



Guía docente

250733 - 250733 - Métodos Computacionales para la Evaluación Avanzada de Estructuras de Hormigón

Última modificación: 09/01/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y DE LA CONSTRUCCIÓN (Plan 2015).
(Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JESÚS MIGUEL BAIRÁN GARCÍA

Otros: Duarte Gómez, Noemí

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso consta de 3 horas de clases teóricas por semana durante un semestre, donde se discuten los conceptos junto con problemas, ejercicios y otras actividades supervisadas.

A lo largo del curso, los estudiantes realizarán trabajos prácticos o seminarios. Los estudiantes necesitarán aproximadamente 60 horas de trabajo personal durante el semestre para el estudio individual y el desarrollo de los trabajos prácticos.

Las sesiones prácticas consistirán en prácticas de laboratorio, el uso de software para la simulación no lineal de estructuras de hormigón y visitas al Laboratorio de Tecnología Estructural de la UPC para asistir a ensayos experimentales, según disponibilidad.

El material de apoyo estará disponible a través de ATENEA, incluyendo la guía del curso, el programa de clases, el contenido, la evaluación, el material de las actividades supervisadas, la bibliografía y otro material de apoyo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Comprender las fuentes de comportamiento no lineal en estructuras de hormigón y sus implicaciones prácticas para la seguridad y el desempeño.
2. Modelar el comportamiento realista de estructuras de hormigón en condiciones de servicio y de rotura.
3. Comprender y seleccionar enfoques y discretización adecuados para estructuras pótico, bidimensionales y sólidas.
4. Comprender y seleccionar estrategias de solución adecuadas para problemas no lineales.
5. Comprender los modelos constitutivos para hormigón, armadura, pretensado y adherencia, y seleccionar modelos adecuados para diferentes aplicaciones.
6. Aplicar métodos computacionales en casos especiales de diseño y evaluación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	36.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h



CONTENIDOS

Introducción

Descripción:

Comportamiento no lineal en estructuras de hormigón.

Ejemplos.

Notación.

Dedicación: 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Discretización y modelado para problemas no lineales

Descripción:

Principios generales: equilibrio, compatibilidad, balance de energía, principio de trabajos virtuales.

Tipos de discretización: sólido, 2D, 1D, sección transversal, fibra.

Resumen del método de elementos finitos

Dedicación: 1h 30m

Grupo grande/Teoría: 0h 45m

Grupo mediano/Prácticas: 0h 45m

Estrategias de solución para problemas no lineales

Descripción:

Métodos de Newton-Raphson y Newton-Raphson modificado.

Normas de convergencia.

Subdivisión de paso de carga, line-search, control de desplazamiento, longitud de arco.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 1h 30m

Comportamiento uniaxial del hormigón y las armaduras

Descripción:

Comportamiento monótono y cíclico del hormigón y el acero a tracción y compresión.

Adherencia.

Fisuración, rigidización por tracción.

Respuesta del hormigón y el acero en función del tiempo.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 6h



Modelos de barra

Descripción:

Discretización de la sección transversal de fibras.
Elementos basados en desplazamiento.
Elementos basados en fuerza.
Pretensado.
Confinamiento.
Cortante y torsión.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h

Comportamiento multiaxial

Descripción:

Respuesta fenomenológica del hormigón y el acero bajo cargas multiaxiales.
Modelos de plasticidad.
Modelos de daño.
Modelos de daño-plasticidad.
Teoría del campo de compresión modificada.
Cortante y torsión en vigas y columnas.
Sólidos, láminas, membrana.

Dedicación: 6h

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aplicaciones para el diseño y la evaluación

Descripción:

Estructuras de pórticos y barras.
Sólidos, losas, láminas, membranas.
Construcción segmentada y por fases.
Casos especiales y grandes estructuras.
Estructuras existentes: deterioro, reparación y refuerzo.

Dedicación: 16h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 5h 30m
Actividades dirigidas: 5h 30m

Randomness, reliability, and safety assessment

Descripción:

Incertidumbre y aleatoriedad.
Campos aleatorios.
Probabilidad de fallo.
Formatos de seguridad para análisis no lineal.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 2h



SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La asignatura se evaluará de forma continua mediante la realización de los trabajos entregables y seminarios (se realizarán aproximadamente 2 trabajos y 2 seminarios) y con una prueba escrita al final del curso.

La nota final se obtendrá de acuerdo a la siguiente ponderación:

- 30 % Ejercicios cortos y tareas
- 40 % Trabajo de curso
- 30 % Examen y presentaciones

La nota mínima para aprobar es de 5 sobre 10.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Bairan, J.M.. Class notes of Non-linear analysis and behaviour of concrete structures.
- Haussler-Combe, U.. Computational methods for reinforced concrete structures.. Ernst & Sohn, ISBN 978-3-433-03054-7.

Complementaria:

- Jirásek, M.; Bazant, Z.P. Inelastic analysis of structures. Chichester: Wiley, 2002. ISBN 0471987166.
- Practitioners' guide to finite element modelling of reinforced concrete structures. Lausanne, Switzerland: International Federation for Structural Concrete (fib), 2008. ISBN 9782883940857.
- Hendrix, M.; Boer, A., Beletti, B.. Guidelines for nonlinear analysis of concrete structures. 2.0. Netherlands: Rijkswaterstaat Centre for Infrastructure, 2017.
- Maekawa, K.; Pimanmas, A.; Okamura, H.. Nonlinear mechanics of reinforced concrete structures. London: Spoon, 2003. ISBN 9780367865559.