



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura Estructuras de Hormigón Armado



Titulación: Grado en Ingeniería Civil

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztzd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztzd0mgpu6L	Página:	1/15



Guía Docente

1. Datos de la asignatura

Nombre	Estructuras de Hormigón Armado (Reinforced Concrete Structures)				
Materia*	Tecnología de Estructuras				
Módulo*	Común a la rama Civil				
Código	516103002				
Titulación	Graduado/a en Ingeniería Civil				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Anual	Curso	3º		
Idioma	Español				
ECTS	7,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	225

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Alfonso Martínez Martínez		
Departamento	Ingeniería Civil		
Área de conocimiento	Ingeniería de la Construcción		
Ubicación del despacho	Edf. De Caminos y Minas/Navales, 1ª planta, despacho A1.16		
Teléfono	968 32 57 44	Fax	968 33 88 05
Correo electrónico	a.martinez@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~ingcivil		
Horario de atención / Tutorías	Horario abierto		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Vinculación con la UPCT	Permanente
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	2 quinquenios docentes
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	En prefabricados de hormigón
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

La finalidad de esta asignatura es enseñar los fundamentos del proyecto y la construcción de estructuras de hormigón armado

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La formación recibida en el curso permite proyectar y construir estructuras de hormigón armado. La asignatura aporta, por tanto, la formación necesaria para que el futuro titulado pueda desarrollar adecuadamente las atribuciones profesionales relacionadas con el comportamiento de las estructuras de hormigón armado y con su capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Es recomendable disponer de conocimientos de matemáticas, materiales, procedimientos de construcción, mecánica, resistencia de materiales y cálculo de estructuras.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el estudiante haya superado la asignatura de *Teoría de estructuras* de 2º curso.

3.6. Medidas especiales previstas

El Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios (artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT).

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del curso.

Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo al profesor. Las pruebas de evaluación pueden desarrollarse en inglés.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento del comportamiento de las estructuras de hormigón armado, y estructuras metálicas y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras (C07).

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aprender de forma autónoma (Nivel 2)

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Conocer y ser capaz de aplicar los conceptos y la terminología propia de las estructuras de hormigón armado.
2. Interpretar y aplicar fórmulas en el contexto de las estructuras de hormigón armado.
3. Comprender y utilizar los métodos de diseño y cálculo de este tipo de estructuras.
4. Manejar las distintas normas en estructuras de hormigón armado, interpretándolas y aplicándolas a casos prácticos de diseño y cálculo
5. Usar software aplicado al cálculo y dimensionamiento de estructuras de hormigón armado.
6. Diseñar, dimensionar y calcular elementos lineales de hormigón armado.

** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Página:	5/15



5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Bases de cálculo. Materiales: acero para armaduras y hormigón. Durabilidad. Estados límite de servicio: cálculo de secciones en servicio, fisuración y deformación. Estados límite últimos: agotamiento por a tensiones normales, inestabilidad, agotamiento por esfuerzos cortantes, rasante, agotamiento por torsión, punzonamiento, anclajes y empalmes. Método de bielas y tirantes. Elementos constructivos. Construcción de estructuras de hormigón armado.

5.2. Programa de teoría

I Bases de cálculo y propiedades de los materiales.

- Tema 1. Introducción al hormigón armado.
- Tema 2. Introducción al hormigón pretensado.
- Tema 3. Elaboración y puesta en obra.
- Tema 4. Bases de cálculo orientadas a la fiabilidad estructural: Estados Límite.
- Tema 5. Acciones y materiales.
- Tema 6. Bases de cálculo orientadas a la durabilidad.
- Tema 7. Acero para armaduras.
- Tema 8. Hormigones.
- Tema 9. Análisis de estructuras de hormigón.

II Estados límite de servicio.

- Tema 10. Cálculo de secciones en servicio.
- Tema 11. Estado Límite de fisuración.
- Tema 12. Estado Límite de deformación.

III Estados límite últimos.

- Tema 13. Estado Límite de agotamiento frente a solicitaciones normales. Comprobación.
- Tema 14. Estado Límite de agotamiento frente a solicitaciones normales. Dimensionamiento.
- Tema 15. Estado Límite de inestabilidad.
- Tema 16. Estado Límite de agotamiento frente a cortante.
- Tema 17. Estado Límite de agotamiento por torsión.
- Tema 18. Estado Límite de punzonamiento.
- Tema 19. Estado Límite de agotamiento por rasante en juntas entre hormigones.

IV Elementos estructurales.

- Tema 20. Método de bielas y tirantes. Cimentaciones superficiales.
- Tema 21. Proyecto de elementos lineales.
- Tema 22. Estructuras de hormigón armado en Ingeniería Civil.

5.3. Programa de prácticas

En laboratorio:

- 1.- Ensayo a compresión de una probeta de hormigón.
- 2.- Ensayo a tracción de una probeta de acero para armaduras pasivas.
- 3.- Ensayo a flexión de una viga, midiendo fisuración, deformación y carga de rotura.

De los ensayos en laboratorio se realizará una memoria

De informática:

- 1.-Secciones en servicio: cálculo de tensiones y fisuración.

Realización de una hoja de cálculo.

- 2.- E.L.U. de agotamiento por esfuerzos normales

Realización de una hoja de cálculo y comparación de los resultados obtenidos con el prontuario informático del hormigón estructural.

- 3.- E.L.U. de agotamiento por esfuerzos cortantes

Realización de una hoja de cálculo y comparación de los resultados obtenidos con el prontuario informático del hormigón estructural.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Página:	7/15



5.4. Programa de teoría en inglés

I Basis of desing and materials properties

- 1 Introduction to reinforced concrete
- 2 Introduction to prestressed concrete
- 3 Placing, compaction, curing and execution with concrete elements.
- 4 Limit State Design philosophy
- 5 Actions in structural concrete constructions
- 6 Durability
- 7 Reinforcing steels
- 8 Concrete
- 9 Analysis of concrete structures.

II Serviceability Limit State

- 10 Stress analysis
- 11 Cracking
- 12 Deformation

III Ultimate Limit State

- 13 Bending and axial force
- 14 Buckling.
- 15 Shear
- 16 Torsión
- 17 Punching
- 18 Shearing force between concretes

IV Structural elements

- 19 Strut and tie models.
- 20 Design of beams
- 21 Concrete structures in Civil Engineering

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidad didáctica.

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en 4 unidades didácticas.

I. Bases de cálculo y propiedades de los materiales.

Se presentan los tipos de hormigones y aceros que forman el hormigón armado, así como el mecanismo de trabajo conjunto. Se establecen las bases necesarias al inicio del diseño de una estructura de hormigón armado. Se exponen los estados límite que no deben ser alcanzados por la estructura y se presentan los coeficientes de seguridad, así como las hipótesis de combinación de acciones.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer los tipos de aceros y hormigones utilizados en hormigón armado y saber elegir los mas apropiados según el caso.
- Conocer el mecanismo de trabajo del hormigón armado.
- Distinguir los coeficientes de seguridad a emplear en las combinaciones de acciones, así como los coeficientes de simultaneidad.
- Realizar las distintas hipótesis de combinación de acciones según que el Estado Límite a comprobar sea Último o de Servicio.

II. Estados límite de servicio.

En esta unidad se presentan las hipótesis de partida y las ecuaciones que definen la deformación de la sección y el estado de tensiones de la misma. Se muestra cuando fisura una sección, y su influencia en el nivel de tensiones y en la deformación de un elemento lineal. También se muestra como calcular la abertura de fisura y la deformación del elemento.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer el mecanismo de fisuración de elementos lineales de hormigón armado, y su influencia a nivel de tensiones y deformaciones.
- Calcular las deformaciones y las tensiones de cualquier fibra de una sección .
- Calcular la abertura de fisura.
- Calcular la deformación de un elemento lineal.

III. Estados límite últimos.

En esta unidad se presentan los mecanismos de agotamiento en los distintos estados límite últimos, así como los métodos de cálculo y dimensionamiento para no alcanzar dichos estados.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer el mecanismo de agotamiento frente a solicitaciones normales. Comprobar si una sección resiste dichas solicitaciones o dimensionar dicha sección para que resista.
- Conocer el mecanismo de agotamiento por inestabilidad y calcular el

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Página:	9/15



incremento de solicitaciones normales que se produce.

- Conocer el mecanismo de agotamiento por cortante y dimensionar la sección para que resista.
- Conocer el mecanismo de agotamiento por torsión y dimensionar la sección para que resista.
- Conocer el mecanismo de punzonamiento y dimensionar el elemento para que resista.
- Conocer el mecanismo de agotamiento por rasante en junta entre hormigones. Comprobar si es necesaria armadura de cosido y dimensionarla en su caso.

IV. Elementos estructurales.

En esta unidad se presenta un método de dimensionamiento de armaduras (método de las bielas y los tirantes) para los estados límite últimos, y su aplicación al caso de cimentaciones superficiales. Se presenta como diseñar elementos lineales englobando y utilizando conjuntamente los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores. Finalmente se exponen casos prácticos dentro del campo de la ingeniería civil.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer el método de las bielas y los tirantes y aplicarlo a cimentaciones superficiales.
- Diseñar, dimensionar y calcular elementos lineales.
- Conocer casos reales de aplicación en el campo de la ingeniería civil.

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztzd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztzd0mgpu6L	Página:	10/15	

6. Metodología docente

6.1. Actividades formativas*			
Actividad	Trabajo del profesor	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	45
Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. En ocasiones se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo, con posibilidad de participación activa a través de estudiantes voluntarios. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Se entregan en clase y se dejan en el aula virtual.	60
Prácticas de informática	Se resolverán ejercicios prácticos con ayuda del ordenador	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios con ordenador.	15
		<u>No presencial</u> : Finalización de los ejercicios	12
Actividades de evaluación formativa	Se plantean en clase problemas que ha de resolver el estudiante en clase. Entrevista individual con cada estudiante	<u>Presencial</u> : Ha de resolver en clase problemas planteados, y corregir después el de un compañero. Debe explicar al profesor el trabajo que realiza de la asignatura	4
Prácticas de laboratorio	Preparación y ejecución de la práctica	<u>Presencial</u> : Toma de datos y resultados.	4
		<u>No presencial</u> : Realización de la memoria de prácticas	2
Visita técnica	Visita a obras o instalaciones cuya actividad esté relacionada con los contenidos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Asistencia a la visita.	6
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	12
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial).	<u>Presencial</u> : Asistencia al examen oficial.	5
			225

Nota: Debido a las particulares condiciones de implantación del curso de adaptación al Grado en Ingeniería Civil, esta distribución de actividades formativas se seguirá en la medida de lo posible, en particular algunas actividades presenciales no convencionales (visita).



6.2 Resultados (4.5)/ Actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)					
	1	2	3	4	5	6
Clase de teoría	X	X	X			
Clase de problemas	X	X	X	X	x	x
Prácticas de informática	X	X	x	X	X	x
Actividades de evaluación formativa	x	X	X	x	x	x
Prácticas laboratorio	X	x	x	x		
Visita técnica	x					

7. Metodología de evaluación

7.1. Mecanismos de control y seguimiento					
		tipo			
Actividad	Sumativa*	Formativa*	Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
Prueba escrita	X		Se realizan dos parciales, siendo necesario obtener un mínimo de un 4 para promediar.	90%	1,2,3,4,6
Ejercicios entregables	X		A la terminación de cada tema se plantea un ejercicio que el estudiante resuelve en casa y tiene plazo de entrega mediante el aula virtual.	4%	1,2,3,4,5
Evaluación formativa: ejercicios		X	Se plantean ejercicios para resolver en clase, y después se corrigen cruzados		1,2,3,4
Evaluación formativa: entrevista personal	X		El estudiante acude al despacho del profesor con todos sus apuntes, y responde a preguntas tanto de temario de la asignatura, como del seguimiento de la misma	6%	1

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

Los ejercicios resueltos por el alumno, tanto los entregables después de cada tema como los resueltos en clase, las tutorías y la entrevista personal permiten detectar lagunas formativas y el progreso a lo largo del curso.



8. Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

- Mari A., Agulló, Martínez, y Cobo del Arco. Hormigón armado y pretensado. Ejercicios. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 1999.
- Bonet, J.L., Castro, M.C., Fernández, M.A., Martí, J.R., Miguel, P.F., Navarro, J. & Pallarés, L. (2011). Cálculo de secciones y elementos estructurales de hormigón. Casos prácticos adaptados a la EHE-08 (2 tomos). Valencia: Servicio de Publicaciones UPV.
- Hormigón armado (Jiménez Montoya, Pedro; Moran Cabre, F.; García Meseguer, Alvaro; Arroyo Portero, Juan Carlos)
- Proyecto y Cálculo de Estructuras de hormigón(José Calavera)
- Proyecto de estructuras de hormigón mediante el método de las bielas y tirantes. Pedro F. Miguel Sosa. Ediciones VJ
- Corres, H., Martínez, J.L., Pérez, A. & López, J.C. (2013). Prontuario informático del hormigón estructural 3.1.6. IECA. (www.ieca.es).

8.2. Bibliografía complementaria

- Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural. Edificación. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento. Madrid 2014.
- Estructuras de hormigón armado (Leonhardt, Fritz)
- Hormigón armado y pretensado (Murcia Vela, Juan)
- Hormigón armado (Páez, Alfredo)

8.3. Normativa

NORMATIVA DE ACCIONES:

- CTE. Código Técnico de la Edificación. *Documento Básico SE "Seguridad Estructural" y SE-AE "Acciones en la edificación"*. Ministerio de Vivienda: Madrid, BOE 28/03/2006 y modificaciones 23/10/2007, 25/01/2008 y 23/04/2009.
- EC-1. Eurocódigo 1. Norma UNE-ENV 1991 "*Bases de proyecto y acciones en estructuras. Partes 1, 2-1 a 2-6, 3 y 4*". AENOR: Madrid, 1997 y 1998.

NORMATIVA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- EHE-08 : instrucción de hormigón estructural (Comisión Permanente del Hormigón (España); España. Ministerio de Fomento)
- EC-2. Eurocódigo 2. "*Proyecto de estructuras de hormigón. Part 1-1 (EN 1992-1-1:2004 - EN 1992-1-1:2004/AC:2008)*: General rules and rules for buildings.

8.4. Recursos en red

Aula virtual

<https://aulavirtual.upct.es>

Centro de publicaciones del ministerio de fomento

<https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/>

Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas

<https://www.upct.es/caminosyminas>

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Página:	14/15



Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
<https://www.ciccp.es>

Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja
<http://www.ietcc.csic.es/index.php/es/?id=85>

Federación internacional del hormigón
<http://www.fib-international.org/>

Instituto técnico de materiales y construcciones
<http://www.intemac.es>

CSV:	JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Fecha:	16/01/2019 13:30:27	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/JgEn6gHMFo5Svztazd0mgpu6L	Página:	15/15	