



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GUIA DOCENTE



CURSO 2015/2016

Grado en Ingeniería Química Industrial

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Operaciones Básicas de Ingeniería Química I

Denominación en inglés:

Unit Operations in Chemical Engineering I

Código:

606210211

Carácter:

Obligatorio

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

Créditos:

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	1.86	0	0	0

Departamentos:**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química, Química Física y Química Orgánica	Ingeniería Química
---	--------------------

Curso:**Cuatrimestre:**

3º - Tercero	Primer cuatrimestre
--------------	---------------------

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:**E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

Ariza Carmona, José	jariza@uhu.es	959219986	P4-N6-05
*Miguel Ángel Delgado Canto	miguel.delgado@diq.uhu.es	959219865	P4N612

*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

1. Descripción de contenidos**1.1. Breve descripción (en castellano):**

En esta asignatura de tercer curso del Grado de Ingeniería Química Industrial se introducirá por primera vez el concepto de operación unitaria en los procesos químico-industriales y se estudiarán los aspectos más fundamentales de las operaciones básicas de la Ingeniería Química: propósito, mecanismo controlante, métodos de contacto, etc... Además, mediante esta asignatura el alumno debe adquirir conocimientos sobre balances de materia y energía, transferencia de calor y materia y se profundizará en el estudio y diseño de las operaciones básicas basadas en la transferencia de calor.

En concreto, deben contemplarse los siguientes bloques temáticos aunque relacionados entre sí:

- Introducción a las Operaciones Básicas de la Ingeniería Química.
- Leyes fundamentales de conservación de las propiedades extensivas aplicadas a la resolución de balances de materia y energía de procesos industriales.
- - Análisis, selección, diseño, cálculo y optimización de operaciones de acondicionamiento y separación basados en la transferencia de calor (evaporación, cristalización y secado).

1.2. Breve descripción (en inglés):

The Unit Operation concept is going to be treated in this subject. We will studied in deep the most important unit operation based on heat transfer, i.e., theories, control mechanisms, design methods, industrial equipments, etc. Moreover, students are going to develop skills about both mass and energy balances.

Particullary, this subject includes next topics:

- An introduction of Unit Operation in Chemical Engineering.
- Fundamental laws of extensive properties conservation aplied basically on resolution of mass and energy balances.
- Analysys, selection design, calculation and optimization of unit operation based on heat transfer.

2. Situación de la asignatura**2.1. Contexto dentro de la titulación:**

Es una asignatura de tercer curso, que engloba el estudio detallado de las leyes fundamentales de conservación de materia y energía para el tratamiento macroscópico y microscópico de las transformaciones físico-químicas, y de operaciones unitarias de especial interés industrial basadas en la transferencia de calor. En ella se estudiarán los fundamentos básicos y ecuaciones de diseño, y se aplicarán las metodologías de cálculo necesarias para el diseño de operaciones básicas de Ingeniería Química basadas en la transferencia de cantidad de movimiento y calor.

Con el objeto de enmarcar de forma adecuada los contenidos de esta asignatura dentro del contexto general de la titulación, deben de considerarse, al menos de forma somera, las materias que guarden una relación directa con las operaciones básicas de Ingeniería Química basadas en la transferencia de calor. En este sentido, es muy conveniente que el alumnado sepa, comprenda y sea capaz de aplicar de forma las ecuaciones que gobiernan el flujo estacionario y transitorio de calor (se han estudiado en la asignatura Transmisión de Calor), así como las leyes fundamentales que rigen los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento (se han estudiado en la asignatura Flujo de Fluidos), lo que le va a permitir entender de una manera lógica los mecanismos que intervienen en las operaciones básicas que se estudiarán en esta asignatura y su importancia en Ingeniería Química.

2.2. Recomendaciones:

Ésta es una asignatura que pretende avanzar en la aplicación práctica de los mecanismos de flujo de fluidos y transferencia de calor estudiados en las asignaturas de segundo curso. por tanto, para asimilar de forma conveniente los contenidos y competencias de esta asignatura, el estudiante debe poseer unos conocimientos y destrezas previos de flujo de fluidos y fundamentalmente de transmisión de calor, los cuales se adquieren en las asignaturas de "Flujo de Fluidos" y "Transmisión de Calor", respectivamente. Además, es recomendable que el estudiante se haya matriculado también de la asignatura de "Experimentación en Ingeniería Química" del tercer curso, donde se pondrán en evidencia a escala laboratorio los fundamentos teóricos de diversas operaciones unitarias estudiadas en esta asignatura.

Por otro lado, es necesario destacar, el interés de cursar la asignatura optativa de cuarto curso "Simulación de Operaciones Básicas" en la que se aprende a simular y optimizar operaciones de transferencia cantidad de movimiento, calor y materia. Esta asignatura no es de conocimiento básico, sino de tipo transversal. En ella se aprende a usar una herramienta para el diseño y simulación, tanto en modo estacionario como dinámico, de operaciones unitarias integradas en múltiples procesos de la industria química. La simulación de estas operaciones permite al alumnado trabajar los modos de operación y comprobar cómo afectan las variables de proceso en la operación, muy útil como complemento de formación en la materia "Operaciones Básicas de Ingeniería Química".

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

La asignatura "Operaciones Básicas de Ingeniería Química I" posibilita al alumno su primer contacto con las Operaciones Unitarias. En consecuencia, los objetivos docentes que se proponen alcanzar en esta asignatura y sobre los que va a versar el desarrollo de las competencias, son los siguientes:

- Adquirir una visión general de la Ingeniería Química con respecto a su significado, objetivos, fundamentos, métodos, herramientas y campos de aplicación.
- Aplicar los conocimientos fundamentales del transporte de las propiedades extensivas, de forma particularizada a los casos del transporte calor y cantidad de movimiento, para el cálculo y diseño de operaciones de separación.
- Aplicar los principios de conservación de las propiedades extensivas a la resolución de balances de materia y energía en procesos químico-industriales.
- Evaluar y aplicar diferentes métodos de cálculo (numéricos y gráficos) para el dimensionado y optimización de las condiciones de operación de las unidades de separación basadas en la transferencia de calor.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **E01:** 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

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB2:** 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
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **T01:** Uso y dominio de una segunda lengua, especialmente la inglesa

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Las actividades formativas que se realizarán para fomentar la adquisición de competencias y su evaluación serán:

- Sesiones académicas de teoría (3 créditos ECTS): Sesiones para todo el grupo de estudiantes en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia para ir construyendo el proceso de enseñanza de forma secuenciada y facilitar la interiorización de los aspectos conceptuales. En estas sesiones se fomentará la adquisición de las competencias E01, G03, G04, G07, G16 y G017.
- Sesiones académicas de problemas (2,5 créditos ECTS): Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema y propondrá, igualmente, problemas para que sean resueltos por los alumnos. Estas sesiones están relacionadas con la adquisición de las competencias E01, G01, G04 y G09
- Resolución y entrega de problemas (0,5 créditos ECTS): Sesiones para grupos reducidos de estudiantes donde resolverán problemas y aplicarán de forma autónoma o en pequeños grupos los contenidos teóricos de la asignatura a casos prácticos de interés industrial. Se propondrán turnos de discusión y análisis de los problemas, así como de las dudas planteadas con dicha actividad. Estas actividades estarían relacionadas con la adquisición de las competencias E01, G02, G03, G04, G09, G016 y G023.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I. CONSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES EXTENSIVAS EN PROCESOS QUÍMICO- INDUSTRIALES.

Tema 1. BALANCES DE MATERIA EN LOS PROCESOS QUÍMICO-INDUSTRIALES EN RÉGIMEN PERMANENTE

- Ecuación General de Conservación de la Materia. Expresión de la Ecuación de Conservación de la Materia para régimen estacionario sin y con reacción química.

1.2. Balances de Materia en Operaciones de Separación en régimen estacionario

1.3. Balances de Materia en sistemas formados por Operaciones de Separación y Reactores químicos en régimen estacionario

1.4. Balances de Materia con corrientes de derivación, recirculación y purga en los procesos químicos en régimen estacionario

Tema 2. BALANCES DE ENERGÍA EN LOS PROCESOS QUÍMICO-INDUSTRIALES EN RÉGIMEN PERMANENTE

2.1. Ecuación General del Balance de Energía Total para sistemas abiertos en régimen estacionario.

2.2. Balance Entálpico o de Energía Calorífica. Aplicación a unidades de procesos químicos en régimen estacionario

BLOQUE II. INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS DE PROCESOS QUÍMICOS INDUSTRIALES

Tema 3. INTRODUCCIÓN A LAS OPERACIONES BÁSICAS

3.1. Concepto de operación unitaria

3.2. Métodos de trabajo

3.2. Clasificación y descripción de las operaciones unitarias

BLOQUE III. EVAPORACIÓN

Tema 4. ASPECTOS BÁSICOS DE LA EVAPORACIÓN

4.1. Introducción

4.2. Objetivos de la evaporación.

4.3. Variables de proceso en la operación de evaporación.

4.4. La diferencia de temperatura disponible en evaporadores.

4.5.1. La elevación del punto de ebullición en disoluciones. El diagrama de Dühring.

4.5.2. El efecto de la carga hidrostática.

4.5. El diagrama entalpía-concentración de disoluciones.

4.6. Características de funcionamiento de un evaporador.

Tema 5. MÉTODOS DE CÁLCULO DE EVAPORADORES

5.1. Modos de operación con evaporadores.

5.2. Evaporadores de efecto simple.

5.3. Evaporadores de efecto simple con compresión del vapor.

5.4. Evaporadores de múltiple efecto.

5.5. Variables de proceso en la operación de evaporación.

Tema 6. TIPO Y SELECCIÓN DE EVAPORADORES INDUSTRIALES

6.1. Tipos de evaporadores.

6.2. Criterios de selección de evaporadores.

6.3. Equipos auxiliares.

6.4. Consideraciones de diseño.

BLOQUE IV. CRISTALIZACIÓN

Tema 7. ASPECTOS BÁSICOS DE LA CRISTALIZACIÓN

7.1. Introducción.

7.2. Objetivo de la cristalización.

7.3. Equilibrio y curvas de solubilidad.

7.4. Saturación y sobresaturación.

7.5. Teoría de la cristalización: Nucleación y Crecimiento de cristales.

Tema 8. MÉTODOS DE CÁLCULO EN CRISTALIZACIÓN

8.1. Tratamiento matemático de la cristalización: Cálculo de la velocidad de cristalización.

8.2. Rendimiento: Balances de materia y energía en la cristalización.

8.3. Diseño de un cristizador ideal MSMPR.

Tema 9. TIPO Y SELECCIÓN DE CRISTALIZADORES INDUSTRIALES

9.1. Cristalizadores industriales.

9.2. Criterios de selección de cristalizadores.

9.3. Efecto de las impurezas en la cristalización.

9.4. Consideraciones de diseño.

BLOQUE V. SECADO

Tema 10. ASPECTOS BÁSICOS DEL SECADO DE SÓLIDOS

10.1. Introducción.

10.2. Objetivos del secado de sólidos.

10.3. Datos de equilibrio y termodinámicos.

10.4. Movimientos de humedad en los sólidos durante el secado.

Tema 11. MÉTODOS DE CÁLCULO DE SECADEROS DE SÓLIDO

11.1. Modos de operación con secaderos.

11.2. Balances de materia y entalpía en secaderos.

11.3. Etapas del proceso de secado: Curvas de velocidad de secado.

Tema 12. TIPO Y SELECCIÓN DE SECADEROS INDUSTRIALES

12.1. Tipos de secaderos de sólidos.

12.2. Criterios de selección de secaderos.

12.3. Consideraciones de diseño.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

Bibliografía básica:

- HIMMELBLAU D. (1984) "Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química". Editorial CECSA. México (110107).
- CALLEJA G., GARCÍA F., DE LUCAS A., PRATS D., RODRÍGUEZ J.M. "Introducción a la Ingeniería Química". Editorial Síntesis. Madrid (1101010).
- COULSON, J.M., RICHARDSON, J.F. (2002) "Chemical Engineering (Vol. 2), Particle Technology and Separation Process". 5ª Edición. Butterworth Heinemann, Oxford.
- GEANKOPLIS C.J. (2003). "Transport Processes and Unit Operations". 4ª Edición. Prentice Hall, Boston.
- MCCABE, W.L., SMITH, J.C., HARRIOT, P. (2007). "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química". 7ª Edición. McGraw Hill, México.
- MARTÍNEZ P.J., RUS, E. (2004). "Operaciones de Separación en Ingeniería Química". Pearson Prentice Hall, Madrid.

Bibliografía más especializada:

- KUDRA, T. Y MUJUMDAR, A.S. (2010). "Advanced Drying Technologies". 2ª edición, CRC/Taylor & Francis, Inglaterra.
- MINTON, P.E. (11086). "Handbook of Evaporation Technology". Noyes Publications, Nueva Jersey.
- MUJUMDAR, A.S. (2007). "Handbook of Industrial Drying". 3ª edición, CRC/Taylor & Francis, Inglaterra
- MULLIN, J.W. (2001) "Crystallization", 4ª edición. Butterworth Heinemann, Oxford.
- MYERSON, A.S. (2002) "Handbook of Industrial Crystallization". Butterworth Heinemann, Boston.
- PERRY, R.H., GREEN, D.W., MALONEY, J.O. (Eds.). (110102). "Perry, Manual Del Ingeniero Químico". 6ª edición. McGraw Hill, México.

7.2. Bibliografía complementaria:

De forma complementaria a las referencias básicas especificadas anteriormente, se recomiendan al alumnado del tercer curso especialmente las referencias Costa López y col. (110101) y Calleja y col. (1101010) como primer material de referencia sobre Ingeniería Química. En estas referencias se expone una buena visión general e introductoria de los conceptos básicos de la Ingeniería Química, la Industria Química y las Operaciones Básicas, así como de los sistemas de magnitudes y unidades y la conversión de unidades. Por otro lado, Felder y Rousseau (2000), aportan una excelente visión del papel del Ingeniero Químico, de especial interés para entender las competencias que un Ingeniero Químico debe desarrollar durante su formación académica y desarrollo profesional. Los libros Welty y col. (110103), Bird y col. (110103), Kessler y Greenkorn (1101010) y Mills (1101010) son muy adecuados como manuales de consulta para el estudio de los Fenómenos de Transporte.

Especialmente, se recomiendan las referencias Himmelblau (110107) y Felder y Rousseau (2000) para el estudio de los balances de materia y energía, ya que presentan de forma particular y detallada la resolución de multitud de casos particulares característicos de la industria química, y las referencias Coulson y Richardson (110101), Geankoplis (2003) y McCabe, Smith y Harriot (2002) para el estudio de las operaciones básicas.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Para el Bloque I, la técnica de evaluación será mediante exámenes, que se aprobarán con una puntuación superior a 5 sobre 10, y su ponderación será de 4,17 puntos sobre los 10 de la asignatura.

Para el resto de bloques la ponderación será de 5,83 puntos sobre 10 y en este caso, la adquisición de las competencias (de tipo conocimientos, destrezas y habilidades) se valorarán de la siguiente forma:

- Participación activa en las sesiones académicas y seguimiento del trabajo desarrollado por los estudiantes en las Actividades Académicas Dirigidas. Se valorará la actitud y trabajo en clase, la base conceptual adquirida, así como la metodología empleada, los resultados alcanzados y las conclusiones que se pongan de manifiesto en los trabajos autónomos o en pequeños grupos desarrollados. Igualmente, se valorará la aplicación de los conocimientos teóricos desarrollados en las clases y seminarios y la adecuación de la bibliografía consultada. Se evaluará la adquisición de las competencias E01, G01, G03, G04, G05, G09, G16, G017 y G023. La calificación global de las actividades representará un 25% de la nota final de la asignatura.

- Realización de pruebas parciales evaluables, donde el alumno expone la adquisición secuencial de las competencias de carácter teórico-práctico. Se fomentarán especialmente la adquisición de las competencias E01, G01, G03, G07, G07, G019 y G023. Se realizarán dos exámenes escritos teórico-prácticos, uno parcial con los contenidos de balances de materia y energía y otro final. Ambos constarán de cuestiones teórico-prácticas y de problemas. El examen parcial tiene carácter eliminatorio si la nota es superior a 5. La calificación global de los exámenes representará un 75 % de la calificación global de la asignatura.

Aquellos estudiantes que no puedan asistir regularmente a clase o no puedan realizar las actividades académicamente dirigidas (y esté suficientemente justificado), realizarán un único examen final que constarán de cuestiones teórico-prácticas y de problemas. El examen se aprobará con una puntuación superior a 5 sobre 10.

Para las convocatorias de septiembre y diciembre se realizará un examen que constará de cuestiones teórico-prácticas y de problemas, y se aprobará con una puntuación superior a 5 sobre 10.

9. Organización docente semanal orientativa:

Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos	Aula Estándar	Grupos Reducidos	Aula de Informática	Grupos Reducidos	Laboratorio	Grupos Reducidos	prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.76	1.24	0	0	0						
#2	2.76	1.24	0	0	0						
#3	2.76	1.24	0	0	0						
#4	2.76	1.24	0	0	0						
#5	2.76	1.24	0	0	0						
#6	2.76	1.24	0	0	0						
#7	2.76	1.24	0	0	0						
#8	2.76	1.24	0	0	0						
#9	2.76	1.24	0	0	0						
#10	2.76	1.24	0	0	0	Actividad evaporadores					
#11	2.76	1.24	0	0	0						
#12	2.76	1.24	0	0	0						
#13	2.76	1.24	0	0	0	Actividad cristalizadores					
#14	2.76	1.24	0	0	0						
#15	2.76	1.24	0	0	0	Actividad secado					
	41.4	18.6	0	0	0						