



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004047 - Ingeniería De Fluidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingeniería De La Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 10 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 12 |
| 10. Adendas.....                                 | 14 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 65004047 - Ingeniería de Fluidos             |
| <b>No de créditos</b>                      | 4.5 ECTS                                     |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa                                     |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso                                |
| <b>Semestre</b>                            | Quinto semestre                              |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                             |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano                                   |
| <b>Titulación</b>                          | 06IE - Grado en Ingeniería de la Energía     |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 06 - E.T.S. De Ingenieros De Minas Y Energía |
| <b>Curso académico</b>                     | 2025-26                                      |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                            | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>    | <b>Horario de tutorías *</b>   |
|--|-----------------|------------------------------|--|
| Jorge Dueñas Pamplona<br>(Coordinador/a) | 10              | jorge.duenas.pamplona@upm.es | Sin horario.<br>Contactar<br>previamente con el<br>profesor vía correo<br>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

- Ecuaciones Diferenciales
- Mecanica De Fluidos E Hidraulica
- Mecanica
- Algebra
- Termodinamica

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

- Conocimientos básicos de programación (Matlab u otros)

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE11 - Comprender las leyes generales de la mecánica y aplicarlas a la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE19 - Comprender los principios de mecánica de fluidos e hidráulica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA324 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

RA325 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios

RA323 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Energética.

RA326 - Comprender el impacto de la ingeniería en su rama energética sobre el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

RA327 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

RA328 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales.

RA150 - Capacidad para caracterizar y comprender el comportamiento de los fluidos en distintas situaciones de interés para el ingeniero industrial de la especialidad de Técnicas Energéticas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura "Ingeniería de Fluidos" busca aplicar los conocimientos básicos ya adquiridos en asignaturas previas de "Mecánica de Fluidos", a ramas de interés para el estudiante de tercer curso del "Grado de Ingeniero de la Energía" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Es por tanto una asignatura que, sin dejar de lado los conceptos fundamentales y herramientas analíticas necesarias para comprender los fenómenos en cuestión, se centra en nociones cualitativas y cuantitativas de la práctica cotidiana de un ingeniero energético.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Leyes de conservación
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Volúmenes de control
  - 1.3. Teorema de Transporte de Reynolds
  - 1.4. Ecuaciones generales
2. Conservación de la masa
  - 2.1. Ecuación integral
  - 2.2. Aplicaciones
3. Conservación del momento
  - 3.1. Ecuación integral
  - 3.2. Aplicaciones
4. Conservación de la energía
  - 4.1. Ecuación integral
  - 4.2. Energía mecánica y energía térmica
  - 4.3. Aplicaciones
5. Flujo compresible e ideal
  - 5.1. Ecuaciones de Euler-Bernoulli
  - 5.2. Flujos en toberas y difusores
  - 5.3. Ondas de choque normales

5.4. Ondas de choque oblicuas

5.5. Aplicaciones

6. Aerodinámica

6.1. Teoría potencial y capa límite viscosa

6.2. Fuerzas aerodinámicas

6.3. Aerodinámica subsónica

6.4. Aerodinámica supersónica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1   | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|------------------|----------------|---------------------------|
| 1   | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |                  |                |                           |
| 2   | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |                  |                |                           |
| 3   | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |                  |                |                           |
| 4   | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10</p>   |                  |                |                           |

|   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
|   | OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación   |  |   |  |
| 5 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  |   |  |
| 6 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  | <p><b>Tutoría grupal</b><br/>Duración: 02:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones<br/>Cooperativas</p> |  |
| 7 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  |   | <p><b>Prueba de evaluación progresiva 1</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 8 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  |   |  |
| 9 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |  |   |  |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    | <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>   |  |  |  |
| 10 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  |  |
| 11 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  |  |
| 12 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  |  |
| 13 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  |  |

|    |  |  |   |  |
|----|--|--|---|--|
| 14 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |   |  |
| 15 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  | <p><b>Tutoría grupal</b><br/>Duración: 02:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> |  |
| 16 | <p><b>Clase de teoría</b><br/>Duración: 01:10<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b><br/>Duración: 01:10<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Recursos multimedia: Ilustración de problemas reales</b><br/>Duración: 00:10<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |   |  |
| 17 |  |  |   | <p><b>Prueba de evaluación progresiva 2</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 02:30</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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                       | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                           |
|------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 7    | Prueba de evaluación progresiva 1 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 50%             | 4 / 10      | CG5<br>CG1<br>CG6<br>CE23<br>CE11<br>CE19<br>CG7 |
| 17   | Prueba de evaluación progresiva 2 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 50%             | 4 / 10      | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE11<br>CE19<br>CE23 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                           |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30    | 100%            | 5 / 10      | CG1<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CE11<br>CE19<br>CE23 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Procedimiento de evaluación. Existen dos opciones: evaluación progresiva, o evaluación global.

### Evaluación progresiva:

Esta constará de dos pruebas de evaluación:

- La primera prueba de evaluación progresiva (PEP1), a mitad de curso, supone el 50 % de la nota. Incluirá todo lo visto hasta esa fecha.
- La segunda prueba de evaluación progresiva (PEP2), se realizará al finalizar las clases. Aquellos alumnos que hayan obtenido una nota mayor o igual a un 4 en la PEP1, podrá realizar la PEP2 examinándose sólo del temario explicado a partir de entonces. El valor de la PEP2 será del 50 %. Si la nota en la primera prueba parcial elimina al alumno de la opción de evaluación progresiva (nota en la PEP1 menor a 4), el alumno deberá presentarse en la convocatoria de evaluación global con todo el temario de la asignatura.

### Evaluación global:

- Examen final: el alumno se presentará a un único examen en la convocatoria de enero. La asignatura queda superada con una nota en el examen mayor o igual a 5.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                       | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Libro "Mecánica de Fluidos", A. Crespo       | Bibliografía |               |
| Colección de ejercicios y exámenes resueltos | Recursos web |               |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Bibliografía

##### Bibliografía básica:

- "Mecánica de Fluidos" (A. Crespo Martínez; en **Publicaciones y Biblioteca ETSII**).
- "Problemas de Mecánica de Fluidos" (Dpto. Mec. Fluidos; en **Publicaciones y Biblioteca ETSII**).

##### Bibliografía adicional:

Todos los libros se llaman "Fluid Mechanics" o similar. Pueden utilizarse como obras de consulta para profundizar en determinados temas.

- F. M. White.
- Young & Munson.
- Cengel.
- Fox y MacDonald.
- Granger.
- Batchelor.

- Landau-Lifshitz.
- Shapiro.
- Courant & Friedrichs.
- Prandtl.
- Lamb.

## 10. Adendas

---

- BLOQUE 1 1. Leyes de conservación 1.1. Introducción 1.2. Volúmenes de control 1.3. Teorema de Transporte de Reynolds 1.4. Ecuaciones generales 2. Conservación de la masa 2.1. Ecuación integral 2.2. Aplicaciones 3. Conservación del momento 3.1. Ecuación integral 3.2. Aplicaciones 4. Conservación de la energía 4.1. Ecuación integral 4.2. Balances de Energía 4.3. Aplicaciones 5. Análisis dimensional y semejanza 5.1. Introducción 5.2. Adimensionalización de una ecuación 5.3. Teorema Pi 5.4. Fenómenos físicamente semejantes. Semejanza parcial BLOQUE 2 6. Fluidostática 6.1. Ecuación General 6.2. Potencial de fuerzas másicas 6.3. Condiciones de equilibrio 6.4. Principio de Arquímedes generalizado 6.5. Fuerzas hidrostáticas 6.6. Flotación y estabilidad 7. Fluidos ideales 7.1. Introducción 7.2. Ecuación de Euler-Bernoulli 7.3. Flujo en toberas 8. Ondas de choque 8.1. Introducción 8.2. Ecuaciones de salto a través de una onda de choque 8.3 Aplicación a la descarga de una tobera 9. Turbulencia 9.1. Naturaleza y características 9.2. Origen e inestabilidades 9.3. Cascadas de energía y escalas de la turbulencia 9.4. Análisis de flujos turbulentos