

# **Guía de aprendizaje**

## **Título de la asignatura/módulo: Análisis de Estructuras**

Curso: 2018-2019

Código: 9956001207

Profesor coordinador: Esther Redondo Martínez

Titulación: Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Escuela/ Facultad: Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño.

Idiomas: Español

*La misión de la Universidad Europea de Madrid es proporcionar a nuestros estudiantes una educación integral, formando líderes y profesionales preparados para dar respuesta a las necesidades de un mundo global, para aportar valor en sus profesiones y contribuir al progreso social desde un espíritu emprendedor y de compromiso ético. Generar y transferir conocimiento a través de la investigación aplicada, contribuyendo igualmente al progreso y situándonos en la vanguardia del desarrollo intelectual y técnico.*

## Índice

1. Datos básicos de la asignatura .....	4
2. Presentación de la asignatura .....	4
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	5
4. Seguimiento y evaluación.....	9
4.1. Convocatoria ordinaria .....	9
4.2. Convocatoria extraordinaria .....	9
5. Bibliografía .....	10
6. Cómo comunicarte con tu profesor .....	11
7. Recomendaciones de estudio .....	11
8. Anexos con información detallada en el Campus Virtual.....	11

## 1. Datos básicos de la asignatura

<b>ECTS</b>	6 ECTS básicos (150 horas)
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Idioma/s</b>	Español
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Trimestre/Semestre</b>	Segundo Semestre

## 2. Presentación de la asignatura

Esta asignatura es la segunda de la temática de Estructuras y donde se aborda con más detalle el análisis de estructuras más complejas y el inicio al diseño de las mismas.

Desde el punto de vista de los conocimientos, se inicia con el estudio de la **Normativa** de cargas, coeficientes de seguridad y materiales aplicada a las estructuras de edificación (CTE). Después se aborda el tema de la **Resistencia**, analizando en detalle las propiedades mecánicas de las secciones de los elementos estructurales y las tensiones debidas a los diferentes esfuerzos Axiales, Cortantes y Flectores. Y el tema de la **Rigidez**, analizando en detalle las deformaciones de vigas y pórticos y entendiendo finalmente el concepto de **Dimensionado** de una sección como elección válida para cumplir resistencia y rigidez.

La parte intermedia del curso se centra en el análisis de estructuras **Hiperestáticas** tanto por métodos elásticos como plásticos. Y es aquí donde se introduce el cálculo por ordenador para posibilitar comprender estructuras complejas que con el cálculo manual serían inabordables. El análisis elástico enlaza con la parte previa de deformaciones. El análisis **plástico** se realizará tanto a nivel de sección, enlazando con la parte previa de dimensionado, como a nivel de estructura.

La parte final se dedica a tipologías de **Estructuras Singulares** y cómo abordar de manera simplificada su cálculo o con ayuda de programas informáticos. Es aquí donde se habla de estructuras de grandes luces o alturas o de estructuras que resisten por su forma.

Desde el punto de vista de la práctica, se realizarán **Ejercicios** y **Trabajos** con dos objetivos diferentes. Por un lado, para que el alumno entienda y practique los conceptos matemáticos tan necesarios en esta asignatura y por otro para que entienda los procesos de trabajo en el diseño, análisis, dimensionado y documentado de las estructuras de edificación.

### **3. Competencias y resultados de aprendizaje**

Competencias básicas:1, 2, 3, 4, 5

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en su área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para comprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias generales:4, 5, 6

- CG4: Comprender los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios, así como las técnicas de resolución de estos.
- CG5: Conocer los problemas físicos, las distintas tecnologías y la función de los edificios, de forma que se dote a éstos de condiciones internas de comodidad y protección de los factores climáticos.
- CG6: Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.

Competencias transversales:1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10

- CT1: Responsabilidad: Aptitud o capacidad para hacer frente a la responsabilidad que concierne de la función que la profesión de arquitecto tiene en la sociedad, en particular elaborando proyectos que tengan en cuenta factores sociales y ambientales.
- CT2: Autoconfianza.

- CT4: Habilidades comunicativas en lengua nativa (ya sea por medios orales o escritos) y en la lengua inglesa, de acuerdo al ideario de la Universidad Europea de Madrid, cualquier concepto o especificación propio al desarrollo de la profesión regulada de Arquitecto. Esto incluirá en aprendizaje del vocabulario específico de la titulación. Esta aptitud incluye la capacidad de gestión de la información.
- CT5: Comprensión interpersonal.
- CT6: Flexibilidad.
- CT7: Trabajo en equipo: Capacidad de trabajar en equipos de arquitectos, o en equipos interdisciplinarios (con responsabilidades compartidas en muchos casos), gestionando y planificando grupos de trabajo, necesarios en el esquema de competencias y trabajo que define un proyecto de cierta envergadura en el que confluyen diversas disciplinas. Esta capacidad incluye las habilidades en las relaciones interpersonales y la capacidad de liderazgo de equipos.
- CT9: Planificación y gestión del tiempo: Capacidad para planificar el trabajo en la necesidad de satisfacer plazos de entrega y respetar los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa de aplicación de construcción.
- CT10: Innovación y creatividad: Creatividad, imaginación y sensibilidad estética encaminadas al diseño, satisfaciendo a la vez las exigencias estéticas y técnicas. Esta competencia incluye el razonamiento crítico y la cultura histórica.

Competencias específicas:13, 17, 24

- CE13: Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.
- CE17: Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.
- CE24: Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.

Resultados de aprendizaje:

- RA1: Elección de la tipología estructural adecuada entre las opciones disponibles.
- RA2: Capacidad para determinar y representar solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas.

- RA3: Capacidad para determinar tensiones en una sección de los materiales habituales: acero, madera, hormigón armado, fábrica. Comparación con la normativa.
- RA4: Ser capaz de utilizar programas informáticos profesionales en inglés. Entendiendo la diferencia entre comportamiento real y modelo, e interpretando los resultados dentro de su campo de validez.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CB2, CB4 CT1, CT2, CT4, CT9, CT10	RA1: Valorar la tipología estructural adecuada más adecuada entre las opciones disponibles.
CB5 CE17, CE24	RA2: Capacidad para Analizar y representar solicitaciones de estructuras isostáticas e hiperestáticas sencillas.
CB5 CE13, CE17, CE24	RA3: Capacidad para Analizar tensiones en una sección de los materiales habituales: acero, madera, hormigón armado, fábrica. Aplicación de la normativa.
CB3 CT2, CT4, CT5, CT7 CE24	RA4: Comprender y Manipular programas informáticos profesionales de cálculo estructural en inglés. Comprender la diferencia entre comportamiento real y modelo, e interpretando los resultados dentro de su campo de validez.

A continuación, se detalla la distribución de tipos de actividades formativas y la dedicación en horas a cada una de ellas:

Tipo de actividad formativa	Número de horas
Sesiones magistrales	12,5 h
Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos y resolución de problemas	62,5 h
Exposición de los trabajos	0 h
Trabajo en grupo	0h

Trabajo autónomo	50 h
Tutorías, seguimiento académico y evaluación	25 h
Prácticas de laboratorio	0
Prácticas profesionales	0
<b>TOTAL</b>	<b>150 h</b>

Para desarrollar las competencias y alcanzar los resultados de aprendizaje indicados, deberás realizar las actividades que se indican en la tabla inferior:

Resultados de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Tipo de actividad	Contenidos
RA3	Prácticas clase  Prácticas casa  Pruebas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sesiones magistrales.</li> <li>· Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos y resolución de problemas.</li> <li>· Trabajo autónomo.</li> <li>· Tutorías, seguimiento académico.</li> <li>· Evaluación.</li> </ul>	UA1 / Tema 1: Normativa estructural. Cargas, Coeficientes de Seguridad y Materiales. UA2 / Tema 2: Dimensionado a Resistencia. UA2 / Tema 3: Dimensionado a Rigidez.
RA2	Prácticas clase  Prácticas casa  Pruebas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sesiones magistrales.</li> <li>· Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos y resolución de problemas.</li> <li>· Trabajo autónomo.</li> <li>· Tutorías, seguimiento académico.</li> <li>· Evaluación.</li> </ul>	UA3 / Tema 4: Estructuras hiperestáticas, Cálculo elástico. UA3 / Tema 5: Estructuras hiperestáticas, Cálculo plástico.
RA1	Prácticas clase  Prácticas casa  Pruebas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sesiones magistrales.</li> <li>· Trabajos dirigidos, ejercicios prácticos y resolución de problemas.</li> <li>· Trabajo autónomo.</li> <li>· Tutorías, seguimiento académico.</li> <li>· Evaluación.</li> </ul>	UA5 / Tema 6: Modelos de estructuras uni y bidireccionales. Carga vertical y horizontal. UA6 / Tema 7: Estructuras de grandes luces. De forma. Grandes alturas.
RA4	Trabajo curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Exposición de los trabajos.</li> <li>· Trabajo autónomo.</li> <li>· Tutorías, seguimiento académico y evaluación.</li> </ul>	UA7 / Tema 8: Ejemplos de trabajos

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás ver en detalle los enunciados de las actividades que tendrás que realizar, así como el procedimiento y la fecha de entrega de cada una de ellas.



## 4. Seguimiento y evaluación

En la tabla inferior se indican las actividades evaluables, los criterios de evaluación de cada una de ellas, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura.

Actividad evaluable	Criterios de evaluación	Peso (%)
Pruebas de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos de Resistencia y Rigidez, Análisis hiperestático elástico y plástico.</li> <li>• Es capaz de Organizar el proceso y de Analizar una solución válida a los problemas planteados.</li> <li>• Comprende y Analiza el comportamiento de un diseño estructural y Sabe los tipos que lo componen.</li> </ul>	40 %
Prácticas de clase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos de Resistencia y Rigidez, Análisis hiperestático elástico y plástico.</li> <li>• Aplica los procesos matemáticos a problemas estructurales. Analiza las soluciones y Comprende los resultados.</li> </ul>	20 %
Prácticas de casa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los conceptos de Resistencia y Rigidez, Análisis hiperestático elástico y plástico.</li> <li>• Aplica los procesos matemáticos a problemas estructurales. Analiza las soluciones y Comprende los resultados.</li> </ul>	20 %
Trabajo de curso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valora y maneja el lenguaje de representación de los conceptos y los elementos estructurales.</li> <li>• Crea un diseño válido y coherente de una estructura.</li> <li>• Comprende y Analiza el comportamiento de una estructura.</li> </ul>	20 %

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

### 4.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. En los anexos del Campus Virtual que complementan esta Guía puedes encontrar notas mínimas a cumplir en determinadas actividades.

### 4.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria es necesario obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura. En los anexos del Campus Virtual que complementan esta Guía puedes encontrar notas mínimas a cumplir en determinadas actividades.

Se debe realizar una prueba escrita y se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del profesor, o bien aquellas que no fueron entregadas.

## 5. Bibliografía

A continuación, se indica la bibliografía recomendada:

- ARAUJO ARMERO, RAMÓN. **La arquitectura como técnica (1): superficies**. Madrid: A.T.C. Ediciones, 2007.
- ARAUJO ARMERO, RAMÓN. **Construir en altura: sistemas, tipos y estructuras**. Madrid: Reverté, 2012.
- CERVERA, MIGUEL y BLANCO, ELENA. **Mecánica de estructuras 2: Métodos de análisis**. Barcelona: Ediciones UPC, 2002.
- CHARLESON, ANDREW. **La estructura como arquitectura**. Madrid: Ed. Reverte, 2006
- CROXTON, P.C.L y MARTIN, L.H. **Problemas resueltos de Estructuras, Volumen 2**. Madrid: Ed. Bellisco, 1992.
- DALMAU M.R. y VILLARDELL, J. **Análisis plástico de estructuras. Introducción**. Barcelona: Edicions UPC, 2003
- ENGEL, HEINO. **Sistemas de estructuras**. Barcelona: Gustavo Gili, 2012
- GARCÍA, DAVID. **La estructura y el proyecto**. Barcelona: COAC, 2005 (colección PapelesSert)
- GORDON, J.E. **Estructuras o por qué las cosas no se caen**. Madrid: Celeste, 1999.
- HEYMAN, JACQUES. **La ciencia de las estructuras**. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2001.
- HEYMAN, JACQUES. **Teoría básica de estructuras**. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2011.
- HEYMAN, JACQUES. **Vigas y pórticos**. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2012.
- HIBBELER, R.C. **Análisis Estructural**. Méjico: Prentice Hall Hispanoamericana, 1997
- MILLAIS, MACOLM. **Estructuras de edificación**. Madrid: Celeste, 1997
- MINISTERIO DE VIVIENDA. CTE, **Documento Básico SE: Seguridad Estructural**. 2007
- MINISTERIO DE VIVIENDA. CTE, **Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural, Acciones en la edificación**. 2007
- ORTIZ, JESUS y HERNANDO, J. IGNACIO. **Estructuras de edificación: Análisis lineal y no lineal**. Barcelona: Ariel, 2002
- SALVADORI, MARIO y HELLER, ROBERT. **Estructuras para arquitectos**. Buenos Aires: CP67, 1987.
- TIMOSHENKO, S y YOUNG, D.H. **Teoría de las Estructuras**. Bilbao: Ed. Urmo, 1983
- TORROJA, EDUARDO. **Razón y ser de los tipos estructurales**. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- VARIOS AUTORES. **Cuadernos de apoyo a la docencia**. Madrid: Instituto Juan de Herrera (Colección de cuadernos de temas diversos, muy numerosos los dedicados a estructuras).

En el Campus Virtual podrá encontrarse más bibliografía acorde a los disponibles en las bibliotecas de la UEM o de la Comunidad de Madrid, así como referencias a páginas webs.

## **6. Cómo comunicarte con tu profesor**

Cuando tengas una duda sobre los contenidos o actividades, no olvides escribirla en los foros de tu asignatura para que todos tus compañeros puedan leerla.

¡Es posible que alguno tenga tu misma duda!

Si tienes alguna consulta exclusivamente dirigida al profesor puedes enviarle un correo electrónico. Además, en caso de que necesites profundizar en algún tema, puedes acordar con tu profesor una tutoría.

Es conveniente que leas con regularidad los mensajes enviados por compañeros y profesores, pues constituyen una vía más de aprendizaje.

## **7. Recomendaciones de estudio**

La formación universitaria exige planificación y regularidad desde la primera semana. Es muy positivo el intercambio de experiencias y opiniones con profesores y demás estudiantes, ya que permiten el desarrollo de competencias básicas como la flexibilidad, la negociación, el trabajo en equipo, y, por supuesto, el pensamiento crítico.

Por ello te proponemos una metodología general de estudio basada en los siguientes puntos:

- Seguir un ritmo de estudio constante y sistemático. Esta asignatura tiene el temario muy enlazado por lo que la pérdida de una parte hará muy difícil continuar con las siguientes.
- Asistir a clase y acceder a la asignatura en el Campus Virtual de manera continuada para mantenerte actualizado sobre el desarrollo de la misma.
- Participar activamente en ella enviando opiniones, dudas y experiencias sobre los temas tratados y/o planteando nuevos aspectos de interés para su debate.
- Leer los mensajes enviados por los compañeros y/o los profesores.

Se considera de especial interés y valor académico la participación activa en las actividades del aula física y virtual. La forma en que puedes participar es muy variada: preguntando, opinando, realizando las actividades que el profesor proponga, participando en las actividades colaborativas, ayudando a otros compañeros, etc. Esta forma de trabajar supone esfuerzo, pero permite obtener mejores resultados en tu desarrollo competencial.

## **8. Anexos con información detallada en el Campus Virtual**

Los anexos que se suben al Campus Virtual desarrollan y complementan esta Guía de Aprendizaje en temas como las actividades, las entregas, el calendario, los contenidos en detalles, las rúbricas u otros temas relevantes de la asignatura.

