



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

**65001007 - Fisica li**

### PLAN DE ESTUDIOS

06TM - Grado En Ingeniería En Tecnología Minera

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65001007 - Fisica II
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<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>	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Barbara Biosca Valiente	403	barbara.biosca@upm.es	Sin horario.
Felix Jose Salazar Bloise (Coordinador/a)	401	felixjose.salazar@upm.es	Sin horario. Se indicará el horario de tutorías en clase

Miguel Angel Porras Borrego	408	miguelangel.porras@upm.es	Sin horario. Se indicará el horario de tutorías en clase
Rafael Medina Ferro	410	rafael.medina@upm.es	Sin horario. Se indicará el horario de tutorías en clase
Ana Isabel Bayon Rojo	402	anaisabel.bayon@upm.es	Sin horario. Se indicará el horario de tutorías en clase

\* 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 Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Derivación e integración de funciones

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - 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.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA37 - Comprender los fundamentos físicos relacionados con las vibraciones y las ondas y su aplicación a la acústica y la óptica para poder abordar problemas en ingeniería.

RA38 - Conocer los principios de la física cuántica.

RA39 - Adquirir las técnicas necesarias para poder plantear, analizar y resolver problemas.

RA40 - Aplicar las técnicas experimentales correspondientes.

RA36 - Conocer los modelos matemáticos fundamentales utilizados en la teoría de campos y aplicarlos al estudio del campo electrostático y gravitatorio.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Vibraciones mecánicas.
  - 1.1. Ecuaciones del movimiento vibratorio
  - 1.2. Movimiento armónico simple
  - 1.3. Oscilador armónico amortiguado
  - 1.4. Vibraciones forzadas. Resonancia
  - 1.5. Vibraciones en sistemas de varios grados de libertad
  - 1.6. Aplicación a sistemas mecánicos simples
2. Ondas
  - 2.1. Ondas unidimensionales
  - 2.2. Ondas tridimensionales
  - 2.3. Ecuación de ondas
  - 2.4. Ondas planas y esféricas
  - 2.5. Ondas armónicas. Frentes de ondas y velocidad de fase
  - 2.6. Superposición de ondas
  - 2.7. Ondas estacionarias
  - 2.8. Ondas no armónicas. Paquetes de onda. Velocidad de grupo
  - 2.9. Reflexión y refracción
  - 2.10. Ley de Snell y reflexión total
  - 2.11. Fenómenos de interferencia y difracción
3. Acústica
  - 3.1. Ondas en una cuerda tensa
  - 3.2. Ondas en sólidos elásticos

- 3.3. Ondas sonoras o de presión en un gas
- 3.4. Velocidad del sonido
- 3.5. Intensidad de las ondas sonoras
- 3.6. Efecto Doppler
- 4. Óptica
  - 4.1. Óptica ondulatoria y óptica geométrica
  - 4.2. Velocidad de la luz. Índice de refracción
  - 4.3. Transversalidad de las ondas luminosas. Polarización de la luz
  - 4.4. Intensidad de las ondas luminosas
  - 4.5. Reflexión y refracción de la luz
  - 4.6. Polarización por reflexión
  - 4.7. Reflexión y refracción en superficies esféricas
  - 4.8. Instrumentos ópticos
- 5. Física cuántica
  - 5.1. Orígenes y fundamentos de la física cuántica
  - 5.2. Fundamentos matemáticos: operadores y valores propios
  - 5.3. Dualidad onda-corpúsculo. La doble rendija. Principio de indeterminación de Heisenberg
  - 5.4. Función de probabilidad. Longitud de onda de De Broglie
  - 5.5. Ecuación de Schrödinger. Estados estacionarios. El operador Hamiltoniano
  - 5.6. Partícula libre, escalón, barrera y pozo de potencial. Oscilador armónico
  - 5.7. Cuantización del momento angular
  - 5.8. El átomo de hidrógeno
  - 5.9. Átomos y moléculas
  - 5.10. Núcleos y partículas elementales. Principio de exclusión de Pauli
- 6. Campos escalares y vectoriales
  - 6.1. Concepto de Campo. Tipos de Campos. Representación
  - 6.2. Derivada direccional
  - 6.3. Gradiente de un campo escalar
  - 6.4. Circulación y rotacional de un campo vectorial

6.5. Flujo y divergencia de un campo vectorial

6.6. Teoremas de Stokes y de Ostrogradski-Gauss

6.7. Campos conservativos. Potencial

## 7. Campos Newtonianos

7.1. Ley del inverso del cuadrado de la distancia

7.2. Potencial. Energía potencial

7.3. Principio de superposición de campos y potenciales

7.4. Teorema de Gauss

7.5. Ecuaciones de Poisson y Laplace

7.6. Campo y potencial gravitatorios

7.7. Campo y potencial electrostáticos

## 8. Gravitación

8.1. Ley de gravitación universal

8.2. Leyes de Kepler

8.3. Órbitas de planetas y satélites

8.4. Masas inercial y gravitatoria

8.5. Aceleración de la gravedad en la tierra. Efecto de la rotación



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T1. Vibraciones mecánicas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Experiencia de laboratorio del tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>T2. Ondas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T2. Ondas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>T2. Ondas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T2. Ondas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>T2. Ondas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>T3. Acústica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Acústica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p><b>T3. Acústica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Acústica</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>T4. Óptica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4. Óptica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Acústica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 1</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>T4. Óptica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4. Óptica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 2</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Ejercicio en grupo del tema 4</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Prueba de evaluación progresiva 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>T5. Física cuántica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5. Física cuántica</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 3</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>T5. Física cuántica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6. Campos escalares y vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 4</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>T6. Campos escalares y vectoriales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 5</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p><b>T7. Campos newtonianos</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7. Campos newtonianos</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio. Grupo 6</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>T7. Campos newtonianos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T8. Gravitación</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T8. Gravitación</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15				<b>Evaluación del laboratorio</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00
16				
17				<b>Prueba de evaluación progresiva 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Prueba de evaluación global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00

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.

\* 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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Prueba de evaluación progresiva 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CG 2 CG 10 CG 1 CG 3 CG 6 F4
15	Evaluación del laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	0%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4
17	Prueba de evaluación progresiva 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Evaluación del laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	0%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4
17	Prueba de evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4
Laboratorio: Evaluación del laboratorio obtenida durante el curso. Actividad no recuperable.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:00	0%	0 / 10	CG 10 CG 1 CG 2 CG 3 CG 6 F4

## 7.2. Criterios de evaluación

### 1) CONVOCATORIA ORDINARIA

#### a) EVALUACIÓN (progresiva)

La evaluación progresiva consta de dos pruebas de evaluación E1 y E2, calificadas sobre 10 puntos, y de las prácticas de laboratorio (LAB), calificadas como "apto" o "no apto".

1) LAB: Realización de las prácticas de laboratorio y elaboración del informe de prácticas. La actividad es de realización OBLIGATORIA y no recuperable. La no realización de las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen supondrá la calificación de "No presentado" en la asignatura, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria. La calificación del laboratorio será de "APTO" o "NO APTO". Si la calificación del laboratorio es "APTO" se considerará liberado para convocatorias posteriores.

2) E1: Realización de un ejercicio teórico-práctico de los temas 1 al 3, con resolución razonada de las cuestiones que se propongan, que cubra los indicadores de logro de la asignatura. Su peso en la calificación final es del 50% y se realizará hacia la semana 9 del curso. La prueba exige una calificación mínima de 3.5 sobre 10. De no superarse este mínimo, el estudiante no podrá realizar la prueba E2 y deberá realizar la prueba global de la asignatura.

3) E2: Realización de un ejercicio teórico-práctico de los temas 4 al 8, con resolución razonada de las cuestiones

que se propongan, que cubra los indicadores de logro de la asignatura. Su peso en la calificación final es del 50% y se realizará en la fecha del examen ordinario de la asignatura. Para poder realizarla, la calificación de la prueba E1 deberá ser igual o superior a 3.5 sobre 10.

La calificación final de la asignatura será:

$$\text{Nota final} = 0,5 \cdot E1 + 0,5 \cdot E2$$

La calificación final podrá mejorarse mediante calificaciones que el profesor pueda obtener a partir de preguntas realizadas a lo largo de las clases regladas, de entrega de ejercicios propuestos o de la actividad desarrollada en el laboratorio.

Para superar la asignatura la "Nota final" deberá ser igual o superior a 5, con la condición adicional de haber realizado las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen durante el curso (ACTIVIDAD OBLIGATORIA) y de haber obtenido la calificación de "APTO". Si el estudiante no realizase las prácticas de laboratorio, la Nota final será "No presentado".

En el caso de que el estudiante obtuviese la calificación de "NO APTO" en las prácticas de laboratorio (LAB) la calificación de la asignatura en la convocatoria ordinaria será el valor de la "Nota final". Si esta es inferior a 5, o de 4.9 si el valor de "Nota final" es superior o igual a 5.

Sólo en el caso de que el estudiante obtenga una "Nota final" igual o superior a 5 y obtenga la calificación de "NO APTO" en el laboratorio, tendrá posibilidad de realizar un examen de laboratorio en la convocatoria extraordinaria para obtener la calificación de "APTO".

#### b) PRUEBA DE EVALUACIÓN GLOBAL

La prueba de evaluación global (GLOBAL) consistirá en la realización de un ejercicio teórico-práctico que cubrirá todos los indicadores de logro de la asignatura y se puntuará sobre 10 puntos. Su peso en la calificación final es del 100% y se realizará en la fecha del examen ordinario de la asignatura.

Para poder superar la asignatura, deberá ser realizada por aquellos alumnos cuya nota mínima sea inferior a 3.5 en la prueba E1. Los alumnos que hayan superado el mínimo en la prueba 1, podrán optar por realizar esta prueba en lugar de la prueba E2, siempre que lo soliciten con al menos una semana de antelación en una aplicación que se abrirá en Moodle.

La calificación final de la asignatura será:

$$\text{Nota final} = \text{GLOBAL}$$

Para superar la asignatura la "Nota final" deberá ser igual o superior a 5, con la condición adicional de haber

realizado las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen durante el curso (ACTIVIDAD OBLIGATORIA) y de haber obtenido la calificación de "APTO". Si el estudiante no realizase las prácticas de laboratorio, la Nota final será "No presentado".

En el caso de que el estudiante obtuviese la calificación de "NO APTO" en las prácticas de laboratorio (LAB), la calificación de la asignatura en la convocatoria ordinaria será el valor de la "Nota final". si esta es inferior a 5, o de 4.9 si el valor de "Nota final" es superior o igual a 5.

Sólo en el caso de que el estudiante obtenga una "Nota final" igual o superior a 5 y obtenga la calificación de "NO APTO" en el laboratorio, tendrá posibilidad de realizar un examen de laboratorio en la convocatoria extraordinaria para obtener la calificación de "APTO" .

## 2) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Todos los alumnos que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria, con la condición adicional de haber realizado las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen durante el curso (ACTIVIDAD OBLIGATORIA) y hayan obtenido la calificación de "APTO" en las mismas. Sólo en el caso de que el estudiante hubiera obtenido una "Nota final" igual o superior a 5 en la convocatoria ordinaria y la calificación de "NO APTO" en el laboratorio, tendrá posibilidad de realizar únicamente un examen de laboratorio en la convocatoria extraordinaria para obtener la calificación de "APTO". De obtener dicha calificación de "APTO", la "Nota Final" será la que hubiera obtenido en la convocatoria ordinaria de haber obtenido "APTO" en el laboratorio. En el caso de que el resultado fuera "NO APTO", la calificación final en la convocatoria extraordinaria sería de 4.9.

La evaluación consistirá en un ejercicio teórico-práctico (EXAMEN), que cubrirá todos los indicadores de logro de la asignatura, y se puntuará sobre 10 puntos. La calificación final de la asignatura será:

Nota final= EXAMEN

Para superar la asignatura la "Nota final" deberá ser igual o superior a 5, con la condición adicional de haber realizado las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen durante el curso (ACTIVIDAD OBLIGATORIA) y de haber obtenido la calificación de "APTO". Si el estudiante no realizase las prácticas de laboratorio, la Nota final será "No presentado".

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Alonso y Finn; Física, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1995.	Bibliografía	
Burbano de Ercilla et al.; Física General, Tebar. 2006.	Bibliografía	
Sears et al.; Física Universitaria, Vol. 1 y 2. 2004.	Bibliografía	
Tipler; Física, Vol. 1 y 2, Ed Reverté. 1988 y 1987.	Bibliografía	
A.P. French,; Vibraciones y Ondas, Reverté. 1993.	Bibliografía	
Berkeley Physics Course, Vol. 3, Ondas. 1977.	Bibliografía	
Plataforma Moodle: asignatura Física II	Recursos web	
10 Unidades experimentales para realizar análisis de vibraciones mecánicas simples	Equipamiento	
10 Unidades experimentales para realizar prácticas de óptica	Equipamiento	
Diverso equipamiento experimental para mostrar experiencias prácticas aclaratorias de la materia impartida	Equipamiento	
Equipamiento informático	Equipamiento	



## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### DESCRIPCION GENERAL DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES Y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- Prácticas de laboratorio: calidad de las medidas y de la presentación, y análisis de resultados.
- Pruebas de evaluación: resoluciones correctas y bien razonadas.