



## 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** OPERACIONES BÁSICAS DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y**Tipología:** OPTATIVA**Grado:** 344 - GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**Centro:** 1 - FTAD. CC. Y TECNOLOGÍAS QUÍMICAS CR.**Curso:** 4**Lengua principal de impartición:** Español**Uso docente de otras lenguas:****Página web:****Código:** 57733**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2022-23**Grupo(s):** 21**Duración:** Primer cuatrimestre**Segunda lengua:** Inglés**English Friendly:** S**Bilingüe:** N

Profesor: ANTONIO DE LUCAS CONSUEGRA - Grupo(s): 21				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Enrique Costa Novella/Despacho 7	INGENIERÍA QUÍMICA	+34926295217	antonio.lconsuegra@uclm.es	Lunes, Miércoles y Viernes de 12:00 a 13:00
Profesor: ANGEL PEREZ MARTINEZ - Grupo(s): 21				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
E. Costa / despacho 13	INGENIERÍA QUÍMICA	3413	angel.perez@uclm.es	Lunes, Miércoles y Viernes de 12:00 a 13:00

## 2. REQUISITOS PREVIOS

No tiene

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Esta asignatura pertenece al módulo 4 INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS Y ENERGÍA

El objetivo fundamental de la asignatura es ampliar los conocimientos adquiridos de la asignatura Operaciones de Separación.

En la mayoría de los procesos industriales es habitual tener que llevar a cabo una separación mecánica con sistemas sólido-líquido o líquido-líquido. Por este motivo, es muy conveniente estudiar dos operaciones básicas muy frecuentes: la filtración y la centrifugación. El alumno debe conocer los fundamentos teóricos, las ecuaciones de diseño, los equipos y las aplicaciones industriales de estas dos operaciones controladas por el transporte de cantidad de movimiento. Adicionalmente, el alumno debe conocer los principales tipos de operaciones en las que intervienen sólidos, como el tamizado, trituración y molienda, mezclado de sólidos y la fluidización de partículas.

Los procesos de separación con membrana comienzan a ser utilizados de forma sistemática en el tratamiento de agua de mar, de aguas naturales y de efluentes industriales acuosos. También son muy utilizados en la industria farmacéutica, en la industria agroalimentaria y en la industria química. El estudio de la tecnología de membranas permitirá que el alumno sepa clasificar los procesos de membrana, conozca sus principios básicos, los diferentes tipos de membranas y sus correspondientes configuraciones modulares, los modelos de transporte, los factores que limitan el flujo de permeado, los modos de operación y las diferentes configuraciones de proceso, sus necesidades energéticas, etc.

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

## Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
E19	Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
E26	Conocimientos sobre integración de procesos y operaciones.
E43	Conocimientos sobre el modo de operación y capacidad para el diseño de las principales operaciones unitarias utilizadas en las Industrias farmacéuticas y alimentarias.
G01	Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería química que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.
G02	Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en la competencia G1.
G03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
G04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.
G15	Compromiso ético y deontología profesional .
G17	Capacidad de razonamiento crítico y toma de decisiones.
G20	Capacidad de análisis y resolución de problemas
G21	Capacidad de aprendizaje y trabajo de forma autónoma

G22 Capacidad de aplicar conocimientos teóricos a la práctica.

G23 Creatividad e iniciativa.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

Conocer los equipos de separación basados en tecnología de membranas así como ser capaces de entender el funcionamiento y diseñarlos  
Tener capacidad para diseñar los equipos de separación sólido-líquido y líquido-líquido más empleados en la industria alimentaria y farmacéutica.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: Propiedades y tratamiento de partículas sólidas. Tamizado. Caracterización de partículas. Trituración y molienda. Mezclado de sólidos. Fluidización de partículas sólidas**

**Tema 2: Filtración. Teoría de la filtración con formación de torta. Medios filtrantes. Técnicas de pre-tratamiento y procesos de post-tratamiento. Equipos para filtración: selección equipos y coste de los filtros. Fundamentos de la clarificación. Filtros clarificadores.**

**Tema 3: Centrifugación. Teoría de la sedimentación centrífuga: centrifugación sólido-líquido y líquido-líquido. Teoría de la filtración centrífuga. Diseño de centrifugas. Equipos: sedimentadores centrífugos, centrifugas filtrantes. Ciclones e hidrociclones.**

**Tema 4: Principios básicos de la tecnología de membranas. Introducción a los procesos de membrana. Clasificación en función de las fuerzas impulsoras. Materiales, síntesis y caracterización de membranas**

**Tema 5: Modelos de transporte. Fuerzas impulsoras. Termodinámica de procesos irreversibles. Transporte en membranas porosas. Transporte en membranas densas. Otros modelos de transporte.**

**Tema 6: Factores que limitan el flujo. Modelos de polarización por concentración, de la capa de gel y de presión osmótica. Modelo de resistencias en serie. Ensuciamiento de membranas. Métodos para minimizar el ensuciamiento. Lavado y limpieza química de membranas**

**Tema 7: Equipamiento: módulos de laboratorio e industriales. Configuración de procesos. Modos de operación: Procesos discontinuos, semicontinuos y continuos. Operaciones multietapa. Necesidades energéticas.**

**Tema 8: Ósmosis inversa. Teoría de la ósmosis inversa: modelos. Diseño: membranas, módulos, pretratamiento, configuración de los sistemas. Equipos de bombeo y de recuperación energética. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones industriales. Estimación de costes.**

**Tema 9: Electrodialisis. Introducción teórica: membranas cargadas, números de transporte, polarización de la concentración (intensidad de corriente límite). Equipos y electrodos. Teoría de la electrodialisis y requerimientos energéticos: eficacia de la corriente. Limitaciones operacionales y economía. Aplicaciones industriales. Variantes del proceso de electrodialisis.**

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CB02 CB03 E19 E26 E43 G01 G02 G03 G04 G15 G17 G20 G21 G22 G23	1.6	40	N	-	
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CB02 CB03 E19 E26 E43 G01 G02 G03 G04 G15 G17 G20 G21 G22 G23	0.5	12.5	S	N	
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CB02 CB03 E19 E26 E43 G01 G02 G03 G04 G15 G17 G20 G21 G22 G23	0.2	5	S	N	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CB02 CB03 E19 E26 E43 G01 G02 G03 G04 G15 G17 G20 G21 G22 G23	3.6	90	N	-	
Prueba parcial [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación		0.1	2.5	S	N	
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Resolución de problemas o casos	25.00%	0.00%	Resolución de tareas, seminarios y casos prácticos de dimensionamiento de unidades de separación.
Pruebas parciales	75.00%	0.00%	Resolución de cuestiones teóricas aplicadas y problemas básicos. La nota media de las pruebas parciales debe ser igual a cinco o superior. La nota mínima en las pruebas parciales debe ser superior a cuatro.
Prueba final	0.00%	100.00%	Examen final que incluye evaluación de todos los contenidos y actividades formativas de la asignatura
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

**Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:**

**Evaluación continua:**

Para aprobar la asignatura en cada uno de los apartados se exigirá un mínimo de un 4,0/10 y la media deberá ser igual o superior a 5,0/10.

Los alumnos que no superen alguna de las prueba parciales tendrán que examinarse de esa parte de la materia, conservando en esta convocatoria la calificación de la parte aprobada.

**Evaluación no continua:**

El alumno se examinará de toda la materia impartida y de todas las actividades realizadas en la asignatura, mediante un examen en la correspondiente convocatoria, cuya nota deberá ser igual o superior a cinco

**Particularidades de la convocatoria extraordinaria:**

En esta convocatoria la nota del examen deberá ser igual o superior a 5. El alumno se examinará de toda la materia impartida y de todas las actividades realizadas en la asignatura.

**Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**

En esta convocatoria la nota del examen deberá ser igual o superior a 5. El alumno se examinará de toda la materia impartida y de todas las actividades realizadas en la asignatura.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
<b>No asignables a temas</b>	
<b>Horas</b>	<b>Suma horas</b>
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	5
<b>Tema 1 (de 9): Propiedades y tratamiento de partículas sólidas. Tamizado. Caracterización de partículas. Trituración y molienda. Mezclado de sólidos. Fluidización de partículas sólidas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
<b>Tema 2 (de 9): Filtración. Teoría de la filtración con formación de torta. Medios filtrantes. Técnicas de pre-tratamiento y procesos de post-tratamiento. Equipos para filtración: selección equipos y coste de los filtros. Fundamentos de la clarificación. Filtros clarificadores.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	20
<b>Tema 3 (de 9): Centrifugación. Teoría de la sedimentación centrífuga: centrifugación sólido-líquido y líquido-líquido. Teoría de la filtración centrífuga. Diseño de centrifugas. Equipos: sedimentadores centrifugos, centrifugas filtrantes. Ciclones e hidrociclones.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	10
<b>Tema 4 (de 9): Principios básicos de la tecnología de membranas. Introducción a los procesos de membrana. Clasificación en función de las fuerzas impulsoras. Materiales, síntesis y caracterización de membranas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	3
<b>Tema 5 (de 9): Modelos de transporte. Fuerzas impulsoras. Termodinámica de procesos irreversibles. Transporte en membranas porosas. Transporte en membranas densas. Otros modelos de transporte.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	9
<b>Tema 6 (de 9): Factores que limitan el flujo. Modelos de polarización por concentración, de la capa de gel y de presión osmótica. Modelo de resistencias en serie. Ensuciamiento de membranas. Métodos para minimizar el ensuciamiento. Lavado y limpieza química de membranas</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
<b>Tema 7 (de 9): Equipamiento: módulos de laboratorio e industriales. Configuración de procesos. Modos de operación: Procesos discontinuos, semicontinuos y continuos. Operaciones multietapa. Necesidades energéticas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	20
<b>Tema 8 (de 9): Osmosis inversa. Teoría de la ósmosis inversa: modelos. Diseño: membranas, módulos, pretratamiento, configuración de los sistemas. Equipos de bombeo y de recuperación energética. Ventajas y limitaciones. Aplicaciones industriales. Estimación de costes.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	1
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
<b>Tema 9 (de 9): Electrodialisis. Introducción teórica: membranas cargadas, números de transporte, polarización de la concentración (intensidad de corriente límite). Equipos y electrodos. Teoría de la electrodialisis y requerimientos energéticos: eficacia de la corriente. Limitaciones operacionales y economía. Aplicaciones industriales. Variantes del proceso de electrodialisis.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	12.5
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	90
<b>Total horas: 107.5</b>	

## 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
L. Svarovsky	Solid-Liquid Separation	Butterworth-Heinemann	Oxford	0-7506-4568-7	2000	
A. Rushton, A.S. Ward, R.G. Holdich. VCH. Weinheim	Solid-Liquid Filtration and Separation Technology	WILEY - VCH	Weinheim	3-527-28613-6	1996	
AWWARF, Lyonnaise des Eaux and WRCSA	Tratamiento del agua por procesos de membrana. Principios, procesos y aplicaciones.	Mc Graw-Hill	Madrid	0-07-001559-7	1998	
Baker, Richard W.	Membrane technology and applications	John Wiley & Sons		0-470-85445-6	2004	
Cheryan, Munir	Ultrafiltration and microfiltration : handbook	Technomic Publishing Company		1-56676-598-6	1998	
K. Scott and R. Hughes	Industrial membrane separation technology	Blackie	London	0-7514-0338-5	1996	
M. Coulson y J.F. Richardson	Ingeniería Química. Tomo II. Operaciones Básicas	Reverté	Barcelona	84-291-7119-3	1988	
M. Fariñas	Ósmosis Inversa. Fundamentos, tecnología y aplicaciones	McGraw-Hill/Interamericana	Madrid	84-481-2126-0	1999	
M. Mulder	Basic Principles of Membranes Technology	Kluwer Academic Publishers	Dordrecht	0-7923-0978-2	1996	
W.L. McCabe, J.C. Smith & P. Harriott	Operaciones Unitarias. Ingeniería Química	McGraw-Hill	México	970-10-3648-4	2002	
W.S. Winston Ho and Kamalesh K. Sirkar	Membrane Handbook	Chapman & Hall	New York	0-412-98871 -2	1992	
Zeman, Leos J.	Microfiltration and ultrafiltration : principles and applica	Marcel Dekker		0-8247-9735-3	1996	