



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

565000470 - Operaciones Basicos De Ingenieria Quimica Ii

PLAN DE ESTUDIOS

56IQ - Grado En Ingeniería Química

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	565000470 - Operaciones Basicos de Ingeniería Química II
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56IQ - Grado en Ingeniería Química
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Jose Martin De Vidales Calvo	A-217	mariajose.martindevidales@upm.es	Sin horario.
Antonio Nieto-Marquez Ballesteros (Coordinador/a)	A-115-3	antonio.nieto@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Jara Echeverria, Hernan Danilo	danilo.jarae@upm.es	Nieto-Marquez Ballesteros, Antonio

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
David García Casillas	david.gcasillas@upm.es	ETSIDI UPM
Saber Niazi	s.niazi@upm.es	ETSIDI-UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Operaciones Basicas De Ingenieria Quimica I
- Experimentacion En Ingenieria Quimica Iii
- Quimica Fisica
- Principios De Los Procesos Quimicos
- Metodos Numericos En Ingenieria Quimica
- Transmision De Calor
- Industria De Procesos Quimicos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ofimática
- Expresión gráfica
- Inglés
- Manejo de fuentes bibliográficas

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 19 - Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valoración y transformación de materias primas y recursos energéticos

CE 21 - Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

CG 8 - Uso de la lengua inglesa a nivel escrito y oral

CG 9 - Organización y planificación de proyectos y equipos humanos. Trabajo en equipo y capacidad de liderazgo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA44 - Capacidad para avanzar en las estrategias de diseño químico de equipos de procesos.

RA307 - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de equipos industriales de transferencia de masa

RA309 - Conocimientos y capacidadAplicaciones industriales basadas en el ahorro de energía, seguridad industrial y en su impacto medio ambientales para aplicar métodos de cálculo matemáticos y gráficos

RA308 - Conocimientos y capacidades para aplicar métodos de cálculo matemáticos y gráficos

RA380 - EURACE 7.2 Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas.

RA379 - EURACE 1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos

RA354 - EURACE 4.2 Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad.

RA352 - EURACE 2.1La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente resultados de dichos análisis.

RA355 - EURACE 5.1 Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.

RA353 - EURACE 3.2 Capacidad de proyecto utilizando algu?n conocimiento de vanguardia de su especialidad de ingenieri?a.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es proporcionar al alumno una base sólida en las operaciones de separación que le permitirá comprender los conceptos y principios fundamentales de la Ingeniería Química, para su posterior aplicación en investigación o en el desarrollo profesional en una planta química. Este objetivo general puede desglosarse en una serie de objetivos parciales:

- Profundizar en el conocimiento del mecanismo de la transferencia de materia.
- Poner de manifiesto la importancia de las operaciones de transferencia de materia que, por otra parte, son las más típicas y casi exclusivas de la Ingeniería Química.
- Conocer las principales características de los equipos utilizados en las diferentes operaciones y la influencia de las variables más importantes sobre su funcionamiento.
- Desarrollar los diferentes métodos de diseño, tratando de conservar la visión de conjunto de cada una de las operaciones y estableciendo las semejanzas y diferencias existentes entre ellas.
- Introducir los conceptos básicos necesarios para la selección de la operación de separación más adecuada en cada caso, especialmente desde un punto de vista energético.
- Aplicar métodos de resolución analíticos y gráficos.
- Tomar contacto con simuladores de proceso químico enfocados en las operaciones de separación

5.2. Temario de la asignatura

1. Técnicas de destilación (Contacto por etapas de equilibrio)

- 1.1. Diagramas de equilibrio binarios L-V
- 1.2. Destilación súbita
- 1.3. Rectificación continua por etapas de equilibrio
- 1.4. Rectificación por cargas

2. Extracción (Contacto por etapas de equilibrio)

- 2.1. Diagramas de equilibrio ternarios L-L
- 2.2. Extracción por etapas de equilibrio
- 2.3. Selección del disolvente

- 2.4. Equipos para la extracción
3. Absorción de gases (Contacto continuo)
 - 3.1. Equilibrio de absorción
 - 3.2. Contacto continuo. Teoría de la doble capa
 - 3.3. Diseño de columnas. Unidades de transferencia
 - 3.4. Regeneración del disolvente. Desabsorción
4. Otras operaciones de separación en contacto continuo
 - 4.1. Rectificación
 - 4.2. Extracción L-L
5. Operaciones gas-líquido con transferencia simultánea de masa y calor
 - 5.1. Manejo del diagrama psicrométrico
 - 5.2. Transferencia simultánea de calor y de masa. Concepto de equilibrio
 - 5.3. Sistemas industriales de enfriamiento de agua de proceso químico
 - 5.4. Análisis y cálculo de torres de enfriamiento
 - 5.5. Deshumidificación de gases
6. Secado de sólidos
 - 6.1. Concepto de equilibrio sólido-gas
 - 6.2. Mecanismos y cinética del secado
 - 6.3. Análisis de secaderos con funcionamiento en continuo
7. Práctica de laboratorio 1. Rectificación discontinua
8. Práctica de laboratorio 2. Extracción líquido-sólido
9. Práctica de laboratorio 3. Torre de enfriamiento de agua

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 1 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Primera prueba de clase. Evaluación progresiva Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba de clase 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
6	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega informe PL 1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>

7	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Segunda prueba de clase. Evaluación progresiva Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba de clase 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Entrega informe PL2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 3 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Tema 6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tercera prueba de clase. Evaluación progresiva Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas /</p>			<p>Entrega informe PL3 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Prueba de clase 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p>

	Evaluación			Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
15				
16				
17				Prueba Global (Laboratorio) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30 Prueba Global (Teoría y problemas) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Prueba de clase 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	27%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CE 19 CE 21
6	Entrega informe PL 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 1 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 2 CG 7 CG 9 CG 10 CE 19 CE 21
10	Prueba de clase 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	27%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CE 19 CE 21
10	Entrega informe PL2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 9 CG 10 CE 19 CE 21
14	Entrega informe PL3	TG: Técnica del tipo Trabajo en	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 1 CG 2 CG 7

		Grupo					CG 9 CG 10 CE 19 CE 21
14	Prueba de clase 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	26%	0 / 10	CG 2 CG 3 CE 19 CE 21 CG 1
17	Prueba Global (Laboratorio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	14%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 10 CE 19 CE 21

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega informe PL 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 1 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 2 CG 7 CG 9 CG 10 CE 19 CE 21
10	Entrega informe PL2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7 CG 9 CG 10 CE 19 CE 21
14	Entrega informe PL3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	2%	0 / 10	CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 1 CG 2 CG 7 CG 9 CG 10 CE 19

							CE 21
17	Prueba Global (Laboratorio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	14%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 10 CE 19 CE 21
17	Prueba Global (Teoría y problemas)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 10 CE 19 CE 21

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba Global (Teoría y problemas)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	5 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 10 CE 19 CE 21
Prueba Global (Laboratorio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	14%	4 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 10 CE 19 CE 21
Entrega de los 3 informes de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	6%	0 / 10	CG 1 CG 2 CG 3 CG 4 CG 5 CG 6 CG 7

Convocatoria extraordinaria

Esta convocatoria se evaluará de igual manera que la ordinaria en el caso de no haber superado las pruebas de clase: un examen de teoría con un valor del 80% y uno de prácticas con el 14%. El 6% restante sigue correspondiendo a los informes de prácticas entregados. Será necesario alcanzar un 5 en cada parte para superar la asignatura. Se guardará la nota de los bloques de teoría o laboratorio en caso de haber sido superados en la convocatoria ordinaria.

Para aprobar en esta convocatoria, se sigue considerando obligatoria la realización de las prácticas de laboratorio.

Alumnado repetidor

El alumnado repetidor que no haya superado el laboratorio en el curso anterior, harán únicamente la prueba final de laboratorio, con un peso del 20 % (100 % del bloque), tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

El alumnado repetidor que haya superado el laboratorio en el curso anterior, mantendrán la nota en ese bloque.

A partir de la tercera matrícula, se considera nuevo alumnado, y tendrá que volver a realizar las prácticas de laboratorio y la correspondiente elaboración de informes.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Columna de rectificación	Equipamiento	Columna de rectificación discontinua, con una capacidad de destilación de 25 L. Control manual del reflujo.
Equipo de lixiviación	Equipamiento	Sistema de filtración a vacío para llevar a cabo las experiencias de extracción líquido-sólido
Torre de enfriamiento	Equipamiento	Torre de enfriamiento comercial con relleno estructurado. P.A. Hilton
Métodos analíticos	Equipamiento	Métodos analíticos necesarios (refractometría, valoración ácido-base, higrómetro, etc)
Visitas	Otros	Se realizarán, en función del calendario, diferentes visitas formativas a ferias especializadas y/o plantas químicas, siempre y cuando las condiciones epidemiológicas lo permitan.
COCO y ChemSep	Otros	Simuladores de procesos químicos y operaciones de separación de acceso libre

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como el ODS9 "Industria, innovación e infraestructura", desde el enfoque del diseño de procesos químicos industriales sostenibles, integrados energéticamente y responsables con el medio ambiente.

Bibliografía

La biblioteca del centro dispone de los libros y enciclopedias específicos para la asignatura, que se van actualizando anualmente por los profesores del área, en función de los recursos económicos de la unidad docente (Ingeniería de Procesos Químicos). A continuación se detallan las obras más relevantes:

Referencias de carácter general

1. Martínez de la Cuesta, P. y Rus Martínez, E. Operaciones de separación en Ingeniería Química (Métodos de cálculo). Ed. Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.
2. Henley, E.J. y Seader, J.D. Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química. Reverté, Barcelona, 2000.
3. Seader, J.D. y Henley, E.J. Separation process principles. John Wiley & Sons, New York, 2006 (2nd edition).
4. McCabe, W, Smith, J. y Harriott. P. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, Ed. McGraw Hill, Madrid, 2002.
5. Coulson, J.H., Richardson, J.F., Backhurst, J.R. y Harker, J.H. Chemical Engineering. Vols. 1, 2, 4, y 5 (3rd edition), Pergamon Press, Oxford, 1977-1979. (Traducción al castellano: Ingeniería Química. Volúmenes 1 2, 4, 5

(3ª edición), Reverté, Barcelona, 1988).

6. Coulson, J.H., Richardson, J.F., Peacock, D.G. Chemical Engineering. Vol. 3 (2nd edition), Pergamon Press, Oxford, 1979. (Traducción al castellano: Ingeniería Química. Volumen 3 (2ª edición), Reverté, Barcelona, 1984).

7. Marcilla, A. Introducción a las operaciones de separación. Cálculo por etapas de equilibrio, Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 1998. Disponible en formato PDF en la dirección <http://publicaciones.ua.es/Castellano/BiblioELibros.asp>.

8. Marcilla, A. Introducción a las operaciones de separación: contacto continuo, Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 1999. Disponible en formato PDF en la dirección <http://publicaciones.ua.es/Castellano/BiblioELibros.asp>.

9. Treybal, R.E. Mass-Transfer Operations, Third Edition. Ed. McGraw Hill, Singapur, 1981.

10. Madueño, J.A. Tablas, ábacos y nomogramas para Operaciones Básicas, Servicio de publicaciones de la ETSIDI.

11. Atanes, E., Madueño J.A. y Nieto-Márquez, A. Cuaderno de prácticas de Operaciones Básicas, Servicio de publicaciones de la ETSIDI.

Referencias de carácter específico

Rectificación

12. Doherty, M.F. y Malone, M.F. Conceptual Design of Distillation Systems, McGraw-Hill, New York, 2001.

Absorción

13. Zarzycki, R. y Chacuk, A. Absorption: Fundamentals and Applications, Pergamon, Oxford, 1993.

Extracción Líquido-Líquido

14. Treybal, R.E. Liquid Extraction (2nd edition), McGraw-Hill, New York, 1963. (Traducción al castellano: Extracción en fase líquida (2ª edición), UTEHA, México, 1968).

Adsorción

15. Ruthven, D.M. Principles of Adsorption and Adsorption Processes, John Wiley & Sons, New York, 1984.

Secado

16. Nonhebel, G. y Moss, A.A.H. Drying of Solids in the Chemical Industry, Butterworths, London, 1971.
(Traducción al castellano: El Secado de Sólidos en la Industria Química, Reverté, Barcelona, 1979).

Cristalización

17. Nyult, J. Design of Crystallisers, CRC Press, Boca Raton, 1992.

Equipo para el contacto entre fase

18. Strigle, R.F. Random Packings and Packed Towers. Design and Applications, Gulf Publishing, Houston, 1987.

Recursos web

Plataforma Moodle-UPM

Normativa técnica y de seguridad de plantas químicas

Normas AENOR (Acceso UPM)