

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
FORMACIÓN TÉCNICA	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE EDIFICIOS HISTÓRICOS	1º	1º	4	Básica
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Javier Suárez Medina (<a href="mailto:fjsuarez@ugr.es">fjsuarez@ugr.es</a>)</li> <li>Ángel Vallecillo Capilla (<a href="mailto:avc@ugr.es">avc@ugr.es</a>)</li> </ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ing. Hidráulica, ETS Arquitectura. Campo del Príncipe. GRANADA		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Consultar web: <a href="http://meih.ugr.es/">http://meih.ugr.es/</a>		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
MÁSTER UNIVERSITARIO HABILITANTE EN ARQUITECTURA			MÁSTER DE ESTRUCTURAS (UGr) MÁSTER DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (UGr)		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)**

Fundamento teórico y proceso metodológico, de los distintos sistemas de análisis estructural de obras de fábrica, contrastando los resultados obtenidos con la aplicación a casos reales.

El arco de fábrica, la cúpula, bóvedas, torres y muros, son analizados a partir de formulaciones clásicas, mediante análisis límite, y mediante métodos numéricos.

Se detallan y contrastan los distintos métodos de análisis de la estructura de fábrica, a partir del estudio de su fundamento teórico y su aplicación a casos reales.



## COMPETENCIAS GENERALES, ESPECÍFICAS Y TRANSVERSALES

### Competencias Generales:

- **CG1.** Conocimiento de los métodos de investigación y preparación de proyectos de construcción.
- **CG2.** Crear proyectos arquitectónicos que satisfagan a su vez las exigencias estéticas y las técnicas, y los requisitos de los usuarios del edificio respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa sobre construcción.

### Competencias Específicas:

- **CE9.** Aptitud para intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido.

### Competencias Transversales:

- **CT5.** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender el fundamento teórico y el proceso metodológico, de los distintos sistemas de análisis estructural de obras de fábrica.
- Aptitud para analizar el comportamiento estructural de edificios históricos.
- Conocimiento adecuado de los sistemas constructivos y su papel desde el punto de vista estructural.
- Capacidad para identificar las causas de posibles patologías derivadas de la respuesta estructural.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

**Introducción.** Criterios estructurales. Análisis moderno. La solución elástica. La teoría plástica. La estructura de fábrica. La escala, la forma, el tamaño. Los materiales. Hipótesis fundamentales.

**Estática Gráfica.** Polígono funicular. Antifunicular. Ejercicios prácticos.

**El arco de dovelas.** Teoría estructural de las fábricas. El coeficiente geométrico de seguridad. El teorema fundamental de la seguridad. Asientos y agrietamientos. La escala de tiempo en los asientos. Modelos. Proyecto de un arco. Ejercicio práctico: dimensionamiento de un arco de medio punto mediante la determinación del antifunicular de las cargas.

**El arco de medio punto según los métodos de Resistencia de Materiales.** Análisis estructural del arco de medio punto mediante el método de la compatibilidad y las fórmulas de Bresse, en diversas situaciones de apoyo y formación de rótulas. Contraste de resultados mediante aplicación a un caso real: el arco del acueducto de la Alhambra.

**Cúpulas.** La cúpula como membrana. Tensiones en cascaras. La cúpula semiesférica de espesor constante. Cálculo de la cúpula de base circular a partir de las hipótesis de Rankine y Schwedler. Agrietamientos en cúpulas. Espesor mínimo de una cúpula semiesférica.

**Bóvedas.** La bóveda de cañón. La bóveda de crucería. Empuje en las bóvedas. Análisis de la bóveda de arista sobre apoyos aislados. El muro. El pináculo. El arbotante. Arriostamiento. Viento. Torres. Agujas.

**Muros de fábrica.** Normativa. Tipología. Disposiciones constructivas. Dimensionamiento. Estabilidad. Rehabilitación. Ejercicios prácticos.

**Estructuras de madera.** Propiedades Estructurales de la madera. Disposiciones constructivas. Normativa. Análisis estructural. Rehabilitación.

**Instrumentación y control.** Ensayos no destructivos: radiografía, termografía, ultrasonidos, rayos X, radargramas, sondeos eléctricos...



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Heyman, J. (1999). *El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica*. Instituto Juan de Herrera.
- Mas-Guindal Lafarga, Antonio (2011). *Mecánica de las estructuras antiguas*. Editorial Munilla-Lería.
- Timoshenko y Young. (1981). *Teoría de las estructuras*. URMO s.a. de ediciones.
- Salinger, R. *Estática aplicada*.
- Flügge W. (1960). *Stresses in Shells*.
- Granados, JJ. (2015). *Resistencia de materiales, Teoría de estructuras e Introducción a la Elasticidad*.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Heyman, J. (1982). *The masonry arch*. Chichester: Ellis Horwood.
- Heyman, J. (1995). *Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica*. Madrid. Instituto Juan de Herrera. CEHOPU.
- Heyman, J. (1998). *Structural analysis: a historical approach*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Heyman, J. (1977). *Equilibrium of Shell Structures*.
- Philip Ball (2008). *Universe of Stone*. Harper Perennial.
- Timoshenko S. & Woinowsky K. (1959). *Theory of Plates and Shells*.
- Argüelles R. y Arriaga F. (2003). *Estructuras de madera. Diseño y Cálculo*.



## METODOLOGÍA DOCENTE

La docencia, de carácter teórico-práctico, se desarrollará en las siguientes fases:

- *Estudio previo a las clases teóricas:* el alumno acudirá a clase habiendo consultado previamente la materia objeto de la misma a partir de la bibliografía indicada por el profesor para el desarrollo de cada tema.
- *Clases teóricas:* durante las mismas el profesor se centrará en los conceptos fundamentales, propiciando la participación del alumnado.
- *Clases prácticas:* durante las clases prácticas se resolverán ejercicios propuestos por el profesor, de forma individual y en grupo; se propiciará la generación de debates, que hagan reflexionar sobre los conceptos fundamentales.
- *Ejercicios prácticos, con enunciado personalizado para cada alumno.* el alumno los resolverá en casa.
- *Seminarios:* Asistencia a conferencias, seminarios, workshops, congresos, charlas sobre temáticas relacionadas con la materia, que fomenten el debate y la reflexión en el alumnado.
- *Estudio posterior:* el alumno deberá estudiar lo suficiente para acabar de comprender y fijar los conceptos teóricos y ser capaz de aplicarlos a casos prácticos similares a los tratados en las clases de problemas.
- *Tutorías:* Con ellas se favorece la interacción directa entre el estudiante y el profesor. Su objetivo es supervisar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, reorientar a los alumnos en aspectos que lo necesiten y orientar la formación académica-integral del estudiante.



## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL)

**Evaluación continua:** la evaluación del rendimiento del alumno se realizará de forma continua durante el desarrollo del curso, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Asistencia, participación activa y ejercicios prácticos realizados en clase, y en casa propuestos por el profesor.
- Pruebas de control realizadas durante las clases.
- Ejercicios prácticos de curso.
- Examen.

Para superar la asignatura será necesario:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Entrega de los ejercicios de curso.
- Aprobar el examen teórico.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Se facilitará la comunicación electrónica entre el alumno y el profesor a través de la *Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia de la UGr. PRADO2*. (<http://cevug.ugr.es/prado.html>).

