



## Guía docente

# 330144 - MADE - Modelización, Análisis y Diseño de Estructuras

Última modificación: 25/04/2024

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa  
**Unidad que imparte:** 750 - EMIT - Departamento de Ingeniería Minera, Industrial y TIC.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2016). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán

## PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JORDI JOSEP TORRELLES RICO

**Otros:** JUAN JOSE RIVERA AMORES - GERBRAND BASTIAAN VAN DER GRAAF

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

### Específicas:

1. Profundizar en el concepto de modelado de estructuras para el análisis bajo cualquier tipo de sollicitación. Modelar problemas estructurales específicos y concretos en el campo de la ingeniería mecánica.
2. Adquirir conocimientos a nivel de especialista en los campos del diseño y cálculo de estructuras metálicas y de hormigón.
3. Conocimiento y utilización de software basado en MEF para la modelización de cualquier estructura.
4. Interpretación y análisis de los resultados obtenidos al utilizar el software basado en el MEF para el cálculo de estructuras.
5. Cálculo seccional de estructuras de hormigón y metálicas.
6. Competencias en el desarrollo de proyectos profesionales de estructuras.

### Transversales:

7. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
8. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
9. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.
10. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Compaginar las clases expositivas con las discusiones en grupos y participativas y con las prácticas de laboratorio en el aula informática.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Conocer, comprender y utilizar software específico basado en el MEF para la evaluación de esfuerzos en estructuras.  
Conocer, comprender y utilizar los resultados obtenidos del análisis de estructuras cuando se utilizan métodos MEF.  
Conocer, comprender y utilizar la teoría básica asociada al modelado de estructuras metálicas y de hormigón.  
Conocer, comprender y utilizar las diferentes normativas vigentes y métodos de cálculo nacionales e internacionales, asociados al diseño de estructuras, a nivel seccional, tanto de hormigón como metálicas.



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	30,0	20.00

Dedicación total: 150 h

## CONTENIDOS

### Título del contenido 1: Fundamentos matemáticos del método de elementos finitos (MEF)

**Descripción:**

Se describen y se profundiza en los fundamentos matemáticos que desarrollan la teoría del MEF. Se desarrolla la teoría para los primeros Elementos Finitos para mostrar los fundamentos que hay detrás.

**Objetivos específicos:**

Conocer y comprender la teoría básica del MEF.

**Actividades vinculadas:**

1, 2.

**Dedicación:** 33h 33m

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 33m

Aprendizaje autónomo: 20h

### Título del contenido 2: Modelización y análisis de estructuras con geometrías complejas.

**Descripción:**

Se describen y se profundiza en los criterios y técnicas de modelado de estructuras para introducción en programas de análisis estructural basados en MEF. Se realiza el cálculo estructural con MEF y se analiza y comprende los resultados obtenidos. Se profundiza en la tipificación y la introducción al modelo MEF de las acciones, las cargas que solicitan la estructura real y las vinculaciones o apoyos exteriores.

**Objetivos específicos:**

Conocer, comprender y utilizar software basado en MEF, introducir materiales, cargas y vinculaciones exteriores, interpretar los resultados obtenidos y evaluar el análisis estructural llevado a cabo.

**Actividades vinculadas:**

1, 2.

**Dedicación:** 50h

Grupo grande/Teoría: 15h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 30h

### Título del contenido 3: Tecnología y Cálculo seccional avanzado en estructuras de hormigón y metálicas.

**Descripción:**

Se repasan las tipologías estructurales en construcción industrial en materiales hormigón y estructura metálica. Se profundiza en la tecnología de construcción de estructuras de hormigón y estructuras basadas en perfiles metálica normalizada. Introducción a las uniones metálicas. Se detalla y desarrollan los métodos de cálculo avanzado a nivel seccional de estructuras de hormigón armado y metálicas.

**Objetivos específicos:**

Conocer, comprender y aplicar el cálculo seccional de estructuras de hormigón y metálicas, aplicando la teoría y normas de aplicación vigentes a nivel nacional e internacional a partir de los resultados obtenidos del análisis con MEF.

**Actividades vinculadas:**

1, 2.

**Dedicación:** 33h 33m

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 33m

Aprendizaje autónomo: 20h

### Título del contenido 4: Recapitulación y aplicación a la construcción industrial.

**Descripción:**

Recapitulación de la asignatura acoplando los conocimientos adquiridos en otras asignaturas de la materia en cursos anteriores. Incidir en la construcción y fabricación de estructuras. Explicación y debate de casos reales y práctica profesional del ingeniero dedicado al cálculo estructural.

**Objetivos específicos:**

Recapitular y acoplar toda la información relativa a la materia impartida en el conjunto de asignaturas del departamento.

Establecer una visión amplia del papel del ingeniero en el proyecto estructural. Aplicación a casos reales. Relación entre el modelo de cálculo, el cálculo y la construcción realmente llevada a cabo.

**Actividades vinculadas:**

1, 2.

**Dedicación:** 33h 33m

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 33m

Aprendizaje autónomo: 20h



## ACTIVIDADES

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 1: PRÁCTICAS DE LABORATORIO: UTILIZACIÓN DE SOFTWARE BASADO EN MEF. (CONTENIDOS 1 Y 2)

**Descripción:**

Práctica de laboratorio en ordenadores con software específico para el análisis de estructuras mediante los métodos MEF. Aprender a introducir diferentes materiales y diferentes condiciones de apoyo exteriores, también a profundizar en cómo se han de introducir las cargas al modelo numérico. Obtener esfuerzos en la estructura y resumir e interpretar los esfuerzos que permitan el dimensionado y diseño seccional de la estructura.

Se diseñarán diferentes secciones con materiales de hormigón y estructura metálica a partir de los resultados obtenidos en el modelo numérico con MEF.

**Objetivos específicos:**

Al terminar la asignatura el estudiante alcanza conocimiento a nivel avanzado profesionalizado para la práctica del modelado de estructuras con MEF, introducción de diferentes materiales, cargas y condiciones de contorno, interpretación de resultado y análisis seccional con diseño de secciones en hormigón armado y estructura metálica.

**Material:**

Material de prácticas (disponible en el campus digital Atenea)

Página web: <http://www.epsem.upc.edu/~practiquesresistenciamaterials>

**Dedicación:** 15h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 10h

### TÍTULO DE LA ACTIVIDAD 2: PRUEBA FINAL: (CONTENIDOS: 1ª 4). TRABAJO - PROYECTO DE CURSO

**Descripción:**

El o la estudiante elaborará un proyecto profesional de modelado, análisis y cálculo de una estructura real según las pautas marcadas, que entregará al profesor de forma individual. Los proyectos se expondrán en la clase el último día y se debatirán con los alumnos y el profesor.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar la actividad, la estudiante o estudiante debe ser capaz de:

Conocer, comprender y utilizar software de modelado numérico de estructuras basado en MEF y aplicar los resultados al cálculo seccional de estructuras de hormigón armado y metálicas.

**Entregable:**

Representa un 90% de la calificación final de la asignatura.

**Dedicación:** 13h

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Laboratorio (Actividades 1) 10% de la nota de la asignatura.

Prueba Final - Trabajo / Proyecto (Actividad 2) 90% de la nota de la asignatura.

El estudiante debe haber entregado los informes correspondientes a las prácticas, que son obligatorias.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Es condición indispensable para aprobar la asignatura haber realizado las prácticas con suficiencia.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Rivera Amores, Juanjo. Anàlisi d'estructures : teoria i problemes [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2006 [Consulta: 06/11/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36638>. ISBN 8483018179.
- Rivera Amores, Juanjo. Mecánica de materiales: problemas [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 06/11/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36772>. ISBN 9788483017616.
- Courbon, J. Tratado de Resistencia de Materiales. Madrid: Aguilar, 1968.
- Chiumenti, M. ; Cervera, M. Estática de Estructuras: Problemas Resueltos. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería (CIMNE), 2007. ISBN 9788496736207.
- Beer, Ferdinand P. ; Johnston E. Russell. Mecánica de materiales [en línea]. 7a ed. México: McGraw Hill, 2017 [Consulta: 08/06/2022]. Disponible a : [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=8071](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8071). ISBN 9781456260866.
- Gere, James M. Gere. Resistencia de materiales. 5ta Ed. España: Thomson, 2002. ISBN 9788497320658.
- Budevsky, O. Fonaments de l'anàlisi química. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 1998. ISBN 8483380331.
- Jiménez Montoya, P. ; García Meseguer, A. ; Morán, F. Hormigón armado [en línea]. 15a ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2009 [Consulta: 27/05/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3209549>. ISBN 9788425223075.
- EHE : instrucción de hormigón estructural [en línea]. Madrid: Ministerio de Fomento, 1999 [Consulta: 09/06/2021]. Disponible a: <http://www.ponderosa.es/docs/Norma-EHE-08.pdf>. ISBN 8493072702.
- Espanya. Comisión Permanente del Hormigón. Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) : edificación. Madrid: Ministerio de Fomento, 2014. ISBN 9788449809781.
- UNE-EN 1993-1-3:2012: Eurocódigo 3 : proyecto de estructuras de acero [en línea]. Madrid: AENOR, 1996 [Consulta: 13/06/2022]. Disponible a : [https://portal-aenormas-aenor-com.recursos.biblioteca.upc.edu/aenor/Suscripciones/Personal/pagina\\_per\\_buscador.asp](https://portal-aenormas-aenor-com.recursos.biblioteca.upc.edu/aenor/Suscripciones/Personal/pagina_per_buscador.asp).
- Código técnico de la edificación. Vol 4: CTE-DB-SE-A-Estructuras metálicas [en línea]. Madrid: Ministerio de la Vivienda, 2011 [Consulta: 18/06/2024]. Disponible a: <https://www.codigotecnico.org/>. ISBN 9788492507320.

### Complementaria:

- Timoshenko. Resistencia de materiales. Madrid: Espasa-Calpe, 1989.
- Argüelles Álvarez, R. Cálculo de Estructuras. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, 1981-86. ISBN 8460024105.
- Ortiz Berrocal, Luis. Resistencia de materiales [en línea]. 3a ed. Madrid: McGraw Hill, 2007 [Consulta: 02/06/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=3962](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3962). ISBN 9788448156336.
- Aguado, A [et al.]. Problemas de hormigón armado y pretensado. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. E.T.S. Enginyers de Camins, Canals i Ports, 1991.
- Manual de ejemplos de aplicación de la EHE a la edificación. Madrid: Asociación Científico-técnica del Hormigón Estructural, 2001. ISBN 8489670234.
- Calavera Ruiz, José. Cálculo de estructuras de cimentación. 4a ed. Madrid: INTEMAC, 2000. ISBN 848876409X.
- Fédération internationale du béton. Structural concrete: textbook on behaviour, design and performance. Vol. 1-3. 2a ed. Lausanne: International Federation for Structural Concrete, 2010.