



## 1. Identificación

### 1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA
Nombre de la asignatura	AMPLIACIÓN DE OPERACIONES DE SEPARACIÓN
Código	6777
Curso	PRIMERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	1
Créditos ECTS	3.0
Estimación del volumen de trabajo	75.0
Organización temporal	1º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

### 1.2. Del profesorado: Equipo docente

#### AGUILAR SANCHIS, MARIA ISABEL

Docente: GRUPO 1

Coordinación de los grupos: GRUPO 1

Coordinador de la asignatura

#### Categoría

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

#### Área

INGENIERÍA QUÍMICA

#### Departamento

INGENIERÍA QUÍMICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

[maguilar@um.es](mailto:maguilar@um.es) Tutoría electrónica: Sí

#### Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

**Duración:** A    **Día:** Miércoles    **Horario:** 16:00-17:30    **Lugar:** 868887091, Facultad de Química B1.1C.017A (DESPACHO PROF. M<sup>a</sup> ISABEL AGUILAR SANCHIS)

**Observaciones:**

No consta

**Duración:** A    **Día:** Lunes    **Horario:** 16:00-17:30    **Lugar:** 868887091, Facultad de Química B1.1C.017A (DESPACHO PROF. M<sup>a</sup> ISABEL AGUILAR SANCHIS)

**Observaciones:**

No consta

**Duración:** A    **Día:** Jueves    **Horario:** 16:00-17:00    **Lugar:** 868887091, Facultad de Química B1.1C.017A (DESPACHO PROF. M<sup>a</sup> ISABEL AGUILAR SANCHIS)

**Observaciones:**

No consta

#### MESEGUER ZAPATA, VICTOR FRANCISCO

Docente: GRUPO 1

Coordinación de los grupos:

**Categoría**

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**Área**

INGENIERÍA QUÍMICA

**Departamento**

INGENIERÍA QUÍMICA

**Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica**

[vzapata@um.es](mailto:vzapata@um.es) Tutoría electrónica: Sí

#### Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

**Duración:** A    **Día:** Miércoles    **Horario:** 12:00-14:00    **Lugar:** 868888231, Facultad de Química B1.1C.031

**Observaciones:**

Teléfono: 86 888 8231

**Duración:** A    **Día:** Lunes    **Horario:** 17:00-19:00    **Lugar:** 868888231, Facultad de Química B1.1C.031

**Observaciones:**

Teléfono: 86 888 8231

## 2. Presentación

La asignatura pretende completar la formación adquirida sobre Operaciones de Transferencia de Materia en el Grado en Ingeniería Química.

En primer lugar se aborda el estudio de la destilación de mezclas multicomponentes presentando los fundamentos necesarios para la aplicación de dicha operación. Se incluyen los métodos aproximados más utilizados en el diseño y simulación de sistemas de destilación de mezclas multicomponentes así como los principales métodos rigurosos de cálculo.

A continuación se estudiará las bases científicas de las diversas operaciones de separación con membranas, los fundamentos del transporte a través de las mismas, los principales equipos utilizados y diversas aplicaciones industriales.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1. Incompatibilidades

No constan

### 3.2. Requisitos

No constan

### 3.3. Recomendaciones

Conocimientos suficientes de: balances de materia y energía, termodinámica, operaciones de separación más usuales basadas en la transferencia de materia.

Manejo adecuado de herramientas y aplicaciones matemáticas.

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias básicas

- 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
- 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.

### 4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.

- CG2: 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
- CG5: 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.
- CG11: Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión.
- CE1: Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
- CE2: 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.
- CE3: Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

### 4.3. Competencias transversales y de materia

No constan

## 5. Contenidos

### 5.1. Teoría

#### Bloque 1: SISTEMAS MULTICOMPONENTE

##### **Tema 1: Equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponente. Destilación flash.**

- Introducción

- Equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponente

- Destilación instantánea de mezclas multicomponente

##### **Tema 2: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos aproximados.**

- Introducción

- Secuencia de columnas de separación

- Aspecto generales en rectificación multicomponente

- Planteamiento del problema de diseño Aspectos preliminares

- Métodos aproximados para el cálculo de columnas de rectificación de mezclas multicomponente: Método FUG

##### **Tema 3: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos rigurosos.**

- Introducción

- Métodos etapa a etapa y ecuación a ecuación
- Los métodos componente a componente
- La matriz tridiagonal Algoritmo de Thomas
- Métodos componente a componente más frecuentes
- Introducción de datos en una simulación: principales problemas

## Bloque 2: OPERACIONES DE SEPARACIÓN BASADAS EN MEMBRANAS

### Tema 1: Introducción a las operaciones de separación con membranas

- Clasificación
- Materiales y preparación
- Propiedades y mecanismos de transporte

### Tema 2: Micro-, ultra- y nanofiltración. Ósmosis inversa.

- Configuración de los módulos de membranas
- Mecanismos de transporte
- Diseño de un sistema de membranas de ósmosis inversa Principales componentes

### Tema 3: Diálisis y Electrodiálisis.

- Diálisis Fundamentos de la operación Aplicaciones
- Electrodiálisis Características de las membranas y electrodos Proceso de transporte Electrodiálisis reversible Electrodiálisis con membranas bipolares

### Tema 4: Separación de gases a través de membranas.

- Permeación de gases
  - Patrones de flujo en separadores de membrana
  - Pureza y rendimiento del producto
  - Aplicaciones
- Pervaporación

## 5.2. Prácticas

### ■ Práctica 1: 1.- Resolución de casos prácticos en aula

Resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura

#### Relacionado con:

- Bloque 1: SISTEMAS MULTICOMPONENTE
- Tema 1: Equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponente. Destilación flash.
- Tema 2: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos aproximados.
- Tema 3: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos rigurosos.
- Bloque 2: OPERACIONES DE SEPARACIÓN BASADAS EN MEMBRANAS
- Tema 2: Micro-, ultra- y nanofiltración. Ósmosis inversa.

- Tema 3: Diálisis y Electrodiálisis.

## ■ Práctica 2: 2.- Simulación de columnas de rectificación multicomponente.

Aplicación de software a la resolución de problemas de rectificación multicomponente

### Relacionado con:

- Bloque 1: SISTEMAS MULTICOMPONENTE
- Tema 1: Equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponente. Destilación flash.
- Tema 2: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos aproximados.
- Tema 3: Rectificación de mezclas multicomponente: métodos rigurosos.

## ■ Práctica 3: 3.- Cálculo de equipos de separación con membranas

Aplicación de software a la resolución de problemas de separación con membranas

### Relacionado con:

- Bloque 2: OPERACIONES DE SEPARACIÓN BASADAS EN MEMBRANAS
- Tema 2: Micro-, ultra- y nanofiltración. Ósmosis inversa.

## 6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
A1: Clases teóricas.	M1. Lección magistral de teoría: se presentarán y desarrollarán en el aula los conceptos y procedimientos asociados a los contenidos de la materia, utilizando tanto la pizarra como las técnicas audiovisuales que resulten más apropiadas (presentaciones con ordenador, proyección de video, etc.). Se fomentará la participación de los alumnos mediante la inclusión de cuestiones, así como el desarrollo de debates ocasionales sobre los contenidos conceptuales de la materia. En estas clases se aclararán igualmente las dudas que planteen los alumnos, se realizarán ejemplificaciones y se establecerán relaciones con las actividades prácticas asociadas.	10.0	100.0
A11: Actividades de evaluación.	Se realizarán pruebas escritas que permitirán comprobar el grado de consecución de los objetivos y competencias de la asignatura.	1.0	100.0
A12: Trabajo autónomo del alumno.		51.0	0.0
A2: Seminarios y conferencias.	M3. Estudio de casos: planteamiento por parte del profesor de algún caso teórico-práctico para su resolución individual o grupal por parte de los alumnos. Supone la realización de tareas por parte de los alumnos, dirigidas y supervisadas por el	2.0	100.0

	profesor, que puede concluir con la elaboración y presentación escrita de un informe.		
A3: Clases prácticas de aula.	M2. Resolución de ejercicios y problemas: dirigida al gran grupo, se resolverán y desarrollarán en el aula problemas relacionados con los conceptos teóricos correspondientes a la materia. Se fomentará la participación de los alumnos procurando que vayan resolviendo ellos mismos los problemas planteados. Cuando sea necesario se procurará que los alumnos utilicen el material adicional que se haya podido proporcionar, tales como gráficas, nomogramas, tablas, etc.	4.0	100.0
A5: Clases prácticas con ordenadores en aula de informática.	M6. Prácticas con ordenador: actividades de los alumnos en aulas de informática, realizadas en grupos reducidos o individualmente, dirigidas al uso y conocimiento de diferentes herramientas informáticas de uso en Ingeniería Química, supervisadas por el profesor.  La asistencia a las clases prácticas de ordenador es obligatoria.	6.0	100.0
A7: Tutoría ECTS.	M10. Tutorías en grupo: sesiones programadas de orientación, revisión o apoyo a los alumnos por parte del profesor, realizadas en pequeños grupos, con independencia de que los contenidos sean teóricos o prácticos.	1.0	100.0
<b>Totales</b>		<b>75,00</b>	

## 7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/ingenieria-quimica/2024-25#horarios>

## 8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes, etc. realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación de las respuestas al contenido de la prueba</li> <li>- Estructuración correcta, claridad y concisión</li> <li>- Limpieza y orden</li> </ul>	65.0
SE2	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios, etc. con independencia de que se realicen individual o grupalmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades y trabajos realizados en las sesiones y problemas propuestos para entregar</li> <li>- Planteamiento ordenado y correcto de los problemas y de las etapas de resolución</li> </ul>	10.0

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteamiento de otras alternativas de resolución</li> <li>- Valoración de los planteamientos realizados</li> <li>- Valoración del trabajo individual</li> </ul>	
SE4	Ejecución de tareas prácticas: realización de actividades para mostrar el saber hacer en la disciplina correspondiente.	<p>La asistencia a las prácticas de ordenador es obligatoria. Se valorará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrezas adquiridas en la realización de prácticas de ordenador y elaboración de informes</li> </ul>	20.0
SE5	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros, etc	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia a las actividades programadas, valorándose, especialmente, el interés y la participación activa del alumno</li> </ul>	5.0

## 9. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/ingenieria-quimica/2024-25#examenes>

## 10. Resultados del Aprendizaje

- Calcular datos de equilibrio líquido-vapor en sistemas multicomponente
- Aplicar los principales métodos de cálculo de columnas de destilación multicomponente y resolver problemas empleando el software apropiado
- Identificar los equipos empleados para llevar a cabo las operaciones de separación con membranas, y sus principales aplicaciones
- Seleccionar los diferentes tipos de membranas artificiales
- Manejar el software comercial apropiado para el cálculo de operaciones de separación con membranas
- Identificar los mecanismos de transporte a través de membranas artificiales

# 11. Bibliografía

## Grupo: GRUPO 1

### Bibliografía básica

- [Henley, Ernest J., Separation process principles : chemical and biochemical ope\(2010\) ,Wiley,](#)
- [Wankat, Phillip C., Separation process engineering : includes mass transfer anal\(2012\) ,Pearson Education,](#)

### Bibliografía complementaria

- [Benitez, Jaime \(1948-\), Principles and modern applications of mass transfer operatio\(2002\) ,Wiley-Interscience,](#)
- [Holland, Charles D., Fundamentos de destilación de mezclas multicomponentes.\(1988\) ,Limusa : Noriega,](#)
- [Manual del ingeniero químico /\(2001\) ,McGraw-Hill,](#)
- [Martinez de la Cuesta, Pedro J., Operaciones de separación ingeniería química : métodos de cá\(2004\) ,Pearson Educación,](#)
- [McCabe, Warren L., Operaciones unitarias en ingeniería química / \(2007\) ,McGraw-Hill,](#)
- [Nunes, S. P. y Peinemann, K. V. Membrane Technology in the Chemical Industry \(2003\) Wiley-VCH, Weinheim, Germany](#)

# 12. Observaciones

Para aprobar la asignatura es preciso alcanzar una puntuación mínima de 4 puntos (sobre 10) en el Instrumento de evaluación "Pruebas escritas". Cumplida esta condición, la asignatura se superará con una nota global mínima de 5 puntos.

Las calificaciones obtenidas en los Instrumentos de evaluación "Informes escritos, trabajos y proyectos", "Ejecución de tareas prácticas" y "Procedimiento de observación del trabajo del estudiante serán válidas para todas las convocatorias de este curso académico".

## NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

## REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".

