

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica		2º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"><li>Rafael Gallego Sevilla (coord.)</li><li>M. Esther Puertas García</li></ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, 4ª planta, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Despachos nº 4 y 5. Correo electrónico: gallego@ugr.es y epuertas@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			<a href="http://sl.ugr.es/Gallego">http://sl.ugr.es/Gallego</a> y <a href="http://sl.ugr.es/EPuertas">http://sl.ugr.es/EPuertas</a>		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas y superada la asignatura Mecánica de los Medios Continuos Tener conocimientos adecuados sobre Análisis Numérico y Ecuaciones en Derivadas Parciales					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)					
Análisis estructural de Placas. Análisis Estructural de Láminas.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<b><u>Transversales</u></b>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46 Página: 1 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- **CT1** Capacidad de análisis y síntesis
- **CT2** Capacidad de organización y planificación
- **CT3** Comunicación oral y/o escrita
- **CT4** Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- **CT5** Capacidad de gestión de la información
- **CT6** Resolución de problemas
- **CT7** Trabajo en equipo
- **CT8** Razonamiento crítico
- **CT9** Aprendizaje autónomo
- **CT10** Creatividad
- **CT11** Iniciativa y espíritu emprendedor
- **CT12** Sensibilidad hacia temas medioambientales

#### Generales

- **CGM1:** Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
- **CGM11:** Capacidad para el proyecto, ejecución e inspección de estructuras (puentes, edificaciones, etc.), de obras de cimentación y de obras subterráneas de uso civil (túneles, aparcamientos), y el diagnóstico sobre su integridad.

#### Específicas

- **TE-2:** Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.

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

El alumno debe aprender a:

- Diferenciar los modelos de placas y láminas de los modelos de barras y distinguir los sistemas estructurales donde son de aplicación.
- Comprender las hipótesis y por tanto limitaciones de las diferentes teorías de placas, y distinguir los sistemas estructurales donde son de aplicación.
- Aprender las variables cinemáticas y dinámicas que intervienen en las Teorías de Placas y su relación con las magnitudes a nivel de punto de la Teoría de la Elasticidad.
- Resolver problemas de placas por métodos analíticos exactos y aproximados
- Conocer y aplicar los elementos finitos tipo placa más habituales, sus posibilidades y limitaciones
- Comprender las hipótesis y por tanto limitaciones de las diferentes teorías de láminas, y distinguir los



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46      Página: 2 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

sistemas estructurales donde son de aplicación.

- Aprender las variables cinemáticas y dinámicas que intervienen en las Teorías de la Membrana y de Láminas, y su relación con las magnitudes a nivel de punto de la Teoría de la Elasticidad.
- Obtener los esfuerzos de membrana para diferentes sistemas estructurales
- Obtener distribuciones de flectores, torsores y cortantes para problemas de láminas restringidas.
- Conocer y aplicar los elementos finitos tipo lámina más habituales.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### BLOQUE I: ANÁLISIS DE PLACAS

#### Capítulo 1. Introducción al Análisis de Placas

- 1.1. Conceptos básicos de placas
- 1.2. Métodos de resolución

#### Capítulo 2. Placas. Ecuaciones Básicas.

- 2.1. Introducción
- 2.2. Hipótesis de comportamiento
- 2.3. Relaciones cinemáticas
- 2.4. Esfuerzos unitarios
- 2.5. Ecuaciones de equilibrio
- 2.6. Deformaciones en el prisma diferencial
- 2.7. Momentos-curvaturas
- 2.8. Ecuación de la deformada
- 2.9. Cálculo de las tensiones
- 2.10. Validez de la teoría
- 2.11. Esfuerzos en secciones no cartesianas
- 2.12. Condiciones de contorno

#### Capítulo 3. Placas Rectangulares.

- 3.1. Introducción
- 3.2. Solución analítica de la ecuación de placas
- 3.3. Desarrollo en series de Fourier
- 3.4. Método de Navier
- 3.5. Método de Levy

#### Capítulo 4. Placas Circulares.

- 4.1. Introducción
- 4.2. Ecuaciones de equilibrio en coordenadas polares
- 4.3. Relación esfuerzo-movimientos
- 4.4. Ecuación de la deformada
- 4.5. Condiciones de contorno
- 4.6. Placas circulares con flexión axisimétrica
- 4.7. Placas circulares bajo carga no axisimétrica

#### Capítulo 5. El Método de los Elementos Finitos para placas.

- 5.1. Introducción
- 5.2. El Método de los Elementos Finitos



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46      Página: 3 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- 5.3. Teoría de placas de Kirchhoff  
5.4. Elementos de placa rectangulares

## BLOQUE II: ANÁLISIS DE LÁMINAS

### Capítulo 6. Introducción al Análisis de Láminas

- 6.1. Introducción  
6.2. Geometría de láminas de revolución  
6.3. Hipótesis de comportamiento  
6.4. Elemento diferencial: el prisma diferencial  
6.5. Esfuerzos unitarios en el prisma diferencial

### Capítulo 7. Estado de Membrana: Ecuaciones de Equilibrio

- 7.1. Estado de membrana: ecuaciones de equilibrio  
7.2. Caso de carga axilsimétrica  
7.3. Particularización para láminas esféricas  
7.4. Particularización para láminas cilíndricas

### Capítulo 8. Desplazamientos y deformaciones en láminas de revolución

- 8.1. Deformaciones en un punto cualquiera del espesor de la lámina  
8.2. Desplazamientos en un punto cualquiera del espesor de la lámina  
8.3. Desplazamientos y deformaciones para el caso de carga axilsimétrica

### Capítulo 9. Relaciones entre esfuerzos unitarios y desplazamientos en el estado de membrana

- 9.1. Relaciones entre los esfuerzos unitarios y desplazamientos en el estado de membrana para una lámina de pequeña curvatura relativa bajo carga axilsimétrica

### Capítulo 10. Flexión en láminas cilíndricas circulares bajo carga axilsimétrica

- 10.1. Esfuerzos en el prisma diferencial  
10.2. Ecuaciones de equilibrio  
10.3. Ecuaciones de comportamiento y compatibilidad  
10.4. Ecuaciones de equilibrio en términos de los desplazamientos en la superficie media  
10.5. Cálculo de las tensiones en un punto cualquiera del espesor conocidos los esfuerzos  
10.6. Solución de la ecuación diferencial de la flecha  
10.7. Algunos problemas útiles de flexión: cilindros de gran longitud  
10.8. Depósito cilíndrico a presión con extremos planos infinitamente rígidos y libertad de movimientos longitudinales

### Capítulo 11. El Método de los Elementos Finitos aplicado a láminas

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Puertas García, M.E.; Martínez Castro, A.E.; Gallego Sevilla, R. *Análisis Estructural de Placas*. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual.
- Gallego Sevilla, R. *Análisis Estructural de Láminas*. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46      Página: 4 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Monleón Cremadas, S., Análisis de vigas, arcos, placas y láminas, UPV, 1999.
- Jurado J.A, Hernández, S., Análisis Estructural de Placas y Láminas, Tórculo Ed., 2004.
- Oñate, E., Análisis de Estructuras mediante el Método de los Elementos Finitos, UPC, 1995
- Humar, J.L., Dynamics of Structures, Balkema, 2002.

**ENLACES RECOMENDADOS**

Plataforma PRADO de la asignatura

**METODOLOGÍA DOCENTE****Actividades formativas presenciales**

- Clases teóricas: El profesorado desarrollará los contenidos descritos en el programa de la asignatura que previamente se habrán facilitado al alumno. Durante el desarrollo de las clases los profesores podrán responder todas las dudas planteadas por los estudiantes e invitarán a la participación de los mismos proponiendo breves cuestiones así como desarrollarán ejercicios sobre los contenidos para permitir fijar los conceptos. El objeto de éstas es adquirir los conocimientos de la materia, potenciar la reflexión y una mentalidad crítica.
- Clases prácticas en el aula: Se resolverán ejercicios de aplicación de los conceptos teóricos empleando técnicas docentes que permitan al alumno afianzar los contenidos teóricos. El objetivo de estas actividades es que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para la resolución de problemas estructurales.
- Evaluación individual. Se realizará pruebas para comprobar los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la asignatura.

**Actividades formativas no presenciales**

- Estudio y trabajo individual: El alumnado desarrollará actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesorado que le permitan de forma individual profundizar y avanzar en el estudio de la materia. El objetivo es que el alumnado planifique y autoevalúe su aprendizaje.
- Tutorías individuales o en grupo: Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno. El objeto es orientar el trabajo del alumnado y orientar la formación académica del estudiante.

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

La **evaluación continua** se realizará del siguiente modo:

1.- **Examen/Pruebas teórico-prácticas parciales (60%):** Se realizará una prueba para cada bloque de la asignatura: Placas (30%) y Láminas(30%) que consistirá en la resolución de varios ejercicios teórico-prácticos y durarán entre 90-120 minutos.

2.- **Actividades individuales y/o en grupo supervisadas (40%):** Estas actividades se puntuarán independientemente. La nota obtenida será la media de las calificaciones del total de actividades desarrolladas a lo largo del curso.

Para aprobar por Curso será necesario:

- Obtener una calificación superior a 3/10 en cada una de las pruebas teórico-prácticas.
- Obtener una media ponderada final para cada una de las actividades desarrolladas superior a 5/10.



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46      Página: 5 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

La asistencia a todas las clases tanto teóricas como prácticas es recomendable. El alumnado debe tener en cuenta que en el desarrollo de las clases se realizarán actividades que computan en la evaluación continua.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2. En ese caso, ésta consistirá en un examen teórico-práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro.

INFORMACIÓN ADICIONAL

*Los estudiantes están obligados a actuar en la pruebas de evaluación de acuerdo con los principios de mérito individual y autenticidad del ejercicio. Cualquier actuación contraria en ese sentido dará lugar a la calificación numérica de cero (artículo 10 de la NCG71/2). En consecuencia, la detección de una acción fraudulenta tanto en el examen como en cualquier actividad individual que se proponga supondrá una calificación final de cero.*



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:51:46    Página: 6 / 6



/SqOe9nzLo/Lj6aqsxwEB35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.