



## Grado en Ingeniería Química Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Operaciones Básicas con Sólidos

**Denominación en inglés:**

Unit Operations with Solids

**Código:**

606210214

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	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 Ciencias de los Materiales	Ingeniería Química
---	--------------------

**Curso:**

3º - Tercero

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

A contratar

**E-Mail:**

imgarcia@uhu.es

**Teléfono:**

959219997

**Despacho:**

P3-N6-05

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

**1. Descripción de contenidos****1.1. Breve descripción (en castellano):****BLOQUE 1: MECÁNICA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS**

- Caracterización de partículas sólidas
- Reducción y aumento de tamaños de sólidos
- Almacenamiento, transporte y clasificación de sólidos
- Movimiento de partículas sólidas en un fluido
- Fluidización

-Transporte neumático e hidráulico

**BLOQUE 2: OPERACIONES DE SEPARACIÓN RELACIONADAS CON EL FLUJO DE FLUIDOS**

- Fundamentos de filtración
- Equipos de filtración
- Clarificación de gases
- Sedimentación por gravedad y sedimentación centrífuga

**1.2. Breve descripción (en inglés):****SECTION 1: PARTICLES TECHNOLOGY**

- Solid particle characterization
- Size reduction and granulation
- Transport and storage of solids
- Motion of particles in a fluid
- Pneumatic and Hydraulic Transport

**SECTION 2: SEPARATION UNIT OPERATIONS ON FLUID FLOW**

- Filtration theory and practice
- Filtration equipment
- Gas cleaning
- Sedimentation and Centrifugal Separations

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

En esta asignatura se aplicarán los conocimientos fundamentales de la Ingeniería Química al estudio de sistemas donde intervienen partículas sólidas, interacciones sólido-fluido y operaciones básicas de separación basadas en el flujo de fluidos. Además se deberán emplear y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura de Flujo de Fluidos que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso. Al mismo tiempo, se complementará con los contenidos de la asignatura de Operaciones Básicas de Ingeniería Química I que se cursa en el primer cuatrimestre.

Los contenidos básicos y fundamentales de las diferentes operaciones básicas de la Ingeniería Química que se estudian en esta asignaturas deben aplicarse en otras asignaturas de cursos posteriores como Operaciones Básicas de Ingeniería Química II, Experimentación en Ingeniería Química I, etc.

**2.2. Recomendaciones:**

Para asimilar de forma conveniente la asignatura, se debe poseer conocimientos de Flujo de Fluidos que se imparte en el segundo curso del grado en Ingeniería Química Industrial.

**3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):**

El objetivo fundamental de la asignatura es conocer y comprender las operaciones básicas de manipulación de sólidos, las interacciones sólido-fluido y las aplicaciones de éstas a la Industria Química. Así mismo, deberá conocer el fundamento, diseño y aplicación de las operaciones de separación basadas en el flujo de fluidos. Para ello, se promueve el desarrollo de competencias genéricas tales como, la resolución de problemas, la capacidad de análisis y síntesis, y toma de decisiones, entre otras, y que son comunes a casi todas las disciplinas que conforman el Área de Ingeniería. En cuanto a las competencias específicas, aquellas que están directamente relacionadas con los 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. Competencias a adquirir por los estudiantes

##### 4.1. Competencias específicas:

##### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **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.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Dado que el alumnado es previsiblemente de procedencia muy heterogénea, la metodología se adecuará a esta circunstancia con especial apoyo a aquellos con mayor dificultad de aprendizaje, especialmente en las actividades dirigidas y en las tutorías personalizadas.

El objetivo de las sesiones teóricas será explicar la teoría necesaria en cada uno de los temas tratados en la asignatura. Se pretende, además, que los alumnos participen activamente, planteando dudas o cuestiones que pueden dar lugar a discusiones aclaratorias, bien por parte de los propios alumnos o bien por parte del profesor. Se usará, así pues, una combinación de los métodos didáctico y dialéctico para impartir la teoría. Cada clase comenzará con un repaso, de unos cinco minutos, a modo de resumen de la anterior y terminará reseñando los conceptos fundamentales que se han explicado y con una breve introducción de los aspectos a tratar en la siguiente. Además, se utilizarán presentaciones por ordenador que llevarán el peso del hilo argumental del tema permitiendo mostrar imágenes y gráficos de los conceptos desarrollados. Sobre todo, se usarán este tipo de presentaciones para mostrar gráficos o diagramas que sean complicados y cuya realización en la pizarra consume un tiempo demasiado grande. Las presentaciones por ordenador estarán disponibles en la plataforma virtual Moodle.

El objetivo de las clases de problemas es plantear y discutir, colectivamente, las diferentes soluciones posibles a un conjunto de ejercicios propuestos. Se motivará a los alumnos para que resuelvan o intenten resolver una serie de ejercicios complementarios que tendrán disponibles en la plataforma así como las soluciones finales. alguna de las actividades académicas consistirá en la realización, de forma individual o en grupo, de problemas en clase con la orientación y explicación del profesor.

El objetivo de las exposiciones y seminarios es profundizar en la aplicación de algún aspecto teórico a casos reales en la Industria Química y por otro su exposición y explicación al resto de compañeros favoreciéndose así el desarrollo de competencias generales.

Es conveniente realizar alguna de estas actividades en la asignatura, sin olvidar que los alumnos son de tercer curso y en esta asignatura empiezan a familiarizarse con los fundamentos y el diseño de operaciones básicas, por lo que principalmente hay que prestar especial atención tanto a los fundamentos como al aprendizaje de los procedimientos de diseño de operaciones básicas, concretamente las relacionadas con la manipulación de sólidos. Sin embargo, han de comenzar a buscar y trabajar con bibliografía especializada para la resolución y comprensión de casos reales y complejos de manera colaborativa.

## 6. Temario desarrollado:

### BLOQUE I: MECÁNICA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

#### TEMA 1. CARACTERIZACIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

- 1.1. Introducción
- 1.2. Caracterización de partículas aisladas.
- 1.3. Tamaño y distribución de tamaños de partículas.
- 1.4. Caracterización de conjuntos de partículas.
- 1.5. Mezclado de partículas sólidas.

#### TEMA 2. REDUCCIÓN Y AUMENTO DE TAMAÑOS DE SÓLIDOS

- 2.1. Introducción
- 2.2. Mecanismo de la reducción de tamaños.
- 2.3. Energía necesaria para la reducción de tamaños.
- 2.4. Métodos de operación.
- 2.5. Naturaleza del material a reducir.
- 2.6. Equipos para la reducción de tamaños.
- 2.7. Aumento de tamaño de sólidos

#### TEMA 3. ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y CLASIFICACIÓN DE SÓLIDOS

- 3.1. Almacenamiento de sólidos.
- 3.2. Transporte de sólidos.
- 3.3. Clasificación de sólidos.

#### TEMA 4. MOVIMIENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS EN UN FLUIDO

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Movimiento de partículas esféricas: fuerza de rozamiento y balance de fuerza.
- 4.3. Movimiento de partículas no esféricas.
- 4.4. Movimiento acelerado de una partícula en el campo gravitacional.
- 4.5. Movimiento de partículas en un campo centrífugo.

#### TEMA 5. FLUIDIZACIÓN

- 5.1. Introducción
- 5.2. Pérdidas de presión. Velocidades mínima y máxima de fluidización
- 5.3. Fluidización en sistemas líquido-sólido. Expansión de un lecho fluidizado homogéneo.
- 5.4. Fluidización en sistemas gas-sólido.
- 5.5. Propiedades y aplicaciones de un lecho fluidizado.

#### TEMA 6. TRANSPORTE NEUMÁTICO E HIDRÁULICO

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Transporte neumático.
- 6.3. Transporte hidráulico.

### BLOQUE 2: OPERACIONES DE SEPARACIÓN RELACIONADAS CON EL FLUJO DE FLUIDOS

#### TEMA 7. INTRODUCCIÓN A LAS SEPARACIONES BASADAS EN EL FLUJO DE FLUIDOS.

- 7.1. Introducción a las separaciones sólido-fluido.
- 7.2. Procesos de separación sólido-líquido.
- 7.3. Procesos de separación sólido-gas.
- 7.4. Selección de los equipos de separación sólido-fluido

#### TEMA 8. FUNDAMENTOS DE FILTRACIÓN.

- 8.1. Introducción
- 8.2. Relación entre caída de presión y caudal de filtrado.
- 8.3. Ecuaciones básicas para tortas incompresibles.
- 8.4. Ecuaciones básicas para tortas compresibles.

#### TEMA 9. EQUIPOS DE FILTRACIÓN.

- 9.1. Filtración a presión: filtros discontinuos; filtros continuos.
- 9.2. Filtros de lecho.
- 9.3. Filtración a vacío.

#### TEMA 10. CLARIFICACIÓN DE GASES.

- 10.1. Introducción.
- 10.2. Separadores por gravedad.
- 10.3. Separadores centrífugos: Ciclones.
- 10.4. Filtros de tejido.
- 10.5. Precipitadores electrostáticos.
- 10.6. Lavado mediante líquido

#### TEMA 11. SEDIMENTACIÓN POR GRAVEDAD.

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Determinación experimental de la velocidad de sedimentación
- 11.3. Factores que afectan a la sedimentación.
- 11.4. El espesador.

#### TEMA 12. SEDIMENTACIÓN CENTRÍFUGA

- 12.1. Introducción
- 12.2. Sedimentación en campo centrífugo.
- 12.3. Principales tipos de centrífugas

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2. PARTICLE TECHNOLOGY AND SEPARATION PROCESSES, Coulson, J.M. and Richardson.  
Elsevier, 2002  
CHEMICAL ENGINEERING, VOL. 2. PARTICLE TECHNOLOGY AND SEPARATION PROCESSES, Coulson, J.M. and Richardson.  
Pergamon Press, 1991.  
INGENIERÍA QUÍMICA, VOL. 2. OPERACIONES BÁSICAS  
Coulson, J.M. y Richardson, J.F  
Reverté, Barcelona, 1988  
OPERACIONES BÁSICAS DE INGENIERÍA QUÍMICA  
MC Cabe, Smith, Harriot  
Mc Graw-Hill, Madrid, 2002  
PERRY MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO  
Perry R.H., Green D.W., Maloney J.O.  
McGraw-Hill, México. 1992  
SOLID-LIQUID SEPARATION. Svarovsky (Ed). Butterworths, London, 2001

### 7.2. Bibliografía complementaria:

No procede

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

El grado de adquisición de las diferentes competencias se evaluará de acuerdo al los siguientes sistemas de evaluación:

#### 1. Evaluación continua

• Examen escrito que constará de cuestiones teórico-prácticas y de problemas relacionados con el contenido de la asignatura. La asignatura esta dividida en dos bloques. Para superar cada bloque será necesario obtener como minimo un 4 (sobre 10) en uno de los bloques para hacer la media de la nota final.

Competencias: G01, G07, G12, G17, E01.

Corresponderá al 75% de la calificación final.

• Para la evaluación de las Actividades Académicas Dirigidas a Grupos, el trabajo propuesto será entregado previamente y expuesto en clase con participación de cada uno de los componentes. Durante el desarrollo del trabajo en clase se tendrá en cuenta la actitud y capacidad de trabajo que muestren los alumnos. En el informe se valorará la estructura, la base conceptual y la metodología; y en cuanto a la exposición oral, la presentación y las habilidades de comunicación que muestren.

Competencias: G01, G07, G09, G12, G17, E01.

Corresponderá al 10% de la calificación final.

• Para la evaluación de las Actividades Académicas Dirigidas individuales (trabajos personales) se valorará el fundamento teórico utilizado, el procedimiento, resultado y conclusiones.

Competencias: G01, G09, G12, G04, E01.

Corresponderá al 15% de la calificación final.

#### 2. Evaluación final.

Examen escrito que constará de cuestiones teórico-prácticas y de problemas relacionados con el contenido de la asignatura. La asignatura esta dividida en dos bloques. Para superar la asignatura será necesario obtener como minimo un 4 (sobre 10) en uno de los bloques para hacer la media de la nota final. La nota final del examen escrito debe ser superior o igual a 5.

Observaciones: El uso del móvil no está permitido en clase y exámenes.

**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	3	1	0	0	0		Tema 1	
#2	2	2	0	0	0		Tema 1	
#3	3.4	0.6	0	0	0		Tema 2	
#4	3	1	0	0	0		Tema 3- Tema 4	
#5	3	1	0	0	0		Tema 4	
#6	3	1	0	0	0		Tema 5	
#7	3	1	0	0	0		Tema 5 -Tema 6	
#8	3	1	0	0	0		Tema 6	
#9	2	2	0	0	0		Tema 7 - Tema 8	
#10	3	1	0	0	0		Tema 8	
#11	3	1	0	0	0		Tema 8 - Tema 9	
#12	3	1	0	0	0		Tema 10	
#13	3	1	0	0	0		Tema 10 - Tema 11	
#14	1	3	0	0	0		Tema 11	
#15	3	1	0	0	0		Tema 11- Tema 12	
	41.4	18.6	0	0	0			