



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000431 - Elementos Finitos**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AM - Master Universitario Ingenieria De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000431 - Elementos Finitos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AM - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
<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>
Angel Yagüe Hernan	Planta 9ª	angel.yague@upm.es	Sin horario.
Felipe Gabaldon Castillo (Coordinador/a)	LMC	felipe.gabaldon@upm.es	Sin horario.
Sergio Blanco Ibañez		sergio.blanco@upm.es	Sin horario.

Jose Maria Goicolea Ruigomez		jose.goicolea@upm.es	Sin horario.
---------------------------------	--	----------------------	--------------

\* 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
Tarque Ruiz, Sabino Nicola	nicola.tarque@upm.es	Gabaldon Castillo, Felipe

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Master Universitario Ingenieria de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Los requeridos para acceder al máster.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE5 - Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Métodos computacionales para Mecánica estructural

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente.

CT3 - Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología en investigación y ejercicio profesional avanzado

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA13 - Sintetiza e integra con polivalencia y autonomía las competencias específica de formación científico-técnica para iniciación en I+D+i, para la alta especialización y para la investigación doctoral.

RA14 - Interioriza los principios y técnicas de organización y dirección de equipos Presenta y defiende un proyecto o una preinvestigación de Ingeniería estructural, geotécnica o de materiales estructurales ante un tribunal universitario.

RA17 - conocer los fundamentos físicos de los comportamientos macroscópicos

RA51 - RA14

RA52 - RA17

RA3 - Interioriza los principios de deontología profesional para actividades de I+D+i

RA2 - Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa

RA8 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA4 - Utiliza con eficacia recursos de información y comunicación

RA53 - RA3

RA54 - RA4

RA12 - Realiza individualmente un proyecto o una preinvestigación originales de Ingeniería estructural, geotécnica o de materiales estructurales

RA49 - RA1

RA50 - RA12

RA1 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Modelos computacionales de elementos finitos unidimensionales, bidimensionales, axilsimétricos y tridimensionales. Convergencia y estabilidad de los métodos computacionales basados en elementos finitos. Generación de mallas, Postproceso de resultados. Métodos de modelización computacional de procesos mecánicos y físicos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Modelos 1D. Estructuras de barras articuladas
2. Modelos de difusión
3. Elasticidad lineal
4. Elementos isoparamétricos
5. Tecnología de elementos
6. Generación de mallas, pre y post-proceso de resultados
7. Elementos estructurales: vigas
8. Cálculo dinámico

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación. Introducción: revisión de conceptos de matemáticas en relación con la asignatura.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Instalación y funcionamiento de los programas de ordenador utilizados en la asignatura.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Presentación. Introducción: revisión de conceptos de matemáticas en relación con la asignatura.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Instalación y funcionamiento de los programas de ordenador utilizados en la asignatura.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
2	<p><b>Modelos 1D. Aplicación a las estructuras de barras articuladas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: modelos de elementos finitos de barras articuladas.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Modelos 1D. Aplicación a las estructuras de barras articuladas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: modelos de elementos finitos de barras articuladas.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
3	<p><b>Modelos 1D. Aplicación a las estructuras de barras articuladas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelos de difusión.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: modelos de elementos finitos de barras articuladas.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Modelos 1D. Aplicación a las estructuras de barras articuladas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelos de difusión.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: modelos de elementos finitos de barras articuladas.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
4	<p><b>Modelos de difusión.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: modelos de elementos finitos de la ecuación de difusión.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Modelos de difusión.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: modelos de elementos finitos de la ecuación de difusión.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Ejercicio de modelos de barras articuladas.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>

5	<p><b>Convergencia y estabilidad del MEF</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Elasticidad lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: modelos de elementos finitos de la ecuación de difusión.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Convergencia y estabilidad del MEF</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Elasticidad lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: modelos de elementos finitos de la ecuación de difusión.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
6	<p><b>Elasticidad lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: modelos de elementos finitos de elasticidad lineal.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Elasticidad lineal</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: modelos de elementos finitos de elasticidad lineal.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Ejercicio de modelos de difusión.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
7	<p><b>Elementos isoparamétricos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Elementos isoparamétricos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8	<p><b>Tecnología de elementos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: elementos isoparamétricos para elasticidad lineal.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tecnología de elementos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: elementos isoparamétricos para elasticidad lineal.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
9	<p><b>Tecnología de elementos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: tecnología de elementos.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Tecnología de elementos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: tecnología de elementos.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Ejercicio de elasticidad lineal.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
10	<p><b>Propuesta del trabajo final de la asignatura.</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>		<p><b>Propuesta del trabajo final de la asignatura.</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p><b>Ejercicio de tecnología de elementos.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
11	<p><b>Preproceso de modelos y postproceso de resultados.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Taller: preproceso y postproceso.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Preproceso de modelos y postproceso de resultados.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Taller: preproceso y postproceso.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	

12	<b>Modelos de vigas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Modelos de vigas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Ejercicio de preproceso y postproceso.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
13		<b>Taller: vigas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Taller: vigas.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Ejercicio de modelos de vigas.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
14	<b>Modelos de análisis dinámico.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Taller: modelos de dinámica.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Modelos de análisis dinámico.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Taller: modelos de dinámica.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
15	<b>Modelos de análisis dinámico.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Taller: modelos de dinámica.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Modelos de análisis dinámico.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Taller: modelos de dinámica.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Ejercicio de modelos de dinámica.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
16				<b>Presentación del trabajo final de la asignatura (evaluación continua)</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:10  <b>Presentación del trabajo final de la asignatura (sólo prueba final)</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:10  <b>Examen de ejercicios del MEF (sólo prueba final)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
17				

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
4	Ejercicio de modelos de barras articuladas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
6	Ejercicio de modelos de difusión.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT3 CE5 CT1
9	Ejercicio de elasticidad lineal.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
10	Ejercicio de tecnología de elementos.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
12	Ejercicio de preproceso y postproceso.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
13	Ejercicio de modelos de vigas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
15	Ejercicio de modelos de dinámica.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	8.57%	/ 10	CT1 CT3 CE5
16	Presentación del trabajo final de la asignatura (evaluación continua)	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	30.01%	5 / 10	CT1 CT3 CE5

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Presentación del trabajo final de la asignatura (sólo prueba final)	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	30%	5 / 10	CT1 CT3 CE5
16	Examen de ejercicios del MEF (sólo prueba final)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	70%	/ 10	CT1 CT3 CE5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Presentación del trabajo final de la asignatura (sólo prueba extraordinaria)	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	30%	5 / 10	CT1 CT3 CE5
Examen de ejercicios del MEF (sólo prueba extraordinaria)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	70%	5 / 10	

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura consiste en:

- Ejercicios sobre el desarrollo, solución e interpretación de resultados de modelos de elementos finitos resueltos por ordenador. Los ejercicios son de tipo test e incluyen algunas cuestiones sobre conceptos básicos del método de los elementos finitos.
- Trabajo final de la asignatura sobre un proyecto propuesto en clase. De este trabajo se entrega un informe y se realiza una presentación oral del mismo.

Los criterios de evaluación son los siguientes:

- Evaluación continua: Siete ejercicios resueltos a lo largo del curso (60%), trabajo final de la asignatura (30%) y pequeñas pruebas evaluables a realizar durante la clase, tanto en modo presencial como a distancia (10%). Para aprobar la asignatura es necesario obtener un 5/10 en el trabajo final.

- Sólo prueba final: Examen que consta de dos ejercicios (70%) y trabajo final de la asignatura (30%). Para aprobar la asignatura es necesario obtener un 5/10 en el trabajo final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ABAQUS Student	Otros	Los ejercicios y el trabajo final de la asignatura deben realizarse con el programa de elementos finitos ABAQUS Student. Los estudiantes pueden descargar el programa en <a href="https://edu.3ds.com/en/software/abaqus-student-edition">https://edu.3ds.com/en/software/abaqus-student-edition</a> registrándose previamente
mecaMint	Otros	Sistema operativo basado en linux Mint. Se ha desarrollado una versión de Mint (mecaMint) que incorpora todos los programas que se utilizan en el curso.
Moodle UPM	Recursos web	El material didáctico (programas de ordenador, apuntes, transparencias de las clases teóricas, prácticas, ejercicios, etc), control de asistencia, calificaciones, avisos, etc se realiza a través de la plataforma Moodle de la UPM.