

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad de diseñar, operar, implementar y optimizar procesos de separación de plantas industriales.

Le permite realizar análisis mediante los cuales le es posible comparar y seleccionar alternativas de equipos en procesos industriales, de manera que la selección sea la adecuada a las necesidades de la industria, y sobre todos que permitan el desarrollo sustentable.

Esta asignatura requiere de conocimientos previos sobre balances de materia, fenómenos de transporte de momentum, masa y calor, todos estos conocimientos, permiten el diseño o bien la selección de equipos, elementos que constituyen la columna vertebral de la ingeniería.

Esta materia dará soporte a asignaturas terminales de Ingeniería Química más directamente vinculadas con desempeños profesionales; como optimización, simulación de procesos e Ingeniería de proyectos

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en cuatro unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en la secuencia de Destilación, Absorción, Extracción y Adsorción, haciendo énfasis primeramente en los conceptos teóricos, después del funcionamiento de los equipos y finalmente en el diseño de los mismos. Se sugiere uso de simuladores comerciales para interpretar como afecta en el diseño los cambios en las variables de operación de los diferentes equipos involucrados en ésta materia.

En cada unidad se abordan las diferentes variables de diseño de los cinco procesos de separación incluidos en el programa, y posteriormente se integran estos conceptos para realizar cálculos de diseño o bien contar con las herramientas suficientes para la selección u optimización de intercambiadores, evaporadores, cristalizadores, humidificadores y secadores.

Los fundamentos teóricos y cálculos correspondientes permiten identificar los tipos y las partes que constituyen los equipos vistos en el curso, asimismo interpretar planos y catálogos de fabricantes.

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.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades promuevan el desarrollo de habilidades para la identificación de las partes que constituyen a los equipos involucrados, el análisis de lo que repercutiría un cambio en las variables de operación de los equipos, interpretación de resultados, planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la

* Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

intención de generar una actividad intelectual compleja.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse 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 se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad, la responsabilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

- Diseñar, seleccionar y operar equipos de procesos de separación como: destilación, absorción, extracción y adsorción aplicando los conceptos de transferencia de calor y masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos técnicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo interdisciplinario
- Habilidades interpersonales
- Capacidad para comunicarse con profesionales de otras áreas

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Búsqueda del logro
- Liderazgo

- Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
IT de Villahermosa Del 7 al 11 de septiembre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Tepic IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ingeniería Química
Instituto Tecnológico de Veracruz 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representantes de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudios propuesto en la Reunión Nacional de Innovación y Diseño Curricular.
IT de Celaya Del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes de: IT de Aguascalientes IT de Celaya IT de Chihuahua IT de Durango IT de La Laguna IT de Lázaro Cárdenas IT de Matamoros IT de Mérida IT de Minatitlán IT de Orizaba IT de Pachuca IT de Parral IT de Tapachula IT de Toluca IT de Veracruz IT de Villahermosa ITS de Centla	Reunión Nacional de Consolidación de la carrea de Ingeniería Química

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar, seleccionar y operar equipos de procesos de separación como: destilación, absorción, extracción y adsorción aplicando los conceptos de transferencia de calor y masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Calcular los coeficientes globales de transferencias de calor y masa en diferentes sistemas de geometrías simples y compuestas.
- Determinar las propiedades termodinámicas, fisicoquímicas y de transporte de las sustancias y/o mezclas.
- Elaborar diagramas de equilibrio de fases aplicado a diferentes sistemas.
- Analizar y resolver sistemas utilizando balances de materia y energía en régimen estacionario.
- Resolver ecuaciones diferenciales mediante métodos numéricos ó analíticos.
- Interpretar planos de equipos
- Elaborar diagramas de equipo por medio del manejo de algún software

7.- TEMARIO

Unidad	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. 3.2.3. 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

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Promover el respeto y tolerancia, para crear un ambiente sano de trabajo, el cual permita al estudiante el desarrollo de capacidades y habilidades.
- Dominar la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su fundamento teórico y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, fomentar el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Propiciar el aprendizaje significativo. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, etc. Permitir que el propio alumno sea quien lo identifique y que sea responsable de su propio proceso de aprendizaje.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y comparar los distintos tipos de equipos involucrados.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, la colaboración y toma de decisiones.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: análisis de casos reales o visitas a empresas donde puedan observar físicamente equipos de separación.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Utilizar software que ayuden a interpretar como afecta los cambios de las condiciones de operación al dimensionamiento y operación misma del equipo
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Promover y utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante y facilitar el aprendizaje.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y sumativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reporte de proyectos de diseño y selección de equipo
- Reporte de proyectos realizados en equipo utilizando nuevas tecnologías de casos planteados incluyendo su diagrama
- Evaluación escrita
- Reporte de visitas industriales
- Exposición de problemas de selección de equipo, en los cuales el alumno defienda y argumente, su criterio de selección.
- Elaboración de síntesis de artículos técnicos.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Destilación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar y operar equipos	<ul style="list-style-type: none">• Realizar balances de materia y energía en

<p>de Destilación aplicando los conceptos de transferencia de calor y masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento</p>	<p>columnas de destilación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir diagramas de equilibrio • Identificar los tipos de equipos de destilación • Establecer las variables que influyen en la operación de destilación • Analizar criterios para el diseño de columnas de destilación • Calcular el diámetro y altura de una columna de destilación • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas. • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos
---	--

Unidad 2: Absorción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Diseñar, seleccionar y operar columnas de absorción aplicando los conceptos de transferencia de masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia en columnas de Absorción. • Construir diagramas de equilibrio • Identificar los tipos de equipos de absorción • Establecer las variables que influyen en la operación de absorción • Analizar criterios para la selección o diseño de los equipos requeridos • Calcular el diámetro y altura de una columna de absorción • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos.

Unidad 3: Extracción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Diseñar, seleccionar y operar equipos de extracción aplicando los conceptos de transferencia de masa, equilibrio de fases y procedimientos de cálculo necesarios para su dimensionamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar balances de materia y energía en equipos de extracción líquido-líquido y lixiviación • Construir diagramas de equilibrio • Identificar los diferentes tipos de equipos de extracción • Establecer las variables que influyen en la operación de extracción líquido-líquido y lixiviación

	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar criterios para el diseño de extractores • Calcular las dimensiones de equipos de extracción • Interpretar planos de equipos y catálogos de fabricantes • Leer y discutir artículos de revistas técnicas • Realizar investigación bibliográfica para la presentación de trabajos en forma individual o por equipos
--	--

Unidad 4: Adsorción

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar, seleccionar columnas de adsorción para definir las especificaciones técnicas requeridas para una separación dada.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes tipos de adsorbentes y sus características • Resolver problemas de columnas de Adsorción • Seleccionar columnas de adsorción y defender su decisión frente al grupo. • Utilizar técnicas computacionales y software, como apoyo en la solución de problemas.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. King C. J. *Separation Processes*. Ed. Mcgraw-Hill.
2. Holland Charles D. *Fundamentos y Modelos de Procesos de Separación*. Ed. Prentice-Hall.
3. Geankoplis Christie J. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Ed. C.E.C.S.A.
4. McCabe W. L., Smith J. C. Y Harriott P. *Operaciones Básicas de Ingeniería Química*. Ed. Reverte.
5. Henley E. J. & Seader J. D. *Equilibrium-Stage Separation Operations In Chemical Eng*. Ed. Wiley.
6. Treybal Robert E. *Operaciones De Transferencia De Masa*. Ed. Mcgraw-Hill.
7. Hines Anthony L. Y Maddox Robert N. *Transferencia de Masa: Fundamentos y Aplicaciones*. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana.
8. Perry R. H. & Green Don. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. Ed. Mcgraw-Hill.
9. Valenzuela D. P. & Myers Alan L. *Adsorption Equilibrium Data Handbook*. Ed. Prentice-Hall.
10. Walas Stanley M. *Chemical Process Equipment*. Ed. Butterworths.
11. Ludwing Ernest E. *Design for chemical and petrochemical plants*. Ed. GPC