



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

Guía Docente

Curso 2012-2013

Titulación

Ingeniería Química

DATOS DE LA ASIGNATURA*

* Asignatura en experiencia piloto de implantación del sistema de créditos ECTS

Nombre:			
Operaciones de Separación			
Denominación en inglés¹:			
Mass Transfer Separations			
Código:	Año del Plan de Estudios:	Tipo:	
440099033	Publicación BOE: 25-06-1999	<input checked="" type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Optativa	
Créditos:			
	Totales:	Teóricos:	Prácticos:
Créditos L.R.U.	7,50	6,00	1,50
Créditos E.C.T.S.	6,6	5,2	1,3
Departamento:			
Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica			
Área de Conocimiento:			
Ingeniería Química			
Curso:	Cuatrimestre:	Ciclo:	
Cuarto	1º Cuatrimestre	Segundo	
Web de la asignatura:			
En caso de tenerla, insertar la dirección web de la asignatura			

¹Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:	e-mail:	Teléfono:	Despacho:
Francisco J. Martínez Boza Moisés García Morales (coordinador)	martinez@uhu.es moises.garcia@diq.uhu.es	959219993 959218207	P.4 N.6-14 P.4 N.6-06

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1.1. Descriptores de la asignatura:

Operaciones controladas por la transferencia de materia y transmisión de calor. Equipos de contacto por etapas y contacto diferencial.

1.2. Descriptores de la asignatura (en inglés)²:

Operations controlled by mass and heat transfer. Equilibrium staged and continuous contact units.

²Para su inclusión en el Complemento Europeo al Título

2. Situación de la asignatura.

2.1. Prerrequisitos:

No existen, aunque se recomienda haber superado las asignaturas "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química", de primer curso, y "Equilibrio entre Fases", de tercer curso.

2.2. Contexto dentro de la titulación:

Los descriptores de esta asignatura se centran fundamentalmente en el estudio de operaciones controladas por la transferencia de materia en equipos de contacto por etapas y contacto diferencial. En ella, se aplicarán los conocimientos más fundamentales de la Ingeniería Química al estudio, diseño y descripción cuantitativa de procesos u operaciones de separación basados en la transferencia de materia y/o calor y limitados por el equilibrio entre fases. Por tanto, es una asignatura donde deben emplearse y aplicarse conocimientos y habilidades adquiridos en asignaturas más básicas como Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, de primer curso, Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor, de segundo curso, o Termodinámica y Cinética Química Aplicada y Equilibrio entre Fases, de tercer curso. Por otra parte, se sitúa al mismo nivel de otras asignaturas donde también se aborda el cálculo, diseño y descripción de las unidades elementales de un proceso químico como pueden ser Operaciones Básicas I y parte de la asignatura Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor, ambas de segundo curso, Operaciones Básicas II, de tercer curso, y Reactores Químicos, de cuarto curso. Todas ellas constituyen el núcleo fundamental de la Ingeniería Química como disciplina.

2.3. Recomendaciones:

Para asimilar de forma conveniente la asignatura, el alumno debe tener unos conocimientos previos de Balances de Materia y Energía y Fenómenos de Transporte, que han debido asimilarse en la asignatura "Operaciones Básicas de la Ingeniería", saber estimar datos de equilibrio entre fases mediante correlaciones termodinámicas y manejar los distintos diagramas de equilibrio, conocimientos adquiridos en la asignatura "Equilibrio entre Fases", así como tener unos conocimientos básicos de tipo fluidodinámico sobre la circulación de una o más fases, especialmente a través de conductos y torres de relleno, que han debido desarrollarse en las asignaturas "Mecánica de Fluidos y Transmisión de Calor" y "Operaciones Básicas I", respectivamente. Además, el alumno debe tener la capacidad de resolver problemas matemáticos relativamente complejos, a través de técnicas matemáticas desarrolladas en las asignaturas de la materia troncal Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería como "Cálculo", "Álgebra y Métodos Numéricos" y "Estadística y Programación", usando técnicas de programación y programas comerciales específico de diseño y simulación de operaciones de separación como AspenOne y otros.

3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

3.1. Competencias transversales o genéricas.

3.1.1. Competencias instrumentales:

<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de análisis y síntesis.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de organización y planificación.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de una lengua extranjera.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de gestión de la información.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Resolución de problemas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Toma de decisiones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de informática en el ámbito de estudio.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.1.2. Competencias personales:

<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en equipo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Trabajo en un contexto internacional.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidades en las relaciones interpersonales.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Razonamiento crítico.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Compromiso ético.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.1.3. Competencias sistémicas:

<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Aprendizaje autónomo.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Adaptación a nuevas situaciones.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
<input type="checkbox"/> Alto	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Creatividad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Liderazgo.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Iniciativa y espíritu emprendedor.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Motivación por la calidad.
<input checked="" type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.
<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Bajo	Otras: Especificar.

3.2. Competencias específicas.

3.2.1. Competencias cognitivas (saber):

- Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía.
- Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería.
- Comparar y seleccionar alternativas técnicas.
- Diseñar equipos industriales donde se lleven a cabo la separación de compuestos químicos.
- Aplicar conceptos cinéticos y de equilibrio al diseño de procesos fisicoquímicos.

3.2.2. Competencias procedimentales e instrumentales (saber hacer):

- Calcular
- Diseñar
- Optimizar

3.2.2. Competencias actitudinales (ser):

- Participación
- Iniciativa
- Espíritu crítico

4. Objetivos:

Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para analizar, concebir, seleccionar, diseñar, calcular y optimizar procesos u operaciones de separación basados en la transferencia de materia y calor y limitados por el equilibrio entre fases.

5. Metodología (en horas de trabajo del estudiante):

	Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre			
	Presenciales				
Clases de teoría	45,0	0,0			
Clases de problemas	15,0	0,0			
Clases prácticas	0,0	0,0			
Actividades académicas dirigidas	15,0	0,0			
	No presenciales				
Exámenes	6,0	0,0			
Estudio de clases teóricas (factor de trabajo: 1,30)	58,5	0,0			
Estudio de clases de problemas y prácticas (factor de trabajo: 1,45)	21,7	0,0			
Preparación de actividades académicamente dirigidas y otras actividades	15,0	0,0			
Total:	176,2	0,0			
Trabajo total del estudiante: 176,2 horas.					
Horas presenciales:	75,0	Horas no presenciales:	95,2	Exámenes:	6,0

6. Técnicas docentes.

6.1. Técnicas docentes utilizadas:

- Sesiones académicas de teoría
- Sesiones académicas de problemas
- Sesiones prácticas en laboratorio
- Seminarios, exposiciones y debates
- Trabajo en grupos reducidos
- Resolución y entrega de problemas
- Realización de pruebas parciales evaluables
- Otras: prácticas en aula de informática (simulador)
- Otras: Especificar

6.2. Desarrollo y justificación:

Para el desarrollo de las competencias transversales y específicas expuestas anteriormente, las clases de teoría (45 horas, distribuidas en sesiones de 1-3 horas) proporcionarán las herramientas necesarias para el diseño de los equipos de separación de compuestos químicos, basados en etapas de equilibrio o mediante el contacto continuo de las fases. Las clases de problemas (15 horas, distribuidas en sesiones de 1-3 horas) posibilitarán la puesta en práctica de los conceptos y métodos de cálculos analizados en las clases teóricas. Sesiones teóricas y prácticas serán complementadas con actividades académicas dirigidas (un total de 15 horas) que permitirán, mediante el uso de un simulador de operaciones unitarias, una mayor flexibilidad en cuanto a la modificación de las condiciones de operación se refiere.

7. Bloques temáticos:

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR TRANSFERENCIA DE MATERIA Y CALOR.

En este primer bloque se plantea la necesidad de realizar separaciones en la industria y las diferentes opciones que existen en la actualidad, así como las tendencias futuras, para llevarlas a cabo. Se realiza una clasificación de las operaciones de separación de acuerdo a diferentes criterios y se mencionan algunos parámetros tecnológicos y económicos con la idea de proporcionar unos criterios cualitativos de selección. Se introducen los distintos métodos de contacto, haciendo hincapié en el concepto de etapa teórica o de equilibrio, y se resume el modo de actuación a la hora de diseñar un equipo de separación por etapas. Finalmente, se aborda la descripción de los equipos más ampliamente utilizados en este tipo de operaciones, la columna de platos y la columna de relleno, y ciertos aspectos fluidodinámicos de interés, relacionados con el buen funcionamiento de la columna y con el cálculo de la sección de la columna.

BLOQUE II. DISEÑO DE OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR ETAPAS DE EQUILIBRIO: OPERACIONES DE DESTILACIÓN.

El bloque II está dedicado al diseño de la operación de destilación por etapas de equilibrio que servirá de base para explicar los distintos procedimientos de cálculo del número de etapas teóricas o altura de una columna en otro tipo de separaciones. Se revisa las distintas formas de diagramas de equilibrio líquido-vapor y las relaciones más comunes para describir el equilibrio de mezclas multicomponentes. A continuación, se estudia el principio de operación de la destilación de equilibrio, o "flash", y de la destilación diferencial, en mezclas binarias y multicomponentes. Se proporciona una amplia visión de la rectificación de mezclas binarias centrándose, fundamentalmente, en el cálculo del número de etapas teóricas a través de los distintos métodos gráficos que facilitan la comprensión del proceso. Se introduce el concepto de eficacia y se proponen diversas correlaciones para estimarla. Posteriormente, se pone de manifiesto el problema fundamental de la rectificación de mezclas multicomponentes, debido al aumento de los grados de libertad de la operación, así como las diferencias principales respecto a la rectificación de mezclas binarias. Esta parte está fundamentalmente dedicada al estudio de métodos numéricos de cálculo del número de etapas teóricas en sistemas multicomponentes y a la resolución de casos prácticos con la ayuda de paquetes de software especializados como AspenOne.

BLOQUE III. DISEÑO DE OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR CONTACTO CONTINUO: RECTIFICACIÓN Y ABSORCIÓN DE GASES.

El bloque III está fundamentalmente dedicado al cálculo de la altura de una columna de separación de contacto diferencial, donde se dedica especial atención a los conceptos de altura de una unidad de transferencia y altura equivalente de un plato teórico, analizando la diferencia de conceptos y la relación existente entre ellos. También se proporcionan algunas correlaciones para el cálculo de los coeficientes de transporte o del número de unidades de transferencia, y se discute la posibilidad de usar coeficientes individuales, referidos a una sola fase, o globales, referidos a las dos fases, en el cálculo de la altura de la columna. Así mismo, se introducen los métodos basados en velocidad de transferencia para el diseño de columnas de relleno mediante el uso del software AspenOne. Este bloque se fundamenta en las operaciones de rectificación y absorción de gases.

BLOQUE IV. OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR EXTRACCIÓN.

Este bloque está dedicado a los procesos de extracción líquido-líquido (L-L) y sólido-líquido (S-L). Tras repasar brevemente las distintas formas de representar gráficamente los equilibrios L-L y S-L, se tratan las diferentes posibilidades de contacto por etapas y se procede a calcular el número de etapas teóricas a través de los diferentes métodos gráficos en sistemas binarios (diagramas triangulares, diagramas Jaenecke y diagramas tipo McCabe-Thiele) y métodos numéricos en sistemas multicomponente. Finalmente, se expone el procedimiento de cálculo en contacto diferencial y se repasan los diferentes equipos utilizados para llevar a cabo estas operaciones.

8. Temario desarrollado:

BLOQUE I:

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LAS SEPARACIONES POR ETAPAS DE EQUILIBRIO.

1. Introducción.
2. Clasificación.
3. Elección de métodos de separación.
4. Métodos de contacto.
 - 4.1. Separaciones por etapas.
 - 4.2. Separaciones por contacto continuo.
5. Fundamentos del diseño.
6. Coeficientes de transferencia de materia.

TEMA 2. COLUMNAS DE PLATOS Y DE RELLENO: ASPECTOS FLUIDODINÁMICOS.

1. Columnas de platos.
 - 1.1. Descripción.
 - 1.2. Condiciones de operación favorables.
 - 1.3. Cálculo del diámetro.
 - 1.4. Pérdida de carga en un plato.
 - 1.5. Fracción de arrastre.
2. Columnas de relleno.
 - 2.1. Descripción. Tipos de relleno.
 - 2.2. Condiciones de operación favorables.
 - 2.3. Cálculo del diámetro.
 - 2.4. Pérdida de presión en la columna.
 - 2.5. Retención de líquido.
3. Columnas de platos frente a columnas de relleno.
 - 3.1. Utilidades mediante computador para cálculos fluidodinámicos.
4. Otros equipos para la transferencia de materia.
 - 4.1. Columna de pared mojada.
 - 4.2. Torre de pulverización.
 - 4.3. Mezclador-sedimentador.
 - 4.4. Tanque de burbujeo.

BLOQUE II:

TEMA 3. DESTILACIÓN SIMPLE.

1. Introducción.
2. Equilibrio líquido-vapor.
3. Destilación de equilibrio o "flash".
4. Destilación diferencial.

TEMA 4. RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS BINARIAS.

1. Introducción.
2. Cálculo del número de etapas teóricas.
 - 2.1. Método de Sorel.
 - 2.2. Método gráfico de Ponchon-Savarit.
 - 2.3. Simplificaciones de Lewis. Método gráfico de McCabe-Thiele.
3. Condiciones límites de operación y relación de reflujo óptima.
4. Alimentaciones múltiples y corrientes laterales.
5. Casos especiales.
6. Eficacia global y eficacia de plato.
7. Rectificación por lotes.

TEMA 5. RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS MULTICOMPONENTES.

1. Introducción a la rectificación multicomponente: componentes claves.
2. Perfiles en rectificación multicomponente.
3. Métodos de cálculo aproximados o "short-cut": Underwood-Fenske-Gilliland.
4. Métodos de cálculo etapa a etapa: método de Lewis-Matheson.
5. Métodos matriciales de cálculo
 - 5.1. Descripción y alcance de los métodos matriciales.
 - 5.2. Aplicación mediante el uso de software especializado.
6. Rectificación con aditivos

- 6.1 Azeotrópica.
- 6.2. Extractiva.

BLOQUE III:

TEMA 6. RECTIFICACIÓN POR CONTACTO CONTINUO.

- 1. Concepto de altura de una unidad de transferencia (AUT) y altura equivalente de un plato teórico (AEPT): cálculo de la altura de una columna de relleno.
- 2. Estimación de la AUT y la AEPT.
- 3. Relación entre la AUT y la AEPT.
- 4. Relación entre el número de unidades de transferencia (NUT) y la eficacia de plato.
- 5. Métodos basados en la velocidad de transferencia.

TEMA 7. ABSORCIÓN DE GASES.

- 1. Introducción.
- 2. Absorción por etapas.
 - 2.1. Generalidades.
 - 2.2. Relación mínima L-G.
 - 2.3. Absorción en contracorriente de un componente.
 - 2.4. Ecuaciones de Kremser.
- 3. Absorción no isotérmica.
- 4. Absorción de mezclas multicomponente.
 - 4.1. Métodos matriciales
 - 4.2. Aplicación mediante el uso de software especializado.
- 5. Absorción por contacto continuo.

BLOQUE IV:

TEMA 8. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.

- 1. Introducción.
- 2. Descripción del equilibrio líquido-líquido.
- 3. Extracción en etapa simple.
- 4. Extracción en múltiples etapas con corrientes cruzadas.
- 5. Extracción en múltiples etapas en contracorriente.
 - 5.1. Extracción sin reflujo.
 - 5.2. Extracción con reflujo.
 - 5.3. Extracción con alimentación múltiple.
- 6. Extracción por contacto continuo.
- 7. Equipos.

TEMA 9. EXTRACCIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO.

- 1. Introducción.
- 2. Descripción del equilibrio sólido-líquido.
- 3. Extracción en etapa simple.
- 4. Extracción en múltiples etapas con corrientes cruzadas.
- 5. Extracción en múltiples etapas en contracorriente.
- 6. Equipos.

9. Bibliografía.

9.1. Bibliografía general:

EQUILIBRIUM STAGE SEPARATION OPERATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING.

E.J. Henley, J.D. Seader.

John Wiley & Sons, New York, 1981. (Traducción al castellano, Elsevier, 1988).

SEPARATION PROCESS PRINCIPLES, 2ND EDITION.

J.D. Seader, E.J. Henley.

Wiley, New York, 2006.

HANDBOOK OF SEPARATION TECHNIQUES FOR CHEMICAL ENGINEERS.

P.A. Schweitzer (ed.)

Mc Graw Hill, New York, 1996.

EQUILIBRIUM STAGED SEPARATIONS.

P.C. Wankat.

Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1988.

SEPARATION PROCESS ENGINEERING, 2ND EDITION.

P.C. Wankat.

Prentice Hall, New Jersey, 2007.

OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE MASA, 2ND EDITION.

R.E. Treybal.

Mc Graw Hill, New York, 1988.

SEPARATION PROCESSES.

C.J. King.

Mc Graw Hill, New York, 1981.

CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2, PARTICLE TECHNOLOGY AND SEPARATION PROCESSES.

J.F. Richardson, R.H. Harker

5th ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002

TRANSPORT PROCESSES AND SEPARATION PROCESSES PRINCIPLES (INCLUDES UNIT OPERATIONS).

C.J. Geankoplis

Prentice-Hall, New Jersey, 2003

OPERACIONES DE SEPARACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA. MÉTODOS DE CÁLCULO.

P.J. Martínez de la Cuesta, E. Rus Martínez.

Prentice Hall, Madrid, 2004.

MASS TRANSFER AND SEPARATION PROCESSES. PRINCIPLES AND APPLICATIONS. 2ND EDITION.

D. Basmadjian.

CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2007.

PRINCIPLES OF CHEMICAL SEPARATIONS WITH ENVIRONMENTAL APPLICATIONS.

R.D. Noble, P.A. Terry.

Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

MASS TRANSFER OPERATIONS FOR THE PRACTICING ENGINEER

L. Theodore, F. Ricci.

Wiley, New Jersey, 2010.

9.2. Bibliografía específica:

BLOQUE I:

CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2. UNIT OPERATIONS.

J.M. Coulson, J.F. Richardson.

Pergamon Press, Oxford, 1990. (Traducción al castellano, Reverté, 1988).

HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY.
R.W. Rousseau (ed.).
John Wiley & Sons, New York, 1987.

PERRY, MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO.
R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (eds.).
Mc Graw Hill, México, 1992.

BLOQUE II:

DISTILLATION DESIGN.
H.Z. Kister.
Mc Graw Hill, New York, 1992.

DISTILLATION ENGINEERING.
R. Billet
McGraw-Hill, Nueva York, 1980.

PERRY, MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO.
R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (eds.).
Mc Graw Hill, México, 1992.

BLOQUE III:

DIFFUSIONAL MASS TRANSFER.
A.H.P. Skelland.
Krieger Publishing Company, Florida, 1997.

PERRY, MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO.
R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (eds.).
Mc Graw Hill, México, 1992.

BLOQUE IV:

HANDBOOK OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY.
R.W. Rousseau (ed.).
John Wiley & Sons., New York, 1987.

LIQUID EXTRACTION.
R.E. Treybal.
Mc Graw Hill, New York, 1963. (Traducción al castellano, UTEHA, México, 1968).

SOLID-LIQUID SEPARATION.
J. Gregory (Ed.)
Horwood, Chichester, 1984.

10. Técnicas de evaluación.

10.1. Técnicas de evaluación utilizadas:

- Examen teórico-práctico
- Trabajos desarrollados durante el curso
- Participación activa en las sesiones académicas
- Controles periódicos de adquisición de conocimientos
- Examen práctico en aula de informática
- Otras: Especificar
- Otras: Especificar

10.2. Criterios de evaluación y calificación:

Se realizarán los siguientes exámenes:

Primer parcial: temas 1 al 6.

Segundo parcial: temas 7 al 9.

Final: temas 1 al 6 para el que sólo haya superado el segundo parcial; temas 7 al 9 para el que sólo haya

superado el primer parcial; y temas 1 al 9 para el que no haya superado ninguno de los dos parciales.

Observación: Los parciales sólo serán compensatorios en el caso de que en ambos de ellos se haya obtenido una puntuación igual o superior a **3.5 puntos**.

El alumno podrá elegir entre los 2 métodos de evaluación que a continuación se proponen:

A. Evaluación continua:

1) Nota correspondiente a los exámenes

2) AADs, actitud y participación en clase: **hasta 2 puntos adicionales** siempre que la puntuación final obtenida en los exámenes sea igual o superior a **4 puntos**.

La evaluación continua implica la asistencia a clase obligatoria.

B. Evaluación única:

1) Nota correspondiente a los exámenes.

En cualquiera de los casos, se considerará aprobada la asignatura cuando se obtenga una puntuación global igual o superior a **5 sobre un total de 10 puntos**.

11. Organización docente semanal (en horas presenciales del alumno)

11.1. Primer cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	5,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 1
2ª	5,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 2
3ª	2,0	3,0	0,0		0,0	0,0	Temas 2 y 3
4ª	3,0	2,0	0,0		0,0	0,0	Tema 3
5ª	5,0	0,0	0,0		0,0	0,0	Tema 4
6ª	2,0	0,0	0,0	Simulación rectificación sistema binario I	3,0	0,0	Tema 4
7ª	3,0	2,0	0,0		0,0	0,0	Tema 4
8ª	2,0	0,0	0,0	Simulación rectificación sistema binario II	3,0	0,0	Tema 5
9ª	3,0	2,0	0,0		0,0	0,0	Temas 5 y 6
10ª	2,0	0,0	0,0	Simulación rectificación sistema multicomponente I	3,0	0,0	Tema 6
11ª	3,0	2,0	0,0		0,0	0,0	Tema 7
12ª	2,0	0,0	0,0	Simulación rectificación sistema multicomponente II	3,0	0,0	Tema 8
13ª	3,0	2,0	0,0		0,0	0,0	Tema 8
14ª	3,0	2,0	0,0			0,0	Tema 9
15ª	2,0	0,0	0,0	Simulación de procesos de absorción de gases y extracción líquido-líquido	3,0	0,0	Tema 9
Periodo de exámenes						6,0	
Totales	45,0	15,0	0,0		15,0	6,0	

11.2. Segundo cuatrimestre:

Semana	Horas de clases de teoría	Horas de clases de problemas	Horas de clases prácticas	Actividades Académicas Dirigidas		Horas de exámenes	Temas del temario a tratar
				Actividad	Horas		
1ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	

2ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
3ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
4ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
5ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
6ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
7ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
8ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
9ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
10ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
11ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
12ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
13ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
14ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
15ª	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	
Periodo de exámenes						0,0	
Totales	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	

12. Mecanismos de control y seguimiento:

- Encuestas y opiniones de los alumnos sobre el seguimiento de la asignatura.
- Reuniones con los profesores de la Titulación de Ingeniero Químico, durante y al finalizar el 1^{er} cuatrimestre, al objeto de analizar y evaluar el desarrollo del proceso enseñanza/aprendizaje.

Teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas, se propondrán acciones concretas de mejora para el próximo curso.