

## 1. Identificación de la asignatura

<b>NOMBRE</b>	Operaciones Básicas III : Transferencia de Materia		<b>CÓDIGO</b>	GIQUIM01-3-002
<b>TITULACIÓN</b>	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	<b>CENTRO</b>	Facultad de Química	
<b>TIPO</b>	Obligatoria	<b>Nº TOTAL DE CREDITOS</b>	6.0	
<b>PERIODO</b>	Primer Semestre	<b>IDIOMA</b>	Español	
<b>COORDINADOR/ES</b>		<b>EMAIL</b>		
ALVAREZ SAIZ JOSE RAMON		jras@uniovi.es		
<b>PROFESORADO</b>		<b>EMAIL</b>		
ALVAREZ SAIZ JOSE RAMON		jras@uniovi.es		

## 2. Contextualización

La asignatura Operaciones Básicas III: Transferencias de Materia forma parte del módulo fundamental del tercer curso de Grado de Ingeniería Química de la Universidad de Oviedo y pertenece a la materia Ingeniería Química de dicha titulación. La asignatura se imparte en el primer semestre por el área de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

Tras el estudio, el curso anterior, de “**Fenómenos de Transporte**” y en donde se han abordado los procesos físicos que son comunes a todas las operaciones básicas, y en Operaciones Básicas I. Flujo de Fluidos se abordó el transporte e impulsión de fluidos y las operaciones de mezcla y separación que están controladas por el movimiento de fluidos, en esta asignatura se va a familiarizar con las variables involucradas en los procesos de transferencia de materia, de modo que sea capaz de aplicar las ecuaciones de transferencia con el objeto de calcular y diseñar columnas de destilación, absorción, de extracción de adsorción, de secado, de humidificación y de intercambio iónico. Esta asignatura forma parte del núcleo principal del conocimiento relativo al Grado en Ingeniería Química. Asimismo, la adquisición de los conocimientos y competencias que proporciona la presente asignatura es necesaria para la asignatura práctica denominada **Laboratorio de Ingeniería Química II**.

## 3. Requisitos

La asignatura Fenómenos de Transporte (primer cuatrimestre, segundo curso) es LLAVE para la presente asignatura. Es pues requisito imprescindible que el alumno haya cursado y aprobado dicha asignatura para poder matricularse, y muy recomendable haber cursado y superado Operaciones Básicas I y Flujo de Fluidos, también base para todos los aspectos hidrodinámicos críticos para la transferencia de materia. Resulta, además, muy conveniente que el alumno tenga una buena base de conocimientos de física, química, matemáticas, especialmente cálculo diferencial e integral, y termodinámica.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

Las principales competencias que adquirirán los estudiantes que cursen y superen esta asignatura serán las siguientes:

COMPETENCIAS GENÉRICAS:

CG1 (i)	Capacidad para realizar análisis y síntesis de un proceso en un entorno bien o parcialmente definido.
CG2 (i)	Capacidad para organizar y planificar la formulación y resolución de problemas de carácter investigador o productivo
CG3 (i)	Comprender y hacerse comprender de forma oral y escrita en la propia lengua y, al menos, en una lengua extranjera relevante en el ámbito científico, tecnológico o comercial. Capacidad para elaborar, presentar y defender informes, tanto de forma escrita como oral.
CG4 (i)	Capacidad de aplicar conocimientos de informática y de diseño asistido por ordenador a la resolución de problemas de cálculo y diseño en su ámbito profesional.
CG5 (i)	Capacidad de obtener, gestionar y almacenar de forma ordenada información relevante de su campo de estudio
CG8 (i)	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG9 (p)	Capacidad para trabajar sólo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades.
CG13 (p)	Capacidad para 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.
CG14 (s)	Tener capacidad para el aprendizaje autónomo, el entrenamiento y la readaptación continua a nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas tecnologías, nuevos equipos y nuevas condiciones de

	trabajo, así como para la interacción sinérgica con expertos de áreas afines o complementarias, de forma crítica y autocrítica.
CG15 (s)	Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua.
CG16 (s)	Capacidad para realizar trabajo como experto y, para liderar equipos de trabajo, en plantas industriales donde se desarrollen operaciones y/o procesos de naturaleza física y/o química.
CG20 (s)	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

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE1 (a)	Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo.
CE2 (a)	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal, geometría, geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización.
CE3 (a)	Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor: Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. Leyes generales de la Termodinámica y Cinética Física y Química, para establecer los modelos matemáticos que controlan las relaciones de equilibrio y de velocidad de los procesos.
CE5 (a)	Capacidad para aplicar conocimientos básicos de Matemáticas, Física, Química a la creación de un cuerpo de doctrina, la Ingeniería Química, que permita la resolución de problemas planteados en la Industria de Procesos.
CE6 (a)	Incorporar de forma natural y motivada los modelos y el lenguaje matemático a la interpretación rigurosa y generalizada de los fenómenos de cambio termodinámico, fenómenos de transporte y reactividad química. .
CE7 (a)	Conocimientos sobre Balances de Materia y Energía, Operaciones de Separación, Ingeniería de la Reacción Química, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
CE8 (a)	Conocimientos de Operaciones Básicas de Fluidos, Calor y Materia, de los equipos para llevarlas a cabo y de la optimización de las condiciones de operación de las mismas.
CE11 (a)	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
CE15 (a)	Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación
CE16 (a)	Capacidad para interpretar y analizar con rigor procesos preexistentes, determinando sus fortalezas, debilidades y condiciones críticas.
CE18 (a)	Tener capacidad para adaptarse, con éxito, a situaciones y problemas novedosos con información incompleta, incierta o evolucionante.
CE19 (a)	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos y capacidad para su aplicación en ingeniería.
CE23 (d)	Capacidad para la realización de operaciones básicas de flujo de fluidos, de transmisión de calor y de transferencia de materia, así como para hacer funcionar los equipos correspondientes a las mismas.
CE28 (p)	Capacidad para concebir, modelizar y diseñar transformaciones físicas y químicas de interés práctico en el laboratorio y en la industria.

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

RTM1:	Conocer y relacionar las variables involucradas en los procesos de transferencia de materia y energía
RTM2:	Aplicar las ecuaciones de transferencia de materia a casos particulares y estimar coeficientes individuales y globales de transferencia de materia
RTM3:	Calcular y diseñar columnas de destilación, absorción, de extracción de adsorción, de secado, de humidificación y de intercambio iónico

## 5. Contenidos

Los contenidos de la asignatura "Operaciones Básicas III. Transferencia de Materia" se han organizado con arreglo a los siguientes bloques temáticos:

### Bloque I. Introducción

1. Equilibrio, cinética y equipos. Requerimientos energéticos de las operaciones de separación.

### Bloque II. Equipo para el contacto entre fases

1. Equipo para contacto de fases con dispersión de fase ligera: Tanques de burbujeo. **Torres de platos:** características y tipos de platos. Hidrodinámica y cálculo del diámetro. Transferencia de materia en platos: eficacia.
2. Equipo para contacto de fases con dispersión de fase densa: **Torres de relleno:** características y tipos de rellenos. Hidrodinámica y cálculo del diámetro. Transferencia de materia en rellenos.

### Bloque III. Operaciones básicas de Transferencia de Materia

1. **Absorción y desorción.** Equilibrio líquido-gas. Métodos de diseño analíticos y gráficos para platos ideales. Relación líquido/gas óptima. Diseño para platos reales. Absorción no isotérmica.
2. **Destilación.** Equilibrio líquido-vapor. Destilación diferencial. Destilación flash. Operación de condensación.
3. **Rectificación** en torres de platos. Métodos de diseño analíticos y gráficos para platos ideales. Condiciones de la alimentación. Relación de reflujo óptima. Diseño para platos reales. Métodos de Mac Cabe Thiele y Ponchon Savarit. Rectificación discontinua.
4. **Extracción** líquido-líquido. Equilibrio líquido-líquido. Extracción simple. Extracción en múltiples etapas con flujo cruzado y en contracorriente. Extracción por contacto continuo. Equipo.
5. **Lixiviación.** Equilibrio sólido-líquido. Extracción simple. Extracción en múltiples etapas con flujo cruzado y en contracorriente. Equipo.
6. **Humidificación y deshumidificación.** Métodos de acondicionamiento de aire. Humidificación adiabática. Deshumidificación por contacto con agua. Torres de enfriamiento. Ciclos de acondicionamiento.
7. **Secado.** Equilibrio. Cinética. Cálculo del tiempo de secado. Equipo.
8. **Adsorción e intercambio iónico.** Equilibrio. Adsorción en lechos fijos: diseño. Otras técnicas. Intercambio iónico: tipos de cambiadores y técnicas. Diseño.

## 6. Metodología y plan de trabajo

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus actividades con arreglo a la siguiente tipología de modalidades docentes:

1. Presenciales
  1. Clases expositivas: 40 horas
  2. Prácticas de aula/Seminarios: 13 horas
  3. Tutorías grupales: 4 horas
  4. Sesiones de evaluación: 3 horas
  
1. No presenciales
  1. Trabajo autónomo: 85 horas
  2. Trabajo en grupo: 5 horas

Al comienzo del curso, los alumnos reciben información escrita que incluye la Guía Docente y también recibirán, con antelación a su resolución, los enunciados de los ejercicios numéricos que se desarrollarán en las clases.

Las clases expositivas se dedican a actividades teóricas o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, apoyadas con material gráfico, que también estará a disposición de los alumnos.

Las clases prácticas de aula se dedican a actividades de discusión teórica y a actividades prácticas que requieren una elevada participación

del estudiante.

En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las cuestiones y ejercicios que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá los ejercicios propuestos y el profesor aclarará las dudas y problemas que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.

## 7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El valor de cada uno de los sistemas de evaluación, expresado en porcentaje, será el siguiente:

Sistemas de evaluación	Resultados de aprendizaje	Porcentaje
Evaluación (PA y TG)	Todos	20%
Evaluación final	Todos	80%

- **Prácticas de Aula y Tutorías Grupales:** Es obligatoria la asistencia a las Tutorías Grupales, si bien, en casos debidamente justificados será válida una asistencia superior al 80%, y se tendrá en cuenta la participación activa y el trabajo realizado por cada estudiante en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales. Un 20% de la calificación final del estudiante se corresponderá con la valoración de estos aspectos.
- **Evaluación final:** Al final del curso se realizará un examen escrito para comprobar el dominio de las materias correspondientes a la asignatura, consistente en la respuesta a cuestiones de carácter teórico o teórico-práctico (40% de la nota de examen) y la resolución de problemas (60% de la nota de examen). No se puede aprobar la asignatura con menos del 30% de la nota asignada a la parte teórico-práctica y con menos del 30% de la nota asignada a la resolución de los problemas. Un 80% de la calificación final del estudiante corresponderá a la nota obtenida en el examen.

**Para aprobar la asignatura en la convocatoria de diciembre-enero,** La calificación de la evaluación final no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en la tabla anterior.

**Para todas las demás convocatorias,** la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. También serán de aplicación los porcentajes mínimos correspondientes a la evaluación final, indicados más arriba. En caso de no disponer de nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

## 8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Se utilizará material gráfico que, como se ha indicado anteriormente, estará a disposición de los alumnos con antelación. Se fomentará la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Química, así como los recursos en red (publicaciones electrónicas).

A continuación se indica la bibliografía recomendada:

### Bibliografía de referencia

- Treybal, R.E., Operaciones de Transferencia de Masa, McGraw-Hill, (1989)
- McCabe, W.L., Smith, J.C., Harriot, P. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. McGraw-Hill. Madrid (1990).

### Bibliografía complementaria

- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N., Fenómenos de Transporte, Reverté, (1982)
- Coulson, J.M. Richardson, J.F. Ingeniería Química. Operaciones básicas. Reverté. Barcelona (1981).
- Henley, E.J.; Seader, J.D., Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química, Reverté, Barcelona, (1984)
- Ocón, J., Tojo, G., Problemas de Ingeniería Química. Operaciones Básicas. Aguilar. Madrid (1976).
- Reid, R.C.; Prausnitz, J.M.; Sherwood, T.K., The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, (1977)
- Perry, R.H., Green, D.W. Chemical Engineer's Handbook. McGraw-Hill. New York (1997).
- Smith, J.M.; Van Ness, H.C.; Abbott, M.M., Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, 6ª Edición, McGraw-Hill (2002)