

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 10/07/2023

## Análisis y Diseño Avanzado de Operaciones de Transferencia (M43/56/3/3)

**Máster**

Máster Universitario en Ingeniería Química

**MÓDULO**

Ingeniería de Procesos y Productos

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Obligatorio

**Tipo de enseñanza**

Presencial

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Destilación multicomponente.
- Destilaciones azeotrópica y extractiva.
- Destilación reactiva.
- Extracción con fluidos supercríticos.
- Extracción con dos fases acuosas.
- Extracción en sistemas con membranas líquidas.
- Extracción con líquidos iónicos.
- Separación por membranas.
- Secado y liofilización.
- Cristalización.
- Cromatografía.
- Electroforesis

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.



- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG02 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
- CG05 - Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- CG07 - Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
- CE04 - Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento y difusión de los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica.
- CT03 - Elaborar y escribir informes y otros documentos de carácter científico y técnico.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Establecer los modelos matemáticos adecuados y aplicarlos utilizando herramientas



informáticas.

- Analizar y diseñar procesos avanzados de separación, así como la optimización de otros ya desarrollados.
- Desarrollar habilidades para solucionar problemas relacionados con las operaciones de separación considerando los posibles métodos de solución, seleccionando el más apropiado y poder corregir la puesta en práctica evaluando las diferentes soluciones.
- Integrar en el análisis y diseño de los procesos de separación conceptos de calidad, seguridad, economía y uso racional y eficiente de los recursos.

El alumno será capaz de:

- Manejar los conceptos fundamentales relativos a las operaciones de separación basadas en la transferencia de materia y en la transmisión de calor, con el objetivo de diseñar o elegir los equipos en los que se llevan a cabo.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1. Líquidos iónicos. Definición. Tipos de líquidos iónicos. Propiedades de los líquidos iónicos. Usos y aplicaciones de los líquidos iónicos.
- Tema 2. Destilaciones Discontinuas: Destilación diferencial simple. Rectificación a composición de destilado constante. Rectificación a razón de reflujo constante.
- Tema 3. Destilación Multicomponente Métodos Aproximados: Ecuaciones de Fenske-Underwood-Gilliland (Método Shortcut)
- Tema 4. Destilación Multicomponente Métodos Rigurosos Asistidos por Ordenador: Modelo teórico. Procedimientos por Ecuaciones de tanteo: Algoritmo de la Matrix Tridiagonal, Método BP para destilación. Simulación en Aspen Plus con RAFRAC
- Tema 5. Destilaciones Asistidas: Regiones y fronteras de destilación. Mapas de Curvas de Residuos y de Curvas de Destilados. Destilación Extractiva. Destilación de Azeótropos Homogéneos. Destilación de Azeótropos Heterogéneos. Conceptual Design con Aspen Plus
- Tema 6. Extracción con fluidos supercríticos. Propiedades de los fluidos supercríticos (FSC). Principales fluidos supercríticos utilizados. Operaciones con fluidos supercríticos: elementos de una planta de extracción; procesos de extracción discontinua o por cargas y continua o de flujo. Aplicaciones industriales de la extracción con fluidos supercríticos.
- Tema 7. Extracción con dos fases acuosas. Fundamento, factores implicados y optimización y predicción de coeficientes de reparto. Escalado y aplicaciones: purificación de biopolímeros y separación por afinidad.
- Tema 8. Adsorción. Fundamentos teóricos. Curvas de ruptura. Tipos de adsorbentes. Aplicaciones.
- Tema 9. Separación por membranas. Definición, materiales y clasificación de las membranas. Membranas líquidas: de volumen, soportadas y de emulsión. Transferencia de materia a través de la membrana. Aplicaciones industriales: ósmosis inversa, filtración, diálisis, electrodiálisis, separación de gases, pervaporación. Extracción en sistemas de membranas líquidas.
- Tema 10. Secado. Objetivos. Equipos de secado. Psicometría. Humedad de equilibrio. Tiempos de secado. Liofilización.
- Tema 11. Cristalización. Crecimiento y propiedades de los cristales. Nucleación. Velocidad de cristalización. Efecto de las impurezas sobre la formación de cristales. Efecto de la temperatura sobre la solubilidad. Cristalización fraccionada. Cálculo de rendimientos. Tipos de cristalizadores. Efecto de las condiciones de operación. Aglomeración de cristales. Aplicaciones.
- Tema 12. Cromatografía y Electroforesis. Fundamento teórico de la Cromatografía. Tipos de cromatografía: naturaleza de la fase estacionaria y de la fase móvil; mecanismos de interacción. Adsorbentes para cromatografía. Equipos y modos de operación en cromatografía. Aplicaciones de la cromatografía. Fundamento teórico de la Electroforesis. Métodos electroforéticos. Geles



electroforéticos, geometrías y detección. Aplicaciones de la Electroforesis.

## PRÁCTICO

- Seminario Tema 5. Conceptual Design con Aspen Plus: búsqueda de azeótropos, construcción de mapas de curvas de residuos/destilados
- Práctica 1. Adsorción de colorantes mediante residuos lignocelulósicos

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Asenjo, J. A. (Editor), Separation processes in biotechnology. Marcel Dekker, New York, 1990.
- Grandison A. S. y Lewis, M. J. (Editores), Separation processes in the food and biotechnology industries. Principles and applications, Woodhead Publishing Limited, Abington, England, 1996.
- Kislik, V. S. (Editor), Liquid membranes: Principles and applications in chemical separations and wastewater treatment, Elsevier Science, London, 2009.
- McHugh, M. y Krukoniš, V., Supercritical fluid extraction. Principles and practice, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Boston, 1994.
- Seader, J. D., Henley E. J. y Roper, D. K., Separation process principles. Chemical and Biochemical Operations, 3th Ed ISV,, John Wiley 2011.
- Wankat, Phillip C. Separation process engineering. 2nd Ed. Prentice Hall, 2018

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Raventós Santamaría, M., Industria alimentaria. Tecnologías emergentes; Edicions UPC, Barcelona, 2003.
- Torres Robles, R., Procesos de separación en la biotecnología, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 1996.
- Mukhopadhyay, M., Natural extracts using supercritical carbon dioxide, CRC Press LLC, Boca Raton, 2000.

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio o de ordenador
- MD04 Realización de trabajos

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA



La convocatoria ordinaria esta basada en evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

(A) Instrumentos de evaluación:

- Presentación de trabajos, seminarios y actividades de clase, 40%
- Pruebas escritas, 60%

#### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Examen teoría y problemas, 100 % (40% la teoría y 60% los problemas)

#### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Examen teoría (40%), examen de problemas (40%), prueba oral teórica-práctica (20%)

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

