

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica	Hormigón Pretensado	1º	2º	3	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juan José Granados Romera (Coordinador. jjgr@ugr.es)</li> <li>José Lavado Rodríguez (jlavado@ugr.es)</li> </ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. 4ª planta, ETS Ing. Caminos, Canales y Puertos. Campus de Fuentenueva.		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE <sup>(1)</sup>		
			Puesto que pueden sufrir cambios, consultar horarios de tutorías en la web del acceso identificado de la UGR (Acceso identificado → Ordenación Docente → Horario de Tutorías).		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos</li> <li>Doble Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Economía/Economics</li> <li>Doble Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Hidráulica Ambiental</li> <li>Doble Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua</li> <li>Doble Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Estructuras</li> </ul>					

<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/ngc7121/>)



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Página 1

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**

[maestros.ugr.es](http://maestros.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22 Página: 1 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMAt1J0X5CKCJ3NmbA

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.

<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>
<p>Prerrequisitos: Tener cursadas las asignaturas de Hormigón Armado y Teoría de Estructuras (Resistencia de Materiales).</p> <p>Recomendaciones: Tener cursadas las asignaturas de Materiales de Construcción, Procedimientos de Construcción, Edificación y Mecánica de Medios Continuos.</p>
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>
Hormigón pretensado, introducción y generalidades; materiales componentes y accesorios. Sistemas de pretensado. Acción del pretensado. Perdidas de pretensado. Análisis y diseño estructural. Zonas de anclaje. Comportamiento en servicio.
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CGM1</b> - 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.</li> <li>• <b>CGM2</b> - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una obra pública, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente.</li> <li>• <b>CGM7</b> - Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir obras de infraestructuras de transportes terrestres (carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles y vías urbanas) o marítimos (obras e instalaciones portuarias).</li> <li>• <b>CGM11</b> - 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.</li> <li>• <b>CB6</b> - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación</li> <li>• <b>CB7</b> - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio</li> <li>• <b>CB8</b> - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios</li> <li>• <b>CB9</b> - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades</li> <li>• <b>CB10</b> - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</li> </ul> <p><b>TRANSVERSALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CT1</b> - Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• <b>CT2</b> - Capacidad de organización y planificación</li> <li>• <b>CT3</b> - Comunicación oral y/o escrita</li> <li>• <b>CT4</b> - Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio</li> </ul>



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR

[maestros.ugr.es](http://maestros.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22 Página: 2 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMAt1J0X5CKCJ3NmbA

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.

- **CT5** - Capacidad de gestión de la información
- **CT6** - Resolución de problemas
- **CT7** - Trabajo en equipo
- **CT8** - Razonamiento crítico

#### ESPECÍFICAS

- **TE2** - 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.
- **TE3** - Conocimiento de todo tipo de estructuras y sus materiales, y capacidad para diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil.

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

- Conocimiento de las tecnologías existentes en el mercado para aplicar los tipos de pretensado, tanto en elementos prefabricados como aquellos que se construirán *in situ*.
- Predimensionar estructuras de hormigón pretensado.
- Dimensionar la fuerza de pretensado necesaria para las acciones previstas.
- Calcular las pérdidas de la fuerza de pretensado (instantáneas y diferidas).
- Diseñar el trazado de los tendones a lo largo del elemento estructural.
- Cálculo de secciones frente al E.L.U. de tensiones normales.
- Cálculo de secciones frente al E.L.U. de tensiones tangenciales.
- Cálculo de secciones frente al E.L.S. de fisuración.
- Cálculo de secciones frente al E.L.S. de deformación y vibraciones.
- Diseño de las zonas de anclaje.
- Cálculo de los efectos del pretensado en piezas hiperestáticas.
- Conocer las aplicaciones en las estructuras de construcción de puentes, y otras construcciones singulares.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO

##### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Qué es el hormigón pretensado, idea intuitiva de pretensado.
- 1.2 Pretensado de una viga.
- 1.3 Tipos de pretensado.
- 1.4 Pretensado de un tirante.
- 1.5 Formas de aplicación del pretensado, materiales apropiados.
- 1.6 Ventajas e inconvenientes del pretensado.
- 1.7 Técnicas de construcción aplicadas.
- 1.8 Aplicaciones.

##### CAPÍTULO II. MATERIALES

- 2.1 Aceros, tipos de armaduras.
- 2.2 Características físicas.
- 2.3 Diagramas de cálculo.
- 2.4 Relajación de los aceros de alto límite elástico.
- 2.5 Hormigón, tipos de hormigones a emplear.



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Página 3

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**

[masteres.ugr.es](http://masteres.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22 Página: 3 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMAt1J0X5CKCJ3NmbA

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.

- 2.6 Aspectos reológicos. Fluencia y retracción.
- 2.7 Diagramas de cálculo.
- 2.8 Accesorios y aditivos. Materiales de inyección.
- 2.9 Dispositivos de anclaje y empalme de armaduras.

#### CAPITULO III. ESTADOS LÍMITES DE DISEÑO

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Estados límites.
- 3.3 Cargas y resistencias características.
- 3.4 Coeficientes parciales de seguridad.
- 3.5 Hipótesis de carga.
- 3.6 Curvas tensión-deformación.
- 3.7 Durabilidad.
- 3.8 Fatiga.
- 3.9 Resistencia al fuego.

#### CAPITULO IV. SISTEMAS DE PRETENSADO Y ANCLAJES

- 4.1 Pretensado con armaduras postesas.
- 4.2 Procedimientos de ejecución.
- 4.3 Anclajes, activo y pasivo. Tipos de anclaje.
- 4.4 Sistemas estandarizados de pretensado posteso.
- 4.5 Pretensado con armaduras pretesas. Procedimientos de ejecución.
- 4.6 Tipos de anclajes en estructuras pretesas.
- 4.7 Definición y particularidades de las zonas de anclaje.
- 4.8 Armado de las zonas de anclaje.

#### CAPITULO V. PÉRDIDAS DE PRETENSADO

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Pérdidas instantáneas.
  - 5.2.1 Pérdidas por acortamiento elástico del hormigón.
  - 5.2.2 Pérdidas por fricción.
  - 5.2.3 Pérdidas por penetración de las cuñas.
- 5.3 Pérdidas diferidas.

#### CAPITULO VI. ANÁLISIS DE SECCIONES SOMETIDAS TENSIONES NORMALES

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Sección no fisurada.
- 6.3 Sección fisurada.
- 6.4 Estado límite de servicio de fisuración.
- 6.5 Momento último de la sección.

#### CAPITULO VII. DISEÑO DEL PRETENSADO

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Inecuaciones básicas.
- 7.3 Diseño de la fuerza de pretensado.
- 7.4 Diagrama de Magnel.
- 7.5 Zona de paso del pretensado.
- 7.6 Elección de la sección.



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Página 4

**INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR**

[masteres.ugr.es](http://masteres.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22      Página: 4 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMAt1JOX5CKCJ3NmbA

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.

## CAPITULO VIII. CORTANTE

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Resistencia y armado a cortante.
- 8.3 Resistencia y armado a tensiones rasantes.

## CAPITULO IX. DEFORMACIÓN

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Deformación en barras no fisuradas.
- 9.3 Deformación en barras fisuradas.

## CAPITULO X. ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS

- 10.1 Introducción.
- 10.2 Esfuerzos hiperestáticos.
- 10.3 Pretensado equivalente y concordante.
- 10.4 Momento último en estructuras hiperestáticas.

### TEMARIO PRÁCTICO:

- PRÁCTICA 1. Sobre materia de los temas I al V
- PRÁCTICA 2. Sobre materia de los temas VI al X

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- EUROCÓDIGO 2: PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN. (AENOR)
- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08.
- PRESTRESSED CONCRETE DESIGN, Hurst, M.K. (E & FN Spon)
- PROYECTO Y CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN, Calavera, J. (Intemac Ediciones)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- CURSO DE HORMIGÓN PRETENSADO VOL.1. Fundamentos. Sánchez Amillategui, F.
- PRESTRESSED CONCRETE. Nawy, Edward G. (Prentice Hall)
- PRESTRESSED CONCRETE ANALYSIS AND DESIGN. Naaman, Antoine E. (Techno Press 3000)

## ENLACES RECOMENDADOS

- <http://prado.ugr.es>
- <http://www.dywidag-sistemas.com>
- <http://www.freyssinet.es>
- <http://www.tycsapsc.com>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La impartición de la asignatura tendrá las siguientes fases (en orden cronológico):

- *Estudio previo a las clases teóricas:* que serán facilitadas previamente por el profesor, ya que el alumno deberá ir a clase con dicha materia estudiada.
- *Clases teóricas:* el tiempo de clase lo dedicará el profesor a centrarse en los conceptos fundamentales de la asignatura, mediante la explicación de los conceptos teóricos (clase magistral) y apoyándose, en la medida de lo posible, en la intervención de los alumnos (intentando generar un debate con ellos). El objetivo es hacerles reflexionar para que los conceptos sean profundamente entendidos. Además, el debate tendrá otros



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR

[masteres.ugr.es](http://masteres.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22      Página: 5 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMA1tJ0X5CKCJ3NmbA

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.

objetivos, a saber:

- Fomentar la participación de los alumnos en clase.
- Motivar y comprobar el estudio del alumno.
- *Clases prácticas*: se utilizarán para la resolución de problemas de la asignatura.
- *Estudio posterior a las clases teóricas y prácticas*: 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 vistos en las clases de problemas. Para facilitar esta última fase del estudio el alumno cuenta con una buena colección de problemas de exámenes resueltos, de forma que pueda intentar su resolución (imitando en casa las condiciones de examen).
- *Test en la plataforma PRADO y test de clase*: se trata de elementos de la evaluación continua que además incentivan al alumno al estudio continuado de la asignatura.
- *Evaluación*: Se establecerá un sistema de evaluación continua con la intención de motivar al alumno. Este sistema de evaluación pretende obtener una nota cada semana, o cada dos semanas, de cada alumno, mediante:
  - Test en la plataforma PRADO y test presenciales
  - Prácticas de casa
  - Examen final

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

A continuación, se describen de forma detallada los dos caminos que tiene el alumno para superar la asignatura:

1. Evaluación por curso o evaluación continua.
2. Evaluación en un sólo examen final.

##### 1. Evaluación por curso o evaluación continua

La evaluación por curso consta de distintas pruebas que se evalúan independientemente, estas notas se van sumando para formar la nota por curso del alumno. **Este método es el obligatorio**, salvo causa justificada, para superar la asignatura, además de ser el más apropiado, ya que se trata de un trabajo continuado, una adquisición de conocimientos gradual y un sistema de evaluación compuesto de test y parciales, que facilita el aprendizaje de este tipo de materia y por tanto aprobar.

Las distintas pruebas de las que consta la evaluación por curso son:

- Test en la plataforma PRADO y test presenciales. (20%)
- Prácticas de casa. (20%)
- Examen final (60%).

La fecha del examen será la fijada por el centro para la convocatoria ordinaria de junio.

Para superar la asignatura el alumno debe cumplir las dos condiciones siguientes:

- Llegar al cinco (sobre diez) sumando sus puntuaciones de los test, prácticas de casa y examen final.
- Obtener una nota mínima de  $10/3 = 3.33$  (sobre diez) en el examen final. Si el alumno no alcanza esta nota su calificación será de suspenso. Este examen podría ser el mismo que el de la evaluación en un sólo examen final.

Se recuerda que estamos en una asignatura presencial (aunque se usen, como apoyo, herramientas propias de asignaturas virtuales) por lo que la asistencia a las clases teóricas y prácticas (descritas en el apartado anterior) es obligatoria en la evaluación continua.

##### 2. Evaluación en un sólo examen final.

El examen final de la convocatoria de junio está destinado exclusivamente al alumno que no pueda realizar, por



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR

maestros.ugr.es

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN    Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22    Página: 6 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMA11J0X5CKCJ3NmbA

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.

causas justificadas, la evaluación continua y así lo haya solicitado según la normativa de la UGR. (Ver la *Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada*).

El examen final de cualquier convocatoria (ordinaria o extraordinaria) podrá contener ejercicios de teoría y/o problemas. Se indicará el peso de cada uno de los ejercicios. **La nota del examen final será determinada tras la evaluación global del examen, por lo que podría no ser la media de los distintos ejercicios.**

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 única final será la propia de un examen final, por lo que podrá contener ejercicios de teoría y/o problemas, según se ha descrito previamente.

INFORMACIÓN ADICIONAL



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR

[maestros.ugr.es](http://maestros.ugr.es)

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN      Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 04/07/2017 19:58:22      Página: 7 / 7



/SqOe9nzLo8DwagMA11JOX5CKCJ3NmbA

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.