



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001370 - Operaciones con Sólidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BC - Master Universitario en Ingeniería Química

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |   |
|--|---|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1 |
| 2. Profesorado.....                              | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3 |
| 6. Cronograma.....                               | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 8 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001370 - Operaciones con Sólidos                       |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05BC - Master Universitario en Ingeniería Química        |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                   | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías<br/>*</b>  |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Francisco Ismael Diaz<br>Moreno | 206             | ismael.diaz@upm.es        | L - 09:00 - 10:00<br>Las tutorías en otro<br>horario pueden<br>solicitarse por<br>correo electrónico<br>al profesor |

|   |     |                    |   |
|---|-----|--------------------|---|
| Emilio Jose Gonzalez<br>Gomez (Coordinador/a) | 207 | ej.gonzalez@upm.es | L - 09:00 - 10:00<br>Las tutorías en otro<br>horario han de<br>solicitarse<br>previamente por<br>correo electrónico |
|---|-----|--------------------|---|

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Química no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos generales sobre simulación de procesos
- Conocimientos previos sobre mecánica de fluidos

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE1 - Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CE3 - Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

CG5 - Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - Conocimiento de las operaciones de transporte y almacenamiento de sólidos granulares

RA20 - Conocimiento de las operaciones de aumento y reducción de tamaño de sólidos granulares

RA19 - Conocimiento de las operaciones de separación sólido-fluido y resolver problemas asociados

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende introducir al alumno en las operaciones en las que intervienen sustancias en estado sólido dentro del esquema clásico de las plantas de proceso. Éstos tienen particularidades tales como su caracterización, forma de almacenamiento o de transporte que impiden que sean estudiados en los cursos introductorios de la titulación. Así, el enfoque de la asignatura es tal que se pretende que los alumnos aprendan a plantear y resolver problemas tanto de caracterización y acondicionamiento de tamaño, de operaciones unitarias sólido-fluido, de almacenamiento y de transporte de sólidos, desde un enfoque totalmente práctico utilizando como soporte software comercial de simulación de procesos químicos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Caracterización y acondicionamiento de tamaño
  - 1.1. Caracterización de partículas individuales y agrupadas. Muestreo
  - 1.2. Clasificación. Tamizado
  - 1.3. Variación de tamaño. Molienda y aglomeración
2. Operaciones unitarias sólido-fluido
  - 2.1. Flujo externo
  - 2.2. Sedimentación
  - 2.3. Filtración
  - 2.4. Fluidización
3. Transporte de sólidos y Almacenamiento
  - 3.1. Transporte de sólidos
  - 3.2. Almacenamiento

#### 4. Modelización y simulación de procesos con sólidos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|---|----------------|--|
| 1   | <b>Clase teórica tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                |  |
| 2   | <b>Clase de problemas tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   |                |  |
| 3   | <b>Clase teórica tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                |  |
| 4   | <b>Clase problemas tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas    |   |                | <b>PEC1</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00   |
| 5   | <b>Clase teórica tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                |  |
| 6   | <b>Clase teórica tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                |  |
| 7   | <b>Clase teórica tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                |  |
| 8   | <b>Clase problemas tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas    |   |                |  |
| 9   | <b>Clase tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas              | <b>Laboratorio caracterización y tamizado</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 10  | <b>Clase tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas              | <b>Laboratorio operaciones sólido-líquido</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 11  | <b>Clase tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas              |   |                | <b>PEC2</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 00:00  |
| 12  | <b>Clase teórica tema 4</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral       |   |                | <b>Entrega informes laboratorio y simulación de procesos</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 00:00 |

|    |   |  |  |   |
|----|---|--|--|---|
| 13 | <b>Clase teórica tema 4</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral    |  |  |   |
| 14 | <b>Clase problemas tema 4</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  |   |
| 15 |   |  |  |   |
| 16 |   |  |  |   |
| 17 |   |  |  | <p><b>PEC3</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> <p><b>Examen final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 03:00</p> |

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción   | Modalidad                             | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 4    | PEC1  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 02:00    | 30%             | 4 / 10      | CE1                    |
| 11   | PEC2  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | No Presencial | 00:00    | 30%             | 4 / 10      | CG5<br>CE3             |
| 12   | Entrega informes laboratorio y simulación de procesos | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00    | 15%             | 4 / 10      |                        |
| 17   | PEC3  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 03:00    | 25%             | 4 / 10      | CE1                    |

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                           | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------|-------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17  | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CG5<br>CE1<br>CE3      |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Podrán aprobar la asignatura los alumnos que:

- Aprueben el examen final con una nota mayor o igual que 5. En este caso la calificación final de la asignatura será igual a la nota obtenida en el examen.
- Obtengan una calificación media en las diferentes pruebas de evaluación continua (PEC 1, PEC 2, Laboratorio/Simulación y PEC 3) igual o superior a 5. Las PEC harán media siempre que la nota mínima en cada una de ellas sea de 4 puntos. En el caso de los alumnos que opten por esta vía (evaluación continua), la calificación final de la asignatura será el resultado de promediar todas las pruebas de evaluación continua.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Transparencias de clase  | Bibliografía |               |
| Rhodes, "Introduction to Particle Technology", 2nd Edition, Wiley                                | Bibliografía |               |
| Ortega Rivas, "Unit Operations of Particulate Solids: Theory and Practice", 1st Ed., CRC Press   | Bibliografía |               |
| Fayed y Otten, "Handbook of Powder Technology Science and Technology", 2nd Ed., Chapman and Hall | Bibliografía |               |