



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

GUÍA DE APRENDIZAJE

PROYECTO DE ESTRUCTURAS

MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE MONTES

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	133000231	1	4 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE
IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE				
ESPAÑOL	E.T.S.I. MONTES, FORESTAL Y MEDIO NATUR.				
DEPARTAMENTO RESPONSABLE					
INGENIERÍA Y GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL					

COORDINADOR/A

MIGUEL ESTEBAN HERRERO - miguel.esteban@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- CONSTRUCCION (135004404)
- CONSTRUCCIÓN (135004544)
- TALLER DE MODELOS ESTRUCTURALES (133000277)

OTRAS RECOMENDACIONES

Física. Mecánica. Construcción (según el Grado en Ingeniería Forestal de la UPM) o equivalente, comprendiendo competencias sobre sistemas constructivos, elasticidad, resistencia de materiales, cálculo de estructuras isostáticas, materiales de construcción.

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

CE 4.1 Conocimientos para elaborar un proyecto de estructuras.

Resultados de aprendizaje

- RA50** Manejar el método de cálculo matricial de sistemas de barras y sus aplicaciones informáticas así como los métodos para el cálculo de deformaciones: ecuación diferencial de la elástica, método del área momento, energía potencial de la deformación.
- RA52** Identificar los fenómenos de inestabilidad en piezas comprimidas y flectadas y aplicar los métodos para la comprobación, los procesos iterativos y cálculo por ordenador.
- RA54** Interpretar la normativa vigente de acciones en estructuras: CTS, EC, IAP.
- RA55** Identificar los sistemas de arriostramiento global de la construcción
- RA53** Interpretar los fundamentos del método de los elementos finitos
- RA49** Resolver sistemas de barras hiperestáticos

DESCRIPCIÓN

La asignatura tiene por objetivo completar la formación recibida en el grado para profundizar en el proceso de cálculo de estructuras. Una primera parte expone la normativa de acciones para puentes y pasarelas y una introducción a la normativa sísmica, que no han sido expuestas en el grado.

Después se estudian los conceptos y procedimientos relacionados con la seguridad estructural, que da lugar al manejo de la combinación de acciones y otros planteamientos generales de las situaciones de cálculo.

Se expone el método de cálculo matricial para la resolución de estructuras hiperestáticas, para entender el funcionamiento del cálculo mediante la ayuda de ordenadores. Después se hace una breve introducción al método de los elementos finitos, ya que es un procedimiento con los mismos fundamentos que el cálculo matricial de barras, y sus aplicaciones son de gran utilidad en el análisis de problemas complejos.

Finalmente, se profundiza en el tema inestabilidad, exponiendo el planteamiento del análisis de segundo orden, así como la configuración del arriostramiento general de una estructura para garantizar su estabilidad.

TEMARIO

1. Acciones

- 1.1. Normativa Europea (Eurocódigos)
- 1.2. Acciones en edificación (Código Técnico de la Edificación). Simple recordatorio.
- 1.3. Acciones en puentes (IAP-11). Referencia al Eurocódigo 1.
- 1.4. Acciones sísmicas (NCSE-02)
- 1.5. Ejemplo de acciones en pasarela

2. Seguridad estructural

- 2.1. Estados límite últimos y de servicio
- 2.2. Combinación de acciones

3. Deformaciones

- 3.1. Deformación por flexión, cortante y axil
- 3.2. Ecuación diferencial de la elástica (resumen)
- 3.3. Método del área momento. Ejercicios
- 3.4. Energía potencial de deformación. Aplicaciones

4. Cálculo matricial

- 4.1. Sistemas hiperestáticos. Ecuación matricial de la barra
- 4.2. Ecuación matricial de un sistema de barras
- 4.3. Planteamiento general del cálculo matricial
- 4.4. Aplicaciones informáticas
- 4.5. Aplicación práctica al proyecto de estructuras

5. Método de los elementos finitos

5.1. Introducción y aplicaciones

6. Inestabilidad

6.1. Piezas comprimidas. Carga crítica de Euler. Longitud de pandeo.

6.2. Análisis de segundo orden

6.3. Piezas flexionadas. Momento crítico. Longitud de vuelco.

6.4. Aplicaciones informáticas

6.5. Aplicación práctica al proyecto de estructuras

7. Organización constructiva

7.1. Pórticos, arriostramientos, viga contraviento

7.2. Aplicación práctica al proyecto de estructuras

ACTIVIDADES



Actividad evaluable



Actividad formativa

Acciones				SEMANAS																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

Presentación de la asignatura				SEMANAS																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																	
Presencial	00h 30m	Aula (en horario)	Normal																	
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral																				

 Acciones		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

 Acciones		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
METODOLOGÍA Clase de Problemas																	

 Acciones		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

 Ejercicios de Acciones		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
METODOLOGÍA Clase de Problemas																	

 Seguridad estructural		SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD Presencial	DURACIÓN TOTAL 02h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal														
METODOLOGÍA Lección Magistral																	

	Seguridad estructural	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR		GRUPO														
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)		Normal														
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

	Deformaciones	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR		GRUPO														
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)		Normal														
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

	Deformaciones	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR		GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)		Normal														
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

	Deformaciones	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR		GRUPO														
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)		Normal														
METODOLOGÍA																		
Lección Magistral																		

	Deformaciones	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR		GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)		Normal														
METODOLOGÍA																		
Clase de Problemas																		

 Deformaciones			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal																		
METODOLOGÍA																					
Lección Magistral																					

 Deformaciones			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	02h 30m	Aula (en horario)	Normal																		
METODOLOGÍA																					
Clase de Problemas																					

 Cálculo matricial			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																		
METODOLOGÍA																					
Lección Magistral																					

 Control 1			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA																
Presencial	00h 00m	Otro	Progresiva	50%	5																
METODOLOGÍA																					
Examen Escrito																					
RESULTADOS EVALUADOS																					
CE 4.1																					

 Control 1			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																		
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																		
Presencial	02h 00m	Laboratorio	Reducido																		
METODOLOGÍA																					
Otras actividades																					

	Cálculo matricial	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Cálculo matricial	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Clase de Problemas																	

	Cálculo matricial	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

	Cálculo matricial	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Clase de Problemas																	

	Cálculo matricial	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO														
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal														
METODOLOGÍA																	
Lección Magistral																	

 Cálculo matricial			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas																			

 Cálculo matricial.			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	00h 30m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Cálculo matricial práctico con ordenador			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	03h 00m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Clase de Problemas																			

 Método de los elementos finitos			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	01h 30m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

 Inestabilidad			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO																
Presencial	02h 00m	Aula (en horario)	Normal																
METODOLOGÍA																			
Lección Magistral																			

	Inestabilidad			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 01h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA Lección Magistral																				

	Inestabilidad			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 03h 30m	LUGAR Aula (en horario)	GRUPO Normal																
METODOLOGÍA Clase de Problemas																				

	Prueba final extraordinaria			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 04h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Extraordinaria	PONDERACIÓN 100%	NOTA MÍNIMA 5														
METODOLOGÍA Examen Escrito																				
RESULTADOS EVALUADOS CE 4.1																				

	Control 2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 00h 00m	LUGAR Otro	EVALUACIÓN Progresiva	PONDERACIÓN 50%	NOTA MÍNIMA 5														
METODOLOGÍA Examen Escrito																				
RESULTADOS EVALUADOS CE 4.1																				

	Control 2			SEMANAS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E																
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 02h 00m	LUGAR Laboratorio	GRUPO Reducido																
METODOLOGÍA Otras actividades																				



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

Prueba final

SEMANAS

123456789101112131415E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

04h 00m

Otro

Global

100%

5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CE 4.1

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Acciones	.															
Presentación de la asignatura	.															
Acciones		.														
Acciones		.														
Acciones			.													
Ejercicios de Acciones			.													
Seguridad estructural				.												
Seguridad estructural				.												
Deformaciones					.											
Deformaciones					.											
Deformaciones						.										
Deformaciones						.										

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Deformaciones							•									
 Deformaciones							•									
 Cálculo matricial								•								
 Control 1								•								
 Control 1								•								
 Cálculo matricial									•							
 Cálculo matricial									•							
 Cálculo matricial										•						
 Cálculo matricial										•						
 Cálculo matricial											•					
 Cálculo matricial											•					
 Cálculo matricial.												•				
 Cálculo matricial práctico con ordenador												•				
 Método de los elementos finitos													•			
 Inestabilidad													•			
 Inestabilidad														•		
 Inestabilidad															•	
 Prueba final extraordinaria																•
 Control 2																•
 Control 2																•

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Prueba final																.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

La asignatura se divide en dos partes, para los que se realizan los correspondientes controles en evaluación progresiva.

Para aprobar la asignatura se requiere tener una nota final igual o superior a 5, obtenida como media de los dos controles, con la condición de que la calificación de cada parte debe ser mayor o igual a 4.

El alumno podrá presentarse al examen final aun cuando esté aprobado por curso, para subir nota. Deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura. Se considerará la nota más alta de las obtenidas en cada prueba.

El alumno que no ha aprobado por curso se podrá presentar al examen final. Podrá hacerlo a las partes que tenga suspendidas con nota inferior a 5. Si se presentara a partes ya aprobadas deberá comunicarlo al coordinador de la asignatura. Se considerará la nota más alta de las obtenidas en cada prueba.

Si el alumno suspende en la convocatoria de examen final, se podrá presentar al examen extraordinario para el que se seguirán guardando las partes aprobadas anteriormente. No se guardarán partes de la asignatura aprobadas para cursos posteriores.

La calificación está basada en los siguientes criterios generales:

- Dar las respuestas y los resultados correctos a las preguntas teóricas y a la resolución de los casos propuestos.
- Planteamiento adecuado de los casos propuestos.
- Justificación adecuada de las soluciones y respuestas.
- Claridad en la exposición y correcto manejo de la terminología.

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Evaluación sobre acciones en estructuras, seguridad estructural, deformaciones y energía de deformación, según el programa.

Actividades

- Control 1 (50%)
- Control 2 (50%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Evaluación sobre análisis de estructuras hiperestáticas y cálculo matricial, método de los elementos finitos, inestabilidad por pandeo y análisis en segundo orden, según el programa.

Actividades

- Prueba final (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

En esta prueba se evalúan las dos partes de la asignatura por separado, al igual que en la evaluación progresiva y final ordinaria.

Actividades

- Prueba final extraordinaria (100%)

RECURSOS

Bibliografía

Bibliografía relacionada con la asignatura

Otros recursos

Normativa de cálculo Española y Europea

Web

Plataforma Moodle de la UPM

Equipamiento

Medios tradicionales

Ordenador + cañón de proyección

Otros recursos

Programas de cálculo informático

Web

Páginas WEB de referencia para los materiales de construcción (madera, hormigón, acero, etc).

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Ciudades y comunidades sostenibles



Acción por el clima

OTRA INFORMACIÓN

La asignatura se relaciona con el ODS11 y el ODS13. La construcción está implicada en la reducción de la huella de carbono.



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE MONTES,
FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

LAS COMPETENCIAS Y LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ESTA ASIGNATURA SON
CONFORMES CON LA MEMORIA VERIFICA DEL TÍTULO