



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

43000446 - Análisis Estructural de Construcciones Históricas de Fábrica

PLAN DE ESTUDIOS

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

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000446 - Análisis Estructural de Construcciones Históricas de Fábrica
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fco.javier Leon Gonzalez (Coordinador/a)	Lab. Estr.	franciscojavier.leon@upm.es	J - 16:00 - 18:15 V - 16:00 - 20:00
Leonardo Todisco	Lab de estr	leonardo.todisco@upm.es	J - 15:00 - 20:00 V - 15:00 - 20:00

* 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 Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Materiales de construcción
- Física
- Construcción de estructuras de hormigón y acero
- Historia de la construcción
- Química
- Hormigón y Estructuras Metálicas

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE15 - Capacidad para el ejercicio profesional de alta especialización o para la investigación predoctoral mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Seguridad y durabilidad estructural.

CG1 - Polivalencia para extender a ámbitos afines las competencias generales adquiridas en el ámbito temático

del título.

CG5 - Capacidad de utilización de los servicios de comunicación y de obtención de información para su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias específicas.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

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

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

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.

RA18 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

RA19 - familiarizarse con la metodología científica de las disciplinas en que se apoya la asignatura

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

RA20 - Conoce las causas de no linealidad geométrica en estructuras y los métodos de cálculo en los distintos niveles.

RA41 - Concepto y obtención de líneas de presión

RA31 - Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de estructuras para el estudio de los puentes.

RA22 - Conoce las causas de no linealidad en estructuras originadas por las condiciones de sustentación y los métodos de cálculo estructural aplicables.

RA5 - Resuelve problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que se planteen en contextos globalizados e involucren aspectos de comportamiento no lineal de estructuras.

RA21 - Conoce las causas de no linealidad debida al material en estructuras, sus leyes constitutivas y los métodos de cálculo estructural aplicables.

RA16 - conocer los modelos teóricos de comportamiento mecánico en rotura de mayor interés aplicables a los materiales estructurales

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

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

RA11 - Realiza una exploración bibliográfica y un plan de trabajo justificado del TFM haciendo uso en particular del conocimiento adquirido sobre normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales para proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica Interioriza los principios y técnicas de organización y dirección de equipos Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Se pretende

1. Planteamiento general del problema

Presentación de la asignatura. El contexto general de la actividad del ingeniero dedicado a las construcciones históricas. Índice general de actuaciones. Calendario del curso y actuaciones previstas.

2. Caracterización del comportamiento mecánico de las fábricas

Propiedades de los bloques (ladrillos o sillares). Propiedades de los morteros. La interfaz piedra-mortero. Propiedades de la fábrica aparejada. Comportamiento uniaxial de fábricas. Comportamiento biaxial. Caracterización de fábricas existentes. Comportamiento fuera del plano. Comportamiento reológico de las fábricas históricas. Ejemplo práctico de determinación de propiedades.

3. Procedimientos de análisis estructural de construcciones de fábrica

Introducción general de los diferentes modos de análisis estructural. Ámbito de aplicación y adecuación a la

cantidad y calidad de la información disponible.

3.1. Procedimientos empíricos clásicos. Ratios geométricas habituales. Procedimientos basados en el equilibrio: análisis límite y bloques rígidos (nivel I). Antifuniculares y modelos analógicos. Concepto de línea de presión.

3.2. Procedimientos basados en la Estática Gráfica. Conceptos fundamentales y herramientas informáticas disponibles (nivel I).

3.3. Procedimientos basados en el encadenamiento de líneas de presión y comprobación seccional (nivel II).

3.4. Posibilidades prácticas en el diseño de nuevas obras de fábrica, con la experiencia de las existentes. Trabajos de Gaudí, Isler, Rice, Philip Block. Debate general.

4. Puentes de bóvedas de fábrica

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

4.2. Revisión del proyecto y construcción clásicos de puentes de piedra. Emplazamiento, elección del número de vanos y su luz, forma del intradós, cimentaciones, construcción de estribos y pilas, construcción de bóvedas, tímpanos, acabados, etc.

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

5. Cúpulas

Evolución histórica y formal. Procesos constructivos.

6. Iglesias y catedrales

6.1. Recorrido cronológico de tipologías constructivas y significados. Particularidades especiales.

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

7. Sistemas de gestión

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

Modelos de deterioro

Al concluir el capítulo 3.1 se presentarán las propuestas para el trabajo final de curso y sus contenidos mínimos.

Se prevé igualmente la realización, opcional, de realizar una visita a un edificio o puente.

5.2. Temario de la asignatura

1. Planteamiento general del problema. El contexto general. El ámbito que cubre esta asignatura.
2. Caracterización del comportamiento mecánico de las fábricas. Propiedades de bloques, morteros, interfaz. Fábrica aparejada. Comportamiento en el plano y fuera de él. Comportamiento reológico.
3. Procedimientos de análisis estructural de construcciones de fábrica
 - 3.1. Procedimientos empíricos clásicos. Ratios geométricas habituales. Procedimientos basados en el equilibrio: análisis límite y bloques rígidos (nivel I).
 - 3.2. Procedimientos basados en la Estática Gráfica. Conceptos fundamentales y herramientas informáticas disponibles (nivel I).
 - 3.3. Procedimientos basados en el encadenamiento de líneas de presión y comprobación seccional (nivel II).
 - 3.4. Posibilidades prácticas en el diseño de nuevas obras de fábrica, con la experiencia de las existentes.
4. Puentes de bóvedas de fábrica
 - 4.1. Tipologías. Clasificación geométrica e histórica. Identificación de elementos estructurales y constructivos
 - 4.2. Revisión del proyecto y construcción clásicos de puentes de piedra
 - 4.3. Metodología para el análisis estructural de comprobación y de proyecto de refuerzos
5. Cúpulas. Evolución histórica y formal. Procesos constructivos
6. Iglesias y catedrales
 - 6.1. Recorrido cronológico de tipologías constructivas y significados. Particularidades especiales
 - 6.2. Comprobación de la sección transversal típica. Importancia de los rellenos en trasdós de bóvedas de puentes y edificios.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Planteamiento general del problema Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Igual que la evaluación continua PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:30
2	Caracterización del comportamiento mecánico de fábricas Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Caracterización del comportamiento mecánico de fábricas Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Procedimientos de análisis estructural Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Procedimientos de análisis estructural Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Procedimientos de análisis estructural Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Selección del trabajo de curso Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas			
8	Puentes de bóvedas de fábrica Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Puentes de bóvedas de fábrica Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Puentes de bóvedas de fábrica Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Iglesias y catedrales Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Iglesias y catedrales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ensayo en modelo reducido Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

13	Cúpulas Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14			Tutoría colectiva de trabajo fin de curso Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15			Debate sobre criterios técnicos y no técnicos de restauración / visita Duración: 01:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
16	Sistema de Gestión Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
17			Presentación trabajo final Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas	Realización de trabajo monográfico TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 20:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Realización de trabajo monográfico	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	20:00	100%	5 / 10	CE15 CB9 CB10 CG1 CT3 CG5 CB6

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Igual que la evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	100%	5 / 10	CE15 CB9 CB10 CG1 CT3 CG5 CB6

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Presentación de un trabajo final, previamente elegido en las primeras semanas del curso, para realizar una búsqueda de información y hacer el análisis estructural de comprobación que defina, para cada alumno, el profesor responsable. El nivel de dificultad será semejante para todos los alumnos.

Se entregará un trabajo escrito, de una extensión equivalente a unas 50 páginas, a lo sumo, y se realizará una presentación oral individual y pública. La nota final es global para el trabajo escrito y el presentado oralmente.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Material del Grupo de Hormigón Estructural	Recursos web	Diferentes materiales de apoyo (textos, ejemplos, conferencias, resultados experimentales) vía Moodle.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Se recomienda que los alumnos tengan conocimientos de Resistencia de Materiales y Análisis de Estructuras.

Asimismo, se recomienda que los alumnos interesados tengan conocimiento de Historia, en general, y de Historia del Arte en particular.