

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Bases de las operaciones de separación		
<b>Materia</b>	Ingeniería Química		
<b>Módulo</b>	Tecnologías Industriales		
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales		
<b>Plan</b>	493	<b>Código</b>	46464
<b>Periodo de impartición</b>	Primer cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	cuarto
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Castellano		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Santiago Villaverde Gómez		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	sanvil@uva.es		
<b>Departamento(s)</b>	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	4 de julio de 2024		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La asignatura está situada en el primer cuatrimestre del 4º curso de Ingeniería en Tecnología Industriales, dentro del módulo de Tecnologías Industriales. Dicho módulo incluye materias tales como Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Térmica y de Fluidos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería Electrónica y Automática, materias que dan nombre a algunos de los grados en Ingenierías Industriales. Esta asignatura junto con Bases de Ingeniería de la Reacción Química componen la materia denominada Ingeniería Química

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura tiene relación con otras cursadas previamente por los estudiantes como la Termodinámica, perteneciente a la materia Fundamentos de Termodinámica, incluida en el módulo común.

### 1.3 Prerrequisitos

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG1. Capacidad de análisis y síntesis
- CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo
- CG3. Capacidad de expresión oral
- CG5. Capacidad de aprender y trabajar de forma autónoma
- CG6. Capacidad de resolución de problemas
- CG7. Capacidad de razonamiento crítico. Análisis lógico
- CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG12. Capacidad de motivación por el logro y la mejora continua

### 2.2 Específicas

- CE 42. Conocimientos sobre balances de materia y energía
- CE 45. Conocimientos sobre transferencia de materia
- CE 46. Conocimientos sobre operaciones de separación

### 3. Objetivos

El objetivo global de la asignatura es conocer las bases termodinámicas y los principios físicos y de transferencia de materia que gobiernan las principales operaciones de separación y aprender a realizar los cálculos básicos para el diseño de las mismas.

Objetivos específicos de la asignatura son los siguientes:

- Conocer y saber aplicar la metodología de cálculo del equilibrio entre fases de los sistemas más habituales encontrados en los procesos industriales químicos
- Seleccionar y calcular coeficientes de transferencia de materia adecuados a casos concretos
- Conocer las diferentes operaciones de separación, sus modos de operación y posibles aplicaciones.
- Comprender los conceptos físicos que constituyen la base de cada operación estudiada.
- Plantear y resolver los métodos de cálculo habituales y más ilustrativos en las operaciones de separación

### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

NO SE ESTABLECEN BLOQUES TEMÁTICOS EN LA ASIGNATURA

#### CONTENIDOS

##### **Tema 1: Procesos de separación**

Procesos de separación utilizados en la Industria Química. Etapa de equilibrio y eficacia de separación. Contacto continuo o por etapas de equilibrio.

##### **Tema 2: Propiedades termodinámicas**

Propiedades de interés en las operaciones de separación. Tablas de propiedades termodinámicas. Diagramas termodinámicos. Bases del equilibrio entre fases. Entalpías de mezcla. Balances de entalpía.

##### **Tema 3: Equilibrios de fases en destilación**

Equilibrio líquido-vapor en soluciones ideales. Desviación de la idealidad. Equilibrio entre fases mediante ecuaciones de estado. Selección de modelos.

##### **Tema 4: Destilación en etapas de equilibrio**

Destilación flash. Balances de materia y energía

Destilación en torre de platos: Métodos de cálculo McCabe-Thiele y Sorel-Lewis. Balances energéticos.

**Tema 5: Transferencia de materia**

Descripción de procesos de transferencia de materia. Difusión molecular. Transferencia de materia en fases continuas y en interfases fluido-fluido. Estimación y cálculo de coeficientes de transferencia.

**Tema 6: Rectificación en torres de relleno**

Operación en torres de relleno: Cálculo de HETP, HTU y NTU.

**Tema 7: Absorción**

Equilibrio líquido-gas. Absorción.

**Tema 8: Extracción líquido-líquido**

Diagramas de equilibrio líquido-líquido. Extracción líquido-líquido.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Wankat, P.C., "Ingeniería de procesos de separación", 2ª Ed., Pearson Prentice Hall (2008) ISBN 978-970-26-1281-0
- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P. "Operaciones unitarias en ingeniería química", 7ª Ed., McGraw Hill (2007) ISBN 978-970-10-6174-9
- Felder, R.M., Rousseau, R.W. "Principios Elementales de los Procesos Químicos", 3ª Ed. Limusa Wiley (2003) ISBN 968-18-6169-8

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Coulson J.M., Richardson J.F. "Ingeniería Química 2. Operaciones básicas" 3ª Ed. Reverté (2003) ISBN 978-84-291-7136-3
- Seader J.D., Henley E.J. "Separation process principles" John Wiley & Sons (2006) ISBN 0-471-46480-5
- Geankoplis C.J. "Procesos de transporte y principios de procesos de separación" 4ª Ed. Compañía Editorial Continental (2006) ISBN 970-24-0856-3
- Smith J.M., Van Ness H.C., Abbott M.M. "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química", 7ª Ed., McGraw Hill (2007) ISBN 978-970-10-6147-3
- Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot E.N. "Transport phenomena" 2nd Ed., John Wiley & Sons (2002) ISBN 0-471-41077-2
- Coulson J.M., Richardson J.F. "Ingeniería Química 1. Flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia" 3ª Ed. Reverté (2010) ISBN 978-84-291-7135-8

**TEMPORALIZACIÓN**

Tema	Título	Horas de teoría (T)	Horas de problemas (A)	Horas de seminario (S)
1	Procesos de separación	2		1
2	Propiedades termodinámicas	3		1
3	Equilibrios de fases en destilación	3	1	1
4	Destilación en etapas de equilibrio	6	6	2
5	Transferencia de materia	4		1
6	Rectificación en torres de relleno	4	4	2
7	Absorción	4	3	1
8	Extracción líquido-líquido	4	3	1

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

El desarrollo de los contenidos se hará media la impartición de clases teóricas (T), clases prácticas de aula (A) y tutorías/seminarios (S)

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
<b>Clases de aula teóricas.</b>	En las clases se desarrollan los contenidos, teniendo en cuenta los objetivos establecidos previamente y las competencias que los alumnos deben adquirir. Todos los contenidos se acompañan de ejemplos reales.
<b>Clases de aula de problemas.</b>	Las clases prácticas, de resolución de problemas, tienen como finalidad el análisis y aplicación de los contenidos teóricos. Para cada tema de teoría se facilita al alumno una colección de problemas que se desarrollarán en orden creciente de complejidad
<b>Trabajos prácticos / Seminarios</b>	A lo largo del cuatrimestre se propondrán diferentes tareas para su realización en las horas de seminario por los estudiantes de forma individual y/o en grupo.
<b>Web/Aula virtual</b>	Todo el contenido del curso se encuentra disponible en el Campus Virtual ( <a href="http://campusvirtual.uva.es">http://campusvirtual.uva.es</a> ).

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas en el aula (T)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	20
Clases de problemas en el aula (A)	17	Estudio y trabajo autónomo grupal	70
Laboratorios (L)			
Prácticas de campo, visitas... (PC)	3		
Seminarios (S)	10		
Otras actividades			
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

**7. Sistema y características de la evaluación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
<u>EXAMEN ESCRITO:</u> Teoría y Problemas	Mínimo el 60% 20 % (teoría) 40 % (problemas)	Examen de teoría: Cuestiones cortas aplicadas de todos los bloques. Problemas: 2 problemas de todos los bloques. Nota mínima exigida = 4 puntos en la parte de problemas.
<u>CONTROL INTERMEDIO</u>	Hasta el 15 %	Se realizará un control de evaluación intermedio que consistirá en la resolución de problemas teórico-prácticos.
<u>TRABAJO EN GRUPO</u>	Hasta el 25% 15% (informe) 10% (presentación)	En los seminarios se realizará un trabajo en grupo (3-4 estudiantes) sobre un proceso/sector industrial. Se empleará material en inglés (Enciclopedia ULLMANN y Documentos BREF). Se realizará una presentación oral. Se valorará mucho el uso de la lengua inglesa.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- **Convocatoria ordinaria:**
  - 15% Control + 25% Trabajo en grupo + 60% Examen final
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - 15% Control + 25% Trabajo en grupo + 60% Examen final