



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**45000215 - Física De Sólidos Y Fluidos**

### PLAN DE ESTUDIOS

04GD - Doble Grado En Ingeniería Civil Y Territorial Y En Ade

### 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.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	17
9. Otra información.....	18

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	45000215 - Física de Sólidos y Fluidos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04GD - Doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y en ADE
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<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>
Sandra Tarancon Roman	Física	sandra.tarancon@upm.es	Sin horario. Bajo petición por e-mail
Elena Maria Tejado Garrido	Física	elena.tejado@upm.es	M - 15:00 - 18:00 J - 11:00 - 14:00

Alvaro Ridruejo Rodriguez	Física	alvaro.ridruejo@upm.es	M - 11:30 - 13:30 M - 15:30 - 17:30 X - 11:30 - 13:30
David Angel Cendon Franco (Coordinador/a)	Física	david.cendon.franco@upm.es	Sin horario. A concertar por e-mail
Jose Ygnacio Pastor Caño	Física	jy.pastor@upm.es	M - 09:00 - 15:00
Jesus Ruiz Hervias	Física	jesus.ruiz@upm.es	M - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 J - 15:30 - 17:30
Jaime Orellana Barrasa	Física	jaime.orellana@upm.es	Sin horario. Bajo petición por e-mail

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Perez Gallego, Daniel	d.perez@upm.es	Ruiz Hervias, Jesus
Alvarez Morales, Gonzalo	g.alvarezm@upm.es	Ridruejo Rodriguez, Alvaro
Cristobal Beneyto, Miguel	miguel.cristobal@upm.es	Ruiz Hervias, Jesus
Martinez Barja, Aida	aida.martinez.barja@upm.es	Pastor Caño, Jose Ygnacio

## 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Física

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

El plan de estudios Doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y en ADE no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

04GC. CM14.1 - Comprensión e interiorización de los conceptos básicos y las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo, y capacidad de aplicación para la resolución de problemas de Física técnica.

04GC. CM14.2 - Capacidad de aplicación de las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo para la resolución de problemas de Física técnica, con las metodologías de aquellas disciplinas más apropiadas para ingeniería civil.

04GC. CM14.3 - Capacidad predictiva en problemas de ingeniería civil mediante la aplicación de las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo en conjunción con leyes específicas de medios materiales.

04GC. CM45 - Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).

04GC. CT5 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

04GC. CT9 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA19 - Comprender y resolver los problemas de asignación de recursos financieros que suceden en los mercados financieros

RA20 - Conocer el intercambio de recursos económicos a lo largo del tiempo entre los individuos, empresas e instituciones financieras, lo que implica el análisis de las decisiones de inversiones y financiación en la empresa, la teoría de carteras, la valoración de activos y el funcionamiento de los mercados financieros

RA21 - Poder exponer y comunicar las soluciones a los problemas tanto de forma oral como escrita

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Física de Sólidos y Fluidos es una extensión de la asignatura de Física en el módulo de competencias de formación científico-técnica que el título de grado en Ingeniería Civil y Territorial añade a los módulos obligados de los grados habilitantes para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. La asignatura formula y aplica los conceptos y leyes de la Mecánica de Fluidos, la Termodinámica y los Fenómenos ondulatorios con una marcada orientación a familiarizar al estudiante con la fundamentación física de las tecnologías de la ingeniería civil y con la metodología experimental y predictiva de la Física. Para ello emplea el Álgebra Vectorial y el Cálculo Infinitesimal como instrumentos que potencian y facilitan la deducción y el razonamiento hasta la obtención de resultados concretos. La asignatura presta especial atención a las prácticas y ejercicios que ilustran la aplicación de la teoría y de la metodología experimental.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Estática de Fluidos
  - 1.1. Fuerzas internas en fluidos. Presión. Principio de Pascal.
  - 1.2. Líquidos y gases. Líquidos compresibles
  - 1.3. Ecuación fundamental de la Estática de fluidos
  - 1.4. Campos de presiones de fluidos en reposo bajo el peso propio
  - 1.5. Campos de presiones de líquidos en movimiento de sólido rígido
  - 1.6. Superficies libres de líquidos
2. Empuje estático de Fluidos
  - 2.1. Principio de Arquímedes
  - 2.2. Empuje de líquidos sobre superficies planas. Centro de presiones
  - 2.3. Empuje de líquidos sobre superficies curvas
3. Dinámica de fluidos en movimiento estacionario
  - 3.1. Movimiento estacionario de fluidos
  - 3.2. Conservación de la masa para fluidos en movimiento estacionario
  - 3.3. Teoremas del momento lineal y angular para fluidos en movimiento estacionario
  - 3.4. Teorema de la energía para fluidos en movimiento estacionario
4. Dinámica de fluidos en movimiento estacionario
  - 4.1. Conservación de la masa de fluidos perfectos incompresibles en movimiento estacionario. Caudal
  - 4.2. Teoremas del momento lineal y angular para fluidos perfectos incompresibles en movimiento estacionario
  - 4.3. Teorema de Bernouilli. Teorema de la energía para fluidos perfectos incompresibles en movimiento estacionario
  - 4.4. Aplicaciones hidráulicas del teorema de Bernouilli
5. Dinámica de fluidos reales
  - 5.1. Empuje dinámico en fluidos perfectos. Paradoja de D'Alambert
  - 5.2. Viscosidad. Movimiento laminar y turbulento
  - 5.3. Empuje dinámico en régimen laminar. Fórmula de Stokes
  - 5.4. Empuje dinámico en régimen turbulento. Sustentación aerodinámica

## 6. Transmisión de calor

- 6.1. Sistema termodinámico. Interacciones termomecánicas. Calor y trabajo
- 6.2. Conducción, convección y radiación de calor
- 6.3. Ley de Fourier de conducción térmica. Conducción estacionaria
- 6.4. Conducción estacionaria de calor con simetría plana, cilíndrica o esférica
- 6.5. Fotones. Emisión y absorción de radiación térmica
- 6.6. Ley de Kirchhoff. Ley de Planck. Ley de Wien. Ley de Stefan-Boltzmann

## 7. Equilibrio de sistemas termodinámicos

- 7.1. Equilibrio termodinámico. Funciones de estado. Interacciones termomecánicas y cambios de estado. Calor y trabajo
- 7.2. Principio cero de la termodinámica. Temperatura. Termometría
- 7.3. Ecuación de estado de sistemas simples. Superficie termodinámica. Ecuación de estado de sólidos, líquidos y gases. Dilatometría
- 7.4. Transformaciones reversibles de sistemas simples. Diagramas p-V. Trabajo de sistemas simples. Transformaciones isocoras, isobaras e isotermas
- 7.5. Capacidad calorífica. Calores específicos de sólidos, líquidos y gases. Ley de Dulong-Petit. Calorimetría

## 8. Primer principio de la Termodinámica

- 8.1. Enunciado primer principio de la Termodinámica: energía interna. Ecuación energética
- 8.2. Ecuación energética de los gases ideales. Transformaciones politrópicas de los gases ideales. Ley de Mayer
- 8.3. Entalpía. Transformaciones de sistemas simples en entornos isobaros
- 8.4. Ciclos termodinámicos. Rendimiento de un ciclo
- 8.5. Ciclo de Carnot. Motores térmicos. Bombas de calor. Máquinas frigoríficas
- 8.6. Motor de explosión. Ciclo de Otto
- 8.7. Motor Diesel. Ciclo de Diesel
- 8.8. Proceso Joule-Kelvin

## 9. Segundo principio de la Termodinámica

- 9.1. Enunciados de Kelvin-Planck y de Clausius. Teorema de Carnot
- 9.2. Teorema de Clausius. Entropía. Entropía de los gases perfectos
- 9.3. Diagramas T-S. Ciclos en diagramas T-S

9.4. Irreversibilidad de procesos adiabáticos. Condición suficiente de irreversibilidad

9.5. Exergía

10. Sistemas multifásicos

10.1. Cambios de estado isotermos e isobaros de sistemas simples. Calor latente de cambio de fase

10.2. Condición de equilibrio de fases. Ecuación de estado y superficie termodinámica de sistemas multifásicos. Punto triple

10.3. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Curvas sólido-líquido, sólido-vapor y líquido-vapor

10.4. Transformaciones anisotermas de sistemas multifásicos

10.5. Transformaciones isocoras de sistemas líquido-vapor. Almacenamiento de gases licuados

11. Termodinámica del aire

11.1. Aire húmedo. Grado de humedad

11.2. Aire saturado. Presiones parciales. Humedad relativa

11.3. Transformaciones isobaras, isocoras e isotermas del aire húmedo

11.4. Saturación adiabática del aire húmedo. Cartas psicrométricas

11.5. Acondicionamiento de aire

12. Fenómenos ondulatorios

12.1. Cuerda vibrante. Ondas en columnas de gas.

12.2. Ecuación de ondas planas. Velocidad de propagación de ondas

12.3. Ondas armónicas planas. Frecuencia y longitud de onda. Fasores

12.4. Ondas estacionarias planas

12.5. Ondas esféricas. Ondas armónicas esféricas. Ondas estacionarias esféricas

12.6. Reflexión y refracción de ondas armónicas planas. Ondas reflejada y refractada. Ley de Snell. Reflexión total

12.7. Intensidad de ondas. Intensidad de las ondas sonoras

12.8. Principio de Huygens-Fresnel

13. Interferencia de ondas

13.1. Interferencia de ondas armónicas

13.2. Interferencia de ondas esféricas. Interferencia de ondas planas

13.3. Interferencia de ondas planas

#### 14. Difracción de ondas

14.1. Difracción de ondas. Difracción de Fraunhofer

14.2. Difracción de ondas en una rendija y en abertura circular

14.3. Poder resolvente

#### 15. Fenómenos de superficie

15.1. Fuerzas internas en las fases de superficie. Tensión superficial

15.2. Fases de superficie entre fluidos. Tensiometría

15.3. Ecuación de Young-Laplace. Meniscos

15.4. Ascenso capilar

#### 16. Laboratorio de Física

16.1. Metodología para contraste teoría - experimentos

16.2. Metodología para contraste teoría - experimentos: Mecánica

16.3. Metodología para contraste teoría - experimentos: Electromagnetismo

16.4. Metodología para contraste teoría - experimentos: Termodinámica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 04:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Lab 1</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Tema 3 y 4</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Lab 2</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 4 y 5</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas 2, 3, 4 y 5</b> Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Lab 3 (voluntario)</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 6</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primer ejercicio de resolución de cuestiones teórico-prácticas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:05
6	<b>Tema 7</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas 6</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Temas 7 y 8</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p><b>Temas 8 y 9</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9				<p><b>Prueba Intermedia</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Prueba Laboratorio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
10	<p><b>Tema 10</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 9 y 10</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Tema 11</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Temas 12 y 13</b> Duración: 04:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 13 y 14</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12</b> Duración: 01:05 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Segundo ejercicio de resolución de cuestiones teórico-prácticas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:05</p>
14	<p><b>Tema 14</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 13 y 14</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Tema 15</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 14 y 15</b> Duración: 02:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

16				
17				<b>Segundo parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 05:00

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
5	Primer ejercicio de resolución de cuestiones teórico-prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:05	7.5%	0 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9
9	Prueba Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	2.5 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9
9	Prueba Laboratorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	15%	2.5 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9
13	Segundo ejercicio de resolución de cuestiones teórico-prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:05	7.5%	0 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9
17	Segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	2.5 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9

#### 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	05:00	100%	5 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	04GC. CM14.1 04GC. CM14.2 04GC. CM14.3 04GC. CM45 04GC. CT5 04GC. CT9

## 7.2. Criterios de evaluación

### MEDIANTE "EVALUACIÓN PROGRESIVA"

PE1. Resolución de cuestiones teórico-prácticas 15%

Descripción. Consiste en un total de 2 exámenes formados por una serie de preguntas cortas de carácter teórico y práctico, cuya respuesta será de tipo test. Cada uno de estos exámenes tendrá una duración aproximada de 1 h.

Criterios de calificación. Cada uno de estos exámenes se puntuará de 0 a 10. La puntuación de cada pregunta será positiva si es correcta, teniendo un valor negativo las respuestas incorrectas. La calificación obtenida en este concepto (PE1), será la media de las calificaciones obtenidas en estos dos exámenes.

Momento y lugar: El momento se determinará al comienzo del curso. Los tres exámenes se realizarán en el aula de exámenes, en horario habitual de clase.

## PE2. Examen parcial 35%

Descripción. A mitad del semestre, el estudiante deberá resolver individualmente y por escrito problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas en ese periodo.

Criterios de calificación. El examen parcial se puntuará de 0 a 10. Si el alumno obtiene en este examen una calificación inferior a 2,5 puntos, deberá volver a hacer la parte correspondiente al examen parcial en el examen final (primera parte del examen final).

Momento y lugar: En el aula de exámenes, el día y hora que asigne la Jefatura de Estudios.

## PE3. Examen de laboratorio y asistencia a prácticas (en su caso) 15%

Descripción. A mitad del semestre, el estudiante deberá aplicar individualmente los métodos experimentales empleados en las sesiones de laboratorio del periodo.

Criterios de calificación. La prueba dedicada a los métodos experimentales se puntuará de 0 a 10. Si el alumno obtiene en este examen una calificación inferior a 2,5 puntos, deberá volver a hacer la parte correspondiente al laboratorio en el examen final (tercera parte del examen final). En esta nota también se tendrá en cuenta la asistencia y actitud en clase de prácticas de laboratorio, en caso de haber elegido asistir voluntariamente.

Momento y lugar: En el aula de exámenes, el día y hora que asigne la Jefatura de Estudios.

## PE4. Examen Final Ordinario 35% o 50% o 70% o 85% o 100%

Descripción. Constará de tres partes. La primera parte, que deberán realizar obligatoriamente los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 2,5 en el examen parcial (PE2), consistirá en la resolución de problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas hasta el primer parcial. La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, estará formada por problemas del tipo de los resueltos en las clases de ejercicios impartidas a partir del primer parcial hasta la finalización del período docente. Por último, en la tercera parte, que deberán realizar obligatoriamente los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 2,5 en el examen de laboratorio (PE3), el estudiante deberá aplicar individualmente los métodos experimentales empleados en las sesiones de laboratorio.

Criterios de calificación. Cada una de las tres partes del examen final se calificará de 0 a 10. Para todos los alumnos la calificación obtenida en la segunda parte tendrá un peso del 35% en la nota obtenida por evaluación progresiva. Aquellos alumnos que en el examen final realicen la primera y segunda parte, cada una de ellas tendrá un peso del 35% en la nota obtenida por evaluación progresiva. Finalmente, los alumnos que realicen la tercera

parte, ésta tendrá un peso del 15% en la nota obtenida por evaluación progresiva.

Es requisito para aprobar el examen final que se haya obtenido una calificación igual o superior a 2,5 en cada una de las partes en que se divide el examen.

Momento y lugar: El examen global se realizará en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios. La secuencia será la siguiente: en primer lugar, se realizará la segunda parte del examen final. A continuación, se realizará la primera parte, correspondiente a los contenidos evaluados en el examen parcial. Finalmente, se realizará la tercera parte, correspondiente al laboratorio.

Calificación final de la asignatura.

Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 2,5 puntos en el examen parcial (PE2) y en el examen de laboratorio (PE3), tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Resolución de cuestiones teórico-prácticas (15%), PE2 Examen parcial (35%), PE3 Examen de laboratorio (15%), PE4 Examen final ordinario-segunda parte (35%).

Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 2,5 puntos en el examen de laboratorio (PE3) y hayan obtenido una calificación inferior a 2,5 puntos en el examen parcial (PE2), tendrán que realizar la parte correspondiente al examen parcial en el final (Examen final ordinario-primera parte) y obtendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Resolución de cuestiones teórico-prácticas (15%), PE3 Examen de laboratorio (15%), PE4 Examen final ordinario-primera parte (35%), PE4 Examen final ordinario-segunda parte (35%).

Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 2,5 puntos en el examen parcial (PE2) y hayan obtenido una calificación inferior a 2,5 puntos en el examen de laboratorio (PE3), tendrán que realizar la parte correspondiente al examen de laboratorio en el final ordinario (Examen final ordinario-tercera parte) y obtendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Resolución de cuestiones teórico ordinario-prácticas (15%), PE2 Examen parcial (35%), PE4 Examen final-segunda parte (35%), PE4 Examen final-tercera parte (15%).

Finalmente, los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 2,5 puntos en el examen parcial (PE2) y en el examen de laboratorio (PE3), tendrán que realizar las partes correspondientes a ambos exámenes en el examen final ordinario (Examen final ordinario-primera y Examen final ordinario-tercera parte) y obtendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 Resolución de cuestiones teórico-prácticas (15%), PE4 Examen final ordinario-primera parte (35%), PE4 Examen final ordinario-segunda parte (35%), PE4 Examen de laboratorio-tercera parte (15%).

**Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación final igual o superior a 5 sobre 10, así como haber obtenido una nota igual o superior a 2,5 en cada una de las partes evaluadas en el examen final.**

**Ninguna de las calificaciones parciales obtenidas en una edición de la asignatura será consolidable para ediciones futuras. Tampoco serán consolidables para el examen extraordinario.**

### **MEDIANTE "SÓLO PRUEBA FINAL"**

Descripción. El examen final ordinario constará de 3 partes correspondientes a la materia impartida hasta el examen parcial (primera parte), a la materia impartida desde el examen parcial hasta el final del período docente (segunda parte) y a los métodos experimentales empleados en las sesiones de laboratorio (tercera parte). Voluntariamente los alumnos que en PE1 y/o PE3 de la evaluación progresiva tuviesen una calificación igual o superior a 2,5 puntos, pueden optar a no presentarse a la parte correspondiente en el final ordinario, aplicándose en ese caso la nota obtenida en PE1 y/o PE3. Si habiendo sacado en PE1 y/o PE3 una nota igual o superior a 2,5, el alumno decide presentarse a la parte correspondiente en el examen final ordinario, se le aplicará esta última nota. La nota del examen final ordinario mediante "solo prueba final", se obtendrá aplicando un peso del 42,5% a las dos primeras partes, mientras que a la tercera (laboratorio) se le aplicará el 15%. Para aprobar es necesario que el alumno consiga una calificación ponderada de 5,0 puntos y una nota mínima de 2,5 puntos en cada una de las tres partes.

El examen final extraordinario, por su parte, constará de una única prueba en la que se evaluarán las tres partes de la asignatura. En ningún caso se podrá conservar ninguna de las calificaciones obtenidas en la evaluación progresiva o en el examen final ordinario. La prueba tendrá dos ejercicios correspondientes al primer parcial, dos ejercicios correspondientes al segundo y un único ejercicio de laboratorio. La nota del examen final ordinario mediante "solo prueba final", se obtendrá aplicando un peso del 42,5% a las dos primeras partes (primer y segundo parcial), mientras que a la tercera (laboratorio) se le aplicará el 15%. Para aprobar es necesario que el alumno consiga una calificación ponderada de 5,0 puntos y una nota mínima de 2,5 puntos en cada una de las tres partes.

Momento y lugar: Los exámenes ordinarios y extraordinario se realizarán en el aula de exámenes en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
M.J. Morán y H.N. Shapiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica, Reverté, 2005.	Bibliografía	Bibliografía básica
M. Alonso y E. J. Finn, Física, Vol 2: Campos y Ondas, Alhambra Mexicana, 1999	Bibliografía	Bibliografía básica
Valiente, A. Mecánica de Fluidos (51 problemas útiles), García-Maroto Editores, 2012 (1ª ed), 2015 (2ª ed), 2019 (3ªed).	Bibliografía	Bibliografía básica
Valiente, A. Termodinámica (51 problemas útiles), García-Maroto Editores, 2010 (1ª ed), 2013 (2ª ed), 2019 (3ªed).	Bibliografía	Bibliografía básica
Valiente, A. Ondas (51 problemas útiles), García-Maroto Editores, 2011.	Bibliografía	Bibliografía básica
F. Beer y P. Johnson, Mecánica vectorial para ingenieros: Estática, MacGraw-Hill.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Tipler, P. y Mosca, G. Física para la ciencia y la tecnología I (Mecánica, Oscilaciones y Ondas, Termodinámica) y II (Electricidad y Magnetismo), Everest, 2010.	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Irodov, I. E. Problemas de Física General, Mir, 1985.	Bibliografía	Bibliografía complementaria

moodle.upm.es /titulaciones/oficiales/	Recursos web	
www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion ? Ingebook	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura contribuye a los objetivos 6, 8, 9, 10, 11 de desarrollo sostenible de la ONU a través del resultado de aprendizaje RA19, 20 y 21, así como las metas 9.A y 9.B de la Agenda 2030