



Grado en INGENIERIA CIVIL HORMIGON ARMADO Guía docente CA2014-15

Aprobada en la sesión extraordinaria del Consejo de Departamento de 25 de julio de 2014.

E.T.S. Ingenieros de C.C. y P.
18071 Granada
Tfno. +34 958249960
Fax: +34 958249959

Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 1 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación común a la rama civil	Ingeniería estructural: Hormigón Estructural	3º	6º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES) (p.o.a.)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Enrique Hernández Montes David López Martín Francisco Vilchez Cuesta 			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. 4ª planta, E.T.S.I.C.C.P. Edf. Politécnico. Despachos de los profesores.		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Lunes de 12:30h a 14:30 h y Martes de 10:30 h a 14:30 h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Ingeniería Civil			Arquitectura, Ingeniería de la Edificación		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas: Matemáticas I,II y III, Mecánica para Ingenieros y Teoría de Estructuras.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Los contenidos que se desarrollan con esta materia van encaminados a que el alumno, futuro ingeniero de caminos, sea capaz de calcular elementos estructurales de hormigón armado.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<ol style="list-style-type: none"> Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales. Conocimiento de la relación entre la estructura de los materiales y las propiedades mecánicas que de ella se derivan. 					



4.	Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
5.	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)	
1.	Saber precisar el modelo a emplear para los materiales hormigón y acero. Esto incluirá los efectos a corto plazo y a largo plazo.
2.	Manejar los conceptos de: fluencia, retracción, relajación y adherencia.
3.	Saber distinguir entre regiones B y D.
4.	Saber plantear modelos de bielas y tirantes y el cálculo de regiones D.
5.	Conocer los conceptos de análisis elástico y análisis plástico.
6.	Conocer el significado de resistencia o diseño en rotura frente a diseño en deformación.
7.	Saber plantear el equilibrio a nivel sección para materiales compuestos, ya sea hormigón armado u otro tipo de material compuesto.
8.	Saber calcular en rotura.
9.	Manejar los conceptos de diagrama de interacción o diagrama RSD.
10.	Conocer los modelos de cálculo en cortante, punzonamiento y torsión.
11.	Saber manejar el concepto de deformación a corto y largo plazo y saber calcularla.
12.	Poder calcular elementos a fisuración.
13.	Saber dimensionar elementos de hormigón armado.
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA	
-TEMARIO TEÓRICO-	
1.	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES
1.1.	Introducción
1.2.	El hormigón armado y pretensado como material de construcción
1.3.	Normativa
2.	PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CÁLCULO
2.1.	Métodos probabilistas y métodos deterministas
2.2.	El método de los estados límite
2.3.	Durabilidad



UGR Universidad
de Granada

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 3 / 9
 WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA
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.

3.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO
3.1.	El Hormigón o Concreto
3.2.	Propiedades mecánicas del hormigón
3.3.	Diagramas tensión-deformación
3.3.1.	Diagramas para el cálculo estructural
3.3.2.	Resistencia de cálculo del hormigón
3.3.3.	Diagramas para el diseño en rotura de secciones
3.4.	Fluencia
3.5.	Retracción
3.6.	Otras propiedades del hormigón
3.7.	Armadura pasiva
3.8.	Anclaje
4.	MÉTODO DE LAS BIELAS Y TIRANTES
4.1.	Regiones B y D
4.2.	Modelos de Bielas y Tirantes
4.3.	Comprobación de Tirantes, bielas y nudos.
4.4.	Unicidad de los Modelos de Bielas y Tirantes
4.5.	Proceso de diseño
5.	ANÁLISIS DE LA SECCIÓN EN FLEXIÓN
5.1.	Introducción
5.2.	Hipótesis fundamentales a nivel sección
5.3.	Comportamiento del hormigón a tracción
5.4.	Ejemplo de respuesta a corto y largo plazo
5.5.	Aproximación lineal para la fase de prefisuración
5.6.	Agotamiento frente a sollicitaciones normales
5.7.	Flexión simple y flexión compuesta uniaxial
5.7.1.	Comprobación
5.7.2.	Dimensionamiento
5.8.	Flexión biaxial
5.8.1.	Comprobación
5.8.2.	Dimensionamiento
5.9.	Disposiciones geométricas y cuantías mínimas en armaduras longitudinales
6.	CORTANTE
6.1.	Introducción
6.2.	Esfuerzo cortante efectivo
6.3.	Distribución de tensiones en el hormigón
6.4.	Grietas de cortante
6.5.	Planteamiento en la normativa actual
6.6.	Comportamiento del hormigón agrietado. Analogía de la celosía.
6.7.	Interacción flexión-cortante
6.8.	Punzamiento

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 4 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.

7.	TORSIÓN
7.1.	Introducción
7.2.	Torsión en pre-fisuración
7.3.	Torsión en post-fisuración y rotura
7.4.	Interacción entre torsión y otros esfuerzos
8.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL
8.1.	Introducción
8.2.	Tipos de análisis estructural
8.3.	Análisis en segundo orden
8.4.	Métodos aproximados de cálculo en segundo orden
8.4.1.	Método basado en la rigidez nominal
8.4.2.	Método basado en la curvatura nominal
8.5.	Flexión compuesta esviada
8.6.	Pilares zunchados
9.	ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO
9.1.	Introducción
9.2.	Limitaciones a la deformación
9.3.	Deformación. Método general
9.4.	Método simplificado de cálculo de deformaciones de la EHE
9.5.	Estado límite de fisuración
9.6.	Estado límite de vibraciones
TEMARIO PRÁCTICO:	
Práctical: Cálculo de deformación en el tiempo de una probeta de hormigón.	
Práctica 2: Cálculo de una región D (ménsula, apoyo a media madera, ...)	
Práctica 3: Realización de un diagrama de interacción.	
Práctica 4: Realización de un diagrama RSD.	
Práctica 5: Armado a flexión en rotura de varias secciones.	
Práctica 6: Dimensionamiento a cortante de varias secciones.	

¹ Repaso de conocimientos adquiridos en cursos anteriores que son básicos para el correcto seguimiento de esta asignatura.

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 5 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.

<p>Práctica 7: Armado completo de una viga a ELLU.</p> <p>Práctica 8: Verificación del ELS de deformación.</p> <p>Práctica 9: Verificación del ELS de fisuración.</p>
<p>BIBLIOGRAFÍA</p> <p>BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL: Hernández Montes E. y Gil Martín L.M. "Hormigón Armado y Pretensado, Concreto Reforzado y Preesforzado" 2ª Edición. Colección Señor del Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Editorial Garceta.</p> <p>Collins and Mitchell (1991). Prestressed Concrete Structures.</p> <p>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA: CM2010. Código Modelo 2010.</p> <p>NORMATIVA: EHE-08. Ministerio de Fomento. Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. 2004. ACI-318. Concreto Reforzado y Preesforzado.</p>
<p>ENLACES RECOMENDADOS</p> <p>www.ieca.es</p>
<p>METODOLOGÍA DOCENTE</p> <p>El cálculo y diseño de estructuras de hormigón requiere de un aprendizaje integrado, es decir, es necesario entender lo aprendido y buscarle una aplicación práctica así como relacionar cada tema tanto con otros temas de la misma materia como de otras materias cursadas con anterioridad. Este hecho condiciona la metodología didáctica empleada, que se ha dividido en los cuatro bloques siguientes:</p> <p><u>Clases teóricas.</u></p> <p>Las clases teóricas se desarrollarán de forma clásica mediante lecciones magistrales.</p> <p>Los temas que se exponen en clase están a disposición de los alumnos desde el primer día, puesto que existe libro de texto de la asignatura. El alumno antes de venir debe de haber dedicado algo de tiempo para familiarizarse con la materia con objeto de aprovechar al máximo la clase.</p> <p>Puesto que el alumno dispone del tema por escrito no es necesario que tome apuntes exhaustivos y puede prestar atención a los aspectos conceptualmente más interesantes de cada clase. Las dudas o cuestiones que los alumnos planteen en clase se resolverán en la pizarra si son de interés general (en caso contrario se recurrirá a una tutoría individual).</p>

<p>Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento</p> <p>Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 6 / 9</p>
 WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA
<p>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.</p>

Después de cada tema se hará una recopilación de los conceptos más importantes impartidos en las clases y se indicará el capítulo -o los artículos- de la normativa en los que se recogen los mismos.

Clases prácticas.

El profesor resolverá en clase problemas de hormigón armado para que el alumno vea como emplear la normativa.

Después de cada tema se realizarán prácticas cortas para que los alumnos se familiaricen con los artículos específicos de la normativa de estructuras de hormigón. Cuando se haya abordado suficiente materia el profesor dimensionará elementos estructurales completos. Estas prácticas se entregarán con suficiente anticipación para que el alumno que lo desee intente resolverlas antes de que lo haga el profesor en la pizarra. En el momento de proponer la práctica el profesor explicará la manera o maneras de abordar el problema y comentará los aspectos más importantes a tener en cuenta para realizar el ejercicio.

Siempre que sea posible, los ejercicios de clase serán exámenes de convocatorias anteriores de la asignatura. De esta manera el alumno conocerá el tipo de examen antes de presentarse a la convocatoria oficial de la asignatura.

Los alumnos que lo deseen (voluntarios) podrán entregar los ejercicios resueltos al profesor para que éste los corrija y después, en tutoría individual, comentar los fallos cometidos, si los hubiere.

Seminarios.

Exposición en clase de ejercicios resueltos y preparados para ser expuestos por parte de los alumnos. Estos problemas se plantearán con suficiente antelación para que los alumnos los preparen y, después de su exposición, debatan con el resto de los compañeros los supuestos e hipótesis que hayan adoptado para resolverlos. En esta actividad el profesor de la asignatura hará de moderador y se llevará a cabo sólo si los alumnos la demandan y dentro del horario de tutorías (ver Apartado 15 de esta guía).

Tutorías.

Reuniones individuales de carácter específico en las que se resolverán dudas planteadas por los alumnos.

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 7 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES											
Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1-2	4						4			
Semana 2	2	2	2					4			
Semana 3	3	4						4			
Semana 4	3	2	2					8			
Semana 5	4	2	2					8			
Semana 6	4	2	2					8			
Semana 7	5	2	2					8			
Semana 8	5	2	2					8			
Semana 9	5	2	2				1	1	4		
Semana 10	6	2	2					4			
Semana 11	6	2	2					4			
Semana 12	7	3	1					4			
Semana 13	8	3	1					4			
Semana 14	9	2	2					1	4		
Semana 15	1-9			2	6		1	2	4		
Total horas		34	22	2	6		2	4	80		

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

- Un examen parcial al final de la asignatura.
- Para acceder al examen parcial será necesario haber superado las prácticas de casa (2-4 prácticas)
- En el caso de haber superado el examen parcial se habrá superado el curso.
- Exámenes ordinarios finales, que consistirá en un examen teórico práctico del programa de la asignatura en la fecha indicada por el Centro



UGR Universidad de Granada

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 8 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.



Página 8

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:47:58 Página: 9 / 9



WFQ2wSVEP466H1YSOfynj35CKCJ3NmbA

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.