



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

SD
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Universidad Autónoma del Estado de México

Licenciatura de Ingeniero Químico 2003

Programa de Estudios:

Fundamentos de Operaciones de Separación



I. Datos de identificación

Licenciatura **Ingeniero Químico 2003**

Unidad de aprendizaje **Fundamentos de Operaciones de Separación** Clave

Carga académica **3** **2** **5** **8**
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 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

- Químico en Alimentos 2003 Químico 2003
- Farmacéutico Biólogo 2006

Formación equivalente

	Unidad de Aprendizaje
Químico en Alimentos 2003	<input type="text"/>
Químico 2003	<input type="text"/>
Farmacéutico Biólogo 2006	<input type="text"/>



II. Presentación

El Plan de Estudios del Programa Educativo de Ingeniero Químico 2003, plantea un modelo educativo basado en competencias, para consolidar programas educativos pertinentes y de calidad. El Currículo se divide en tres áreas: la básica, la sustantiva y la integradora que en conjunto pretenden dar una formación acorde a los tiempos actuales de una sociedad cada vez más dinámica, participativa y demandante. De tal forma, que el egresado de este programa será capaz de participar profesionalmente y eficientemente en el diseño, desarrollo, comercialización e investigación de nuevos procesos y nuevos productos, y en la operación y optimización de plantas químicas, mostrando una actitud ética ante la sociedad.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Fundamentos de Operaciones de Separación pertenece al área sustantiva y pretende que el estudiante reconozca a los procesos de transferencia de masa como una de las bases del quehacer profesional del ingeniero químico; su importancia es fundamental como unidad de aprendizaje de la ingeniería aplicada; y por consiguiente en la formación del Ingeniero Químico.

La contribución de esta UA al perfil de egreso del Ingeniero Químico se centra en la promoción de competencias a nivel de complejidad creciente, que incidirán en su capacidad de solución a problemas como escasa investigación para el desarrollo de nuevos materiales y productos químicos, el deficiente análisis y optimización de los procesos y equipos existentes, el mal aprovechamiento de los recursos materiales y energéticos, asimismo en el deterioro ambiental y cuya solución está basada en los procesos de transferencia de masa mediante los conceptos propios de la UA. Además, que reconozca los ámbitos de desempeño (centros de investigación y desarrollo tecnológico; operación de plantas industriales: producción, procesos; diseño y asesoría: diseño básico; entre otros), donde se presentan dichas problemáticas. Para cubrir el planteamiento anterior el estudiante dominará los conocimientos de la UA y reforzará habilidades como el dominio de herramientas computacionales, software especializado, trabajo en equipo, entre otros. Manteniendo una visión de respeto orientada a la calidad en el trabajo, la perseverancia y la tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

La UA consta de seis unidades de competencia: distinguir las operaciones de separación en la ingeniería química, resolución de problemas de difusión molecular, resolución de problemas de difusión turbulenta, resolución de problemas de transferencia de masa interfacial, resolución de problemas de equipos de contacto gas-líquido y resolución de problemas en equipos de humidificación. En el desarrollo de las unidades de aprendizaje se propiciará el autoaprendizaje, así como el desarrollo de las habilidades y el fortalecimiento de



las actitudes y valores propios de la UA durante todo el semestre. Las estrategias didácticas que se aplicarán en el transcurso de este curso son: i) Resolución de series de problemas, ii) Revisiones bibliográficas, iii) Resolución de problemas mediante la elaboración de programas de cómputo utilizando un software especializado.

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

Núcleo de formación: Sustantivo

Área Curricular: Ingeniería Aplicada

Carácter de la UA: Obligatoria

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Preparar, capacitar y formar a los alumnos con las bases humanísticas, científicas y tecnológicas mediante el reforzamiento de actitudes y valores; la adquisición de conocimientos como son los principios y fundamentos de las ciencias básicas, las matemáticas y la Ingeniería Química; y el desarrollo de habilidades de pensamiento superior (análisis, síntesis, razonamiento, creatividad) para que sean capaces de resolver problemas propios de la disciplina aplicando metodologías adecuadas, así como generar y/o optimizar procesos químicos, que conlleven a mejorar su entorno social, ambiental, laboral y económico para incrementar la calidad de vida en nuestro país.

Objetivos del núcleo de formación:

Permiten el análisis y aplicación del conocimiento específico de la Ingeniería Química y proporciona los elementos que refuerzan y le dan identidad a la profesión. Proveen al estudiante los elementos teóricos, metodológicos, técnicos e instrumentales propios de la Ingeniería Química y las competencias de su área de dominio científico.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Los discentes del Programa Educativo de Ingeniero Químico mediante trabajo individual y en equipo serán capaces de analizar e intervenir en la resolución de



problemas de transferencia de masa (difusión molecular, difusión turbulenta, transferencia de masa interfacial, operaciones de contacto gas-líquido y humidificación) mediante métodos analíticos, numéricos y el uso de software especializado. También les permitirá comparar nuevos procesos químicos con procesos ya existentes al poder modelar los distintos procesos y mecanismos de transferencia de masa; con una visión de respeto orientada a la calidad en el trabajo, la perseverancia y la tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

Unidad 1.

Objetivo: Distinguir a las operaciones de separación en la Ingeniería Química aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

- 1.1 Aplicación de las operaciones de separación difusionales (naturaleza y clasificación)
- 1.2 Importancia técnica económica de las operaciones de separación en la Industria Química
- 1.3 Alternativas que existen en los procesos de separación y características generales de operación

Unidad 2.

Objetivo: Explicar resultados y resolver problemas de difusión molecular, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

- 2.1 Difusión molecular en fluidos
 - Difusión en gases
 - Difusión en líquidos
 - Difusión en sólidos
- 2.2 Determinar coeficientes de difusión y velocidades de flujo en sólidos de diversas geometrías y estructuras porosas
- 2.3 Determinar tiempos y perfiles de concentración
- 2.4 Resolución de problemas:
 - Estado estacionario
 - Estado no estacionario



Estado pseudoestacionario

2.5 Resolución de problemas tipo por medio de software

Unidad 3.

Objetivo: Explicar resultados y resolver problemas de difusión turbulenta, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

3.1 Coeficientes de transferencia de masa en

Flujo laminar

Flujo turbulento

Analogías de transferencia de masa, calor y momentum

3.3 Transferencia simultánea de calor y masa.

3.4 Resolución de problemas por medio de software

Unidad 4.

Objetivo: Explicar resultados y resolver problemas de transferencia de masa interfacial, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

4.1 Coeficientes de Transferencia de masa

Locales

Promedio

Globales

4.2 Balances de materia y energía en operaciones de separación

4.3 Línea de operación

4.4 Etapa ideal

4.5 Eficiencia de etapa

4.6 Determinación del número de etapas ideales

4.7 Resolución de problemas por medio de software

Unidad 5.



Objetivo: Explicar resultados y resolver problemas de transferencia de masa en equipos de contacto gas-líquido, analíticamente y mediante un software especializado, aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

5.1 Equipos y accesorios para las operaciones de contacto gas-líquido

Tanques agitados

Torres de platos

Tipos de platos

Caídas de presión

Estabilidad

Eficiencia

Torres Empacadas

Tipos de empaques

Condiciones de inundación y carga

Unidad de Transferencia de masa

Número y altura de unidades de transferencia de masa

Unidad 6.

Objetivo: Explicar resultados y resolver problemas de transferencia de masa en equipos de humidificación, analíticamente aplicando las habilidades¹ y reforzando actitudes y valores² de la unidad de aprendizaje

6.1 Operaciones de Humidificación

Descripción general de las operaciones de humidificación

Mezclas gas-vapor

Definiciones de la psicrometría

Cartas psicrométricas

Saturación adiabática

Teoría de bulbo húmedo

Operaciones de enfriamiento de líquidos

Enfriamiento y humidificación de gases

Deshumidificación de gases

Relaciones fundamentales de transferencia de calor y masa en operaciones de enfriamiento



VII. Sistema de evaluación

En el desarrollo de la UA se evaluará el análisis para modelar y la resolución de problemas, las habilidades adquiridas, las actitudes y valores desarrollados, mediante:

Actividades individuales como: Representaciones gráficas, resolución de ejercicios y exámenes departamentales

Actividades en equipo como: Resolución de ejercicios y problemas tipo en clase y series resueltas de problemas tipo (problemarios)

La UA se acreditará de las siguientes maneras: i) El discente presentará dos evaluaciones parciales y/o, una ordinaria; el discente podrá exentar la unidad de aprendizaje si obtiene una calificación mayor o igual a 8.0 puntos en los dos exámenes parciales; ii) Si el promedio de los dos exámenes parciales esta entre 6.0 y 7.9 puntos el discente deberá presentar el examen ordinario y la calificación final será el promedio aritmético de los exámenes parciales y el examen ordinario. Además de las evaluaciones, el discente deberá cumplir con el 80% de asistencia al curso para dar derecho a presentar cada evaluación parcial y/u ordinaria.

Los porcentajes de las calificaciones e integración de cada evaluación son los siguientes:

Primera evaluación	5 puntos
Segunda evaluación	5 puntos

La primera evaluación se conformará por las siguientes actividades:

Actividades en o fuera del aula	5 puntos
Series de problemas y ejercicios	2.0 puntos
Análisis de artículo científico	1.0 puntos
Serie de problemas presentados analíticos y mediante software especializado	2.0 puntos
Examen departamental (ver cuadro 2)	5 puntos
1er examen departamental, escrito (unidades de competencia I, II, III, IV)	

La segunda evaluación se conformará por las siguientes actividades:



Actividades en o fuera del aula 5 puntos

Series de problemas y ejercicios 2.0 puntos
 Análisis de artículo científico 1.0 puntos
 Serie de problemas presentados analíticos y mediante software especializado 2.0 puntos

Examen departamental (ver cuadro 2) 5 puntos

2do examen departamental, escrito (unidades de aprendizaje V y VI)

Cuadro 1. Criterios de evaluación de gráfico de recuperación

Aspecto	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Conceptos	Coherencia	Relación de términos	40	50
	Suficiencia	Contiene los términos principales		50
Diseño	Estructura	Se identifican jerarquías entre términos	30	50
	Secuencia	Los términos tiene una secuencia deductiva		50
Presentación	Redacción	Sigue reglas gramaticales	30	50
	Ortografía	Sin faltas de ortografía		50

Cuadro 2. Criterios de evaluación de series de problemas: Ejercicios semanales, problemarios, ejercicios y problemas resueltos en clase y examen departamental

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	Coherencia	Lógico	80	100
Resultado	Valor	Correcto	10	90
	Unidades	Uso correcto		10
Presentación	Limpieza y orden	Es limpio y ordenado	10	100

Cuadro 3. Criterios de evaluación de revisiones bibliográficas *

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	Coherencia	Lógico	20	100
Modelo de cálculo	Adecuado	Uso correcto	50	100
Resultado	Valor	Correcto	10	90
	Unidades	Uso correcto		10
Presentación*	Limpieza y orden	Es limpio y ordenado	15-90	33-30
	Ortografía	Sin faltas de ortografía		33-30
	Redacción	Sigue las reglas gramaticales		33-40
Bibliografía*	Actualizada	Reciente y reportada	5-10	100



		correctamente		
--	--	---------------	--	--

* Para revisiones bibliográficas solo se consideran los puntos marcados con *

** La ausencia de estos aspectos en caso extremo pueden ser causa de anulación total de la práctica en cuestión

VIII. Acervo bibliográfico

Básica

Treybal, R.E., “Mass Transfer Operations”, 3a. Ed. McGraw Hill Book Co., New York, 1988.

Foust, A.S., Et Al., “Principles Of Unit Operations“ , 2a. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1987.

Welty, J.R., R.E. Wilson And Wicks, C.E., “Fundamentals Of Momentum, Heat And Mass Transfer“, 2a. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1985.

Bird, R.B., Stewart, W.E. & Lightfoot, E.N., “Transport Phenomena“, John Wiley & Sons, New York, 1980.

Bennett, C.O. & Myers, J.E., “Momentum, Heat And Mass Transfer“, 3a. Ed. McGraw Hill Book Co., New York, 1983.

King, J., “Separation Processes“, 2a. Ed., McGraw Hill Book Co., New York, 1980.

Van Winkle, M., “Distillation“, McGraw Hill Book Co., New York, 1963.

Complementaria

Sherwood, T.K., Pigford, R.L. & Wilke C.R., “Mass-Transfer“, McGraw Hill Book, Co., New York, 1975

Skelland, A.H.P., “Diffusional Mass Transfer“, John Wiley & Sons Inc., New York, 1974.

Reid, R.C. & Sherwood T.K., “The Properties of Gases And Liquids“, 3a., Ed. McGraw Hill Book, Co., New York, 1977.

Perry, R.H. & Chilton H., “Chemical Engineering’s Handbook“, 6a. Ed. McGraw Hill Book

Smith, B.D., “Design Of Equilibrium Stage Processes“, McGraw Hill Book, Co., New York, 1963

Ludwing, E.E., “Applied Process Design For Chemical And Petrochemical Plants“, Vol. 11, 2a. Ed. Gulf Publishing Co., Houston, 1979.

Revistas



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

SD
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Chemical Engineering

Chemical Engineering Progress

AIChE Journal

I.E.C. Fundamentals

I.E.C. Process Design And Development

Hydrocarbon Processing

Chemical And Process Engineering

Revista del I.M.I.Q.