los diferentes equipos de destilación, funcionamiento y aplicaciones importantes.</p> <p>Realizar balances de materia en columnas de Absorción.</p> <p>Construir diagramas de equilibrio para sistemas</p> <p>Establecer las variables que influyen en la operación de absorción</p> <p>Analizar criterios para la selección o diseño de los equipos requeridos</p> <p>Calcular el diámetro y altura de una columna de absorción</p> <p>Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes</p>

comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	Realizar una búsqueda documental y exposición grupal acerca del impacto económico y ambiental en el uso de los equipos de adsorción en la industria química.
3. Extracción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y selecciona equipos de Extracción aplicando los principios de transferencia de masa y equilibrio de fases en los procedimientos de cálculo, para su construcción y operación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Toma de decisiones. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Buscar información sobre los diferentes equipos de extracción, funcionamiento y aplicaciones importantes.</p> <p>Realizar balances de materia y energía en equipos de extracción líquido-líquido y lixiviación</p> <p>Construir diagramas de equilibrio ternario</p> <p>Identificar los diferentes tipos de equipos de extracción</p> <p>Establecer las variables que influyen en la operación de extracción líquido-líquido y lixiviación</p> <p>Analizar criterios para el diseño de extractores</p> <p>Calcular las dimensiones de equipos de Extracción</p> <p>Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes</p> <p>Realizar una búsqueda documental y exposición grupal acerca del impacto económico y ambiental en el uso de los equipos de extracción en la industria química.</p>
4. Adsorción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña y selecciona columnas de adsorción para definir las especificaciones técnicas requeridas para una separación dada.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Toma de decisiones. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p>	<p>Identificar los diferentes tipos de adsorbentes y sus características</p> <p>Resolver problemas de aplicación que involucren columnas de Adsorción</p> <p>Realizar una búsqueda documental y exposición grupal acerca de la selección, el impacto económico y ambiental en el uso de los equipos de extracción en la industria química.</p> <p>Utilizar técnicas computacionales y software, como apoyo en la solución de problemas.</p>

8. Práctica(s)

Visitas industriales y a centros de investigación
Elaboración de prototipos
Foros de Discusión
Ponencias
Diseño de equipos
Uso de software para el diseño y simulación de los procesos de separación

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Métodos:
Evaluación escrita
Reporte de Investigaciones documentales
Participación en tareas, proyectos individuales y grupales
Estudio de casos
Elaboración de Modelos y prototipos

11. Fuentes de información

1. Couper, R. J., Chemical. (2005). Process Equipment: Selection and Desing. Elsevier Science Limited,
2. Geankoplis, Christie J. (2004). Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. CECSA.
3. Hines Anthony L. Y Maddox Robert N., (1987).Transferencia de Masa: Fundamentos y Aplicaciones. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana.
4. McCabe, Warren L., Smith, J. C. & Harriot, P. (2004).Unit Operations of Chemical Engineering, McGrawHill. 7a. Ed.,
5. Perry R. H. y Chilton Cecil. (2010). Manual del Ingeniero Químico. McgrawHill.
6. Seader, J.D.; Henley, Ernest J.; Roper, D. Keith. (2010). Separati3n Process Principles. John Wiley & Sons.
7. Treybal Robert E. (2003). Operaciones de Transferencia de Masa. McGrawHill, 4a. Ed.