



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

43000470 - Análisis Estructural De Construcciones Históricas De Fábrica

PLAN DE ESTUDIOS

04AG - Master Universitario En Ingeniería De Caminos, Canales Y Puertos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000470 - Análisis Estructural de Construcciones Históricas de Fábrica
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AG - Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Leonardo Todisco (Coordinador/a)	Lab. Estruct.	leonardo.todisco@upm.es	V - 16:00 - 19:00
Alejandro Rafael Perez Caldentey	Lab estructuras	alejandro.perezc@upm.es	Sin horario. A definir por email
Sabino Nicola Tarque Ruiz	Lab de estruct	nicola.tarque@upm.es	Sin horario. A definir por correo

* 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

- Tipología Estructural

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Análisis estructural; Hormigón y estructuras metálicas; Historia, arte y estética de la ingeniería civil

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE22 - Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.

CE23 - Conocimiento de todo tipo de estructuras y sus materiales, y capacidad para diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil.

CE37 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, mantenimiento, conservación, evaluación técnica, explotación, evaluación histórico-social, planificación, gestión técnica y modelización físico-matemática de los efectos medioambientales de las infraestructuras.

CE38 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, diseño y modelización físico-matemática en ingeniería estructural.

CE4 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y de la construcción en general.

CGP04 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y de la construcción en general. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP11 - Capacidad para el proyecto, ejecución e inspección de estructuras (puentes, edificaciones, etc.), de obras de cimentación y de obras subterráneas de uso civil (túneles, aparcamientos), y el diagnóstico sobre su integridad. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CT2 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del Real Decreto.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA236 - Conocimiento de la metodología general de tratamiento de estas construcciones. Conocimiento de los procedimientos de evaluación de la capacidad resistente y de la vida útil residual de construcciones existentes.

RA235 - Conocimiento de los criterios de inspección y valoración del estado de las estructuras existentes de fábrica. Conocimiento de los aspectos fundamentales del comportamiento de los materiales integrantes de las estructuras de fábrica, tanto desde el punto de vista resistente como de durabilidad.

RA237 - Conocimiento de las técnicas de reparación y refuerzo estructurales, tanto desde el punto de vista de la durabilidad (prolongación de la vida útil) como desde el de la capacidad resistente por incremento de la misma.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Las construcciones de piedra o ladrillo como materiales estructurales representan un elevadísimo porcentaje del patrimonio construido en España y en el mundo. Por una parte, la más importante para los ingenieros de caminos, cerca del 25% de los puentes de las redes españolas de carreteras y aproximadamente el 40% de los puentes de líneas ferroviarias convencionales son de piedra o tienen elementos de piedra o ladrillo como estribos y pilas. Sobre su estado, capacidad resistente y, en su caso, rehabilitación o refuerzo deben pronunciarse los ingenieros de caminos en el ámbito de sus competencias. Por otra parte, donde se da una colaboración con arquitectos y otros profesionales, la construcción histórica (no sólo la monumental) en el ámbito de la edificación (viviendas, palacios, iglesias y catedrales, castillos y otras construcciones) está dando mucho trabajo, y aún va a dar más, a los ingenieros de caminos con especialidad en estructuras.

Esta asignatura trata de cubrir esta laguna formativa. En nuestra Escuela se impartió en otro tiempo una formación de excelencia en la construcción de obras de fábrica, de lo que dan buena prueba los documentos que se custodian en nuestra sin igual Biblioteca o que están en los archivos de las distintas Administraciones. Retomar, como ya hicimos en 1999, esta disciplina formativa es dar continuidad a aquella excelente tradición adaptándola a las necesidades de hoy y a un contexto mucho más rico.

Como se expone en el temario, tras una introducción de la asignatura se estudian los materiales integrantes de este tipo de construcciones para pasar, a continuación, a presentar los diferentes procedimientos de análisis estructural. Siguen luego unas clases, muy importantes, dedicadas a los puentes de piedra o ladrillo, a las construcciones como palacios, iglesias o catedrales y, finalmente, aspectos relacionados con la gestión del patrimonio construido en piedra o ladrillo.

5.2. Temario de la asignatura

1. Planteamiento general del problema

1.1. El contexto general de la actividad del ingeniero dedicado a las construcciones históricas

2. Caracterización del comportamiento mecánico de las fábricas

2.1. Propiedades de los bloques

2.2. Propiedades de los morteros

2.3. Interfaz pieza-mortero

2.4. Propiedades de la fábrica aparejada

2.5. Comportamiento uniaxial y biaxial

3. Procedimientos de análisis estructural

3.1. Procedimiento empíricos clásicos

3.2. Procedimientos basados en la construcción de la línea de empujes y comprobación seccional

3.3. Posibilidades futuras para los procedimientos de análisis estructural

4. Puentes bóveda de fábrica

4.1. Tipologías. Clasificación geométrica e histórica. Identificación de elementos estructurales, su funcionamiento e importancia. Procesos constructivos. Daños más frecuentes y modos de colapso.

4.2. Proyecto y construcción de puentes de fábrica

4.3. Metodología para el análisis estructural de comprobación y de proyecto de refuerzos.

5. Iglesias y catedrales

5.1. Comprobación de la sección transversal típica. Importancia de los rellenos en el trasdós de las bóvedas de puentes y edificios

5.2. Recorrido cronológico de tipologías constructivas y significados

6. Sistemas de gestión

6.1. Caracterización tipológica y propuestas de jerarquización. Planteamiento para el caso de iglesias.

Modelos de deterioro

6.2. Aplicación a casos reales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ensayo en laboratorio de arco de dovelas de directriz circular Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo de curso TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 01:00

12	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 5 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tema 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo de curso TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
16				
17				Presentación de los trabajos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

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
15	Trabajo de curso	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE4 CE22 CE23 CE37 CE38 CT2 CGP11 CGP12 CGP04 CGP06
17	Presentación de los trabajos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE4 CE22 CE23 CE37 CE38 CT2 CGP11 CGP12 CGP04 CGP06

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Trabajo de curso	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	100%	5 / 10	CE4 CE22 CE23 CE37 CE38 CT2 CGP11 CGP12 CGP04 CGP06

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Se valora el trabajo individual que hacen los alumnos y que se ha ido elaborando desde prácticamente el comienzo del curso. Se trata del análisis total o parcial (se plantea para que sea de dificultad equivalente a todos los alumnos) de una construcción de piedra o ladrillo.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Heyman, The stone skeleton: structural engineering of masonry architecture, Cambridge-New York: Cambridge University Press, 1995.	Bibliografía	
S. Huerta, ?Mecánica de las bóvedas de fábrica: el enfoque del equilibrio?, Informes de la construcción, v. 57, nº 496, 2005, pp. 71-89	Bibliografía	
Grupo de trabajo ?Puentes de Fábrica? del Comité de Puentes de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC-AIPCR). Criterios de intervención en puentes de fábrica. Madrid, 2014.	Bibliografía	
E. Bauder & J. León, Significado de los glosarios técnicos. El ejemplo de los puentes de fábrica en ?Las lenguas para fines específicos y la sociedad de conocimiento?. UPM y AELFE, 2003	Bibliografía	

Ramos, Caracterización estructural de los rellenos situados en el trasdós de bóvedas de edificios históricos, Madrid E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM), 2015.	Bibliografía	
S. Huerta, ¿Structural design in the work of Gaudi?. Architectural Science Review, v. 49, nº 4, 2006, pp. 324-339.	Bibliografía	
Los puentes de piedra (o ladrillo). Antaño y hogaño. Javier León y José María Goicolea, ed. Fundación Juanelo Turriano. Madrid, 2017	Bibliografía	
Grupo de trabajo ¿Puentes de Fábrica? del Comité de Puentes de la Asociación Técnica de Carreteras (ATC-AIPCR). Cimentaciones de fábrica en puentes. Madrid, 2008.	Bibliografía	
Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE). www.he-upm.com	Recursos web	
Biblioteca del Departamento Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Se ofrece a los alumnos participar en los viajes de prácticas que se organizan a lo largo del curso, de manera compartida con otras asignaturas.