



## Guía docente

### 250232 - FORMARM - Hormigón Armado

Última modificación: 01/10/2023

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2023

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Castellano

#### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** ALBERTO DE LA FUENTE ANTEQUERA, EVA MARIA OLLER IBARS

**Otros:** ALBERTO DE LA FUENTE ANTEQUERA, EVA MARIA OLLER IBARS, DAVID VERGES COLL

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

##### Específicas:

3075. 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.

3079. Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.

3080. Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.

3087. Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

3091. Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.

3092. Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.



**Genéricas:**

3105. Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Capacidad para plantear y resolver problemas de ingeniería de la construcción con iniciativa, habilidades en toma de decisiones y creatividad. Desarrollar un método de análisis y solución de problemas sistemático y creativo.

3106. Identificar la complejidad de los problemas tratados en las materias. Plantear correctamente el problema a partir del enunciado propuesto. Identificar las opciones para su resolución. Escoger una opción, aplicarla e identificar si es necesario cambiarla si no se llega a una solución. Disponer de herramientas o métodos para verificar si la solución es correcta o, como mínimo, coherente. Identificar el papel de la creatividad en la ciencia y la tecnología.

3107. Identificar, modelar y plantear problemas a partir de situaciones abiertas. Explorar las alternativas para su resolución, escoger la alternativa óptima de acuerdo a un criterio justificado. Manejar aproximaciones. Plantear y aplicar métodos para validar la bondad de las soluciones. Tener una visión de sistema complejo y de las interacciones entre sus componentes.

3111. Capacidad para concebir, proyectar, gestionar y mantener sistemas en el ámbito de la ingeniería de la construcción. Capacidad para cubrir el ciclo de la vida completo de una infraestructura o sistema o servicio en el ámbito de la ingeniería de la construcción. Esto incluye la redacción y desarrollo de proyectos en el ámbito del itinerario, el conocimiento de las materias básicas y tecnologías, la toma de decisiones, la dirección de las actividades objeto de los proyectos, la realización de mediciones, cálculos y valoraciones, el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento, la valoración del impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas adoptadas, la valoración económica y de recursos materiales y humanos involucrados en el proyecto, con una visión sistemática e integradora.

3112. Identificar las funciones de la ingeniería y los procesos involucrados en el ciclo de vida de una obra, proceso o servicio. Valorar la necesidad de la sistematización del proceso de diseño. Identificar e interpretar los pasos de un documento de especificación del proceso de diseño (PDS). Completar y mejorar documentos de especificación y planificación. Aplicar un proceso de diseño sistemático en sus fases de implementación y operación. Elaborar informes de progreso de un proceso de diseño. Manejar herramientas de soporte a la gestión de proyectos. Elaborar un informe final correspondiente a un proceso de diseño sencillo. Conocer los aspectos económicos básicos asociados al producto-procesoservicio que se está diseñando.

3113. Identificar las necesidades del usuario y elaborar una definición de producto-proceso-servicio y unas especificaciones iniciales. Elaborar una especificación del proceso de diseño. Diseñar y seguir un modelo de gestión del proceso de diseño basado en un estándar. Conocer profundamente los pasos asociados a las fases de diseño, implementación y operación. Utilizar de forma coherente los conocimientos y herramientas adquiridos en las distintas materias en el proceso de diseño e implementación. Evaluar y proponer mejoras al diseño realizado. Evaluar la aplicación de la legislación, normativa en los ámbitos nacional, europeo e internacional

**Transversales:**

585. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN - Nivel 1: Tener iniciativas y adquirir conocimientos básicos sobre las organizaciones y familiarizarse con los instrumentos y técnicas, tanto de generación de ideas como de gestión, que permitan resolver problemas conocidos y generar oportunidades.

586. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN - Nivel 2: Tomar iniciativas que generen oportunidades, nuevos objetos o soluciones nuevas, con una visión de implementación de proceso y de mercado, y que implique y haga partícipes a los demás en proyectos que se deben desarrollar.

589. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de las soluciones tecnológicas.

594. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

584. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.



## METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura de hormigón consta de 4 horas semanales de clase presencial durante el segundo cuatrimestre.

La asignatura se imparte mediante una serie de clases teóricas en las que se desarrollan los temas del programa y unas clases prácticas donde se plantean problemas que complementan o matizan los conceptos teóricos, además de clases de talleres en las que se desarrollará el trabajo de curso. Se utilizarán en la medida de lo posible materiales multimedia como elementos complementarios para facilitar la comprensión de la asignatura así como software educativo desarrollado por los profesores.

Se realizará una visita a una obra en construcción o en un parque de prefabricación de estructuras de hormigón, talleres de ferralla, plantas de hormigón u otros. Si bien, esta actividad estará sujeta a la coyuntura del momento. En caso de realizarse la salida, ésta será evaluada dentro de los exámenes previstos en la asignatura.

Finalmente, hay que enfatizar en la necesaria participación activa del estudiante en el desarrollo del curso. Se trata de aprender con un trabajo continuo sin puntas y en constante comunicación entre profesor y alumno.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocimientos sobre los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

1. Capacidad para la definición de acciones y de las combinaciones de acciones a considerar en el proyecto de estructuras de hormigón. Capacidad para el dimensionamiento y/o comprobación de la resistencia de las secciones frente a diferentes tipos de esfuerzos y a su interacción.
2. Capacidad para determinar los tipos de armaduras y las longitudes de solape y de anclaje necesarias en el dimensionamiento de la armadura. Capacidad para el dimensionamiento y/o comprobación de elementos estructurales de hormigón frente a fenómenos de inestabilidad.
3. Capacidad para el dimensionamiento de tipos estructurales habituales en hormigón.

Conocimientos sobre los mecanismos resistentes que hacen posible el funcionamiento de las estructuras de hormigón estructural frente a las solicitudes. Conocimientos sobre los aspectos específicos relativos a los materiales, el proyecto y la ejecución de estructuras, tales como la estrategia de durabilidad. Conocimientos sobre los criterios de selección del tipo estructural adecuado, los criterios de predimensionamiento y los métodos de comprobación y organización detallada de piezas lineales isostáticas e hiperestáticas de hormigón estructural, incidiendo en aquellos aspectos relacionados con el armado adecuado y su viabilidad constructiva. Conocimientos sobre el comportamiento de algunos tipos estructurales frecuentes en la praxis constructiva como por ejemplo forjados, jácenas, vigas, pilares y elementos de cimentación con sus secciones tipo.

El objetivo de la asignatura es proporcionar conocimientos sobre el proyecto, construcción y mantenimiento de las estructuras de hormigón armado. Al finalizar la asignatura, el estudiante debe entender las ventajas y los inconvenientes del hormigón armado como material y reconocer su campo de aplicación, comprender las fases constructivas de las estructuras hechas con este material, dimensionar los elementos estructurales más habituales con el método de los estados límite y disponer las armaduras a nivel longitudinal y nivel de sección.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	15,0	10.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00



<b>Tipo</b>	<b>Horas</b>	<b>Porcentaje</b>
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Introducción al hormigón armado

**Descripción:**

Introducción al hormigón armado

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Fabricación y puesta en obra del hormigón

**Descripción:**

Fabricación y puesta en obra del hormigón

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Bases de cálculo

**Descripción:**

Estados límite

Seguridad estructural

Acciones

Acciones. Práctica de combinaciones de acciones

Taller trabajo de curso

**Dedicación:** 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

### Durabilidad

**Descripción:**

Durabilidad

Durabilidad. Práctica

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m



## Materiales

### Descripción:

Hormigón y acero armadura pasiva  
Hormigón. Práctica de propiedades del hormigón

### Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 1h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h  
Aprendizaje autónomo: 7h

## Estado límite último de solicitudes normales

### Descripción:

Comportamiento hasta rotura de elementos de hormigón armado  
Hipótesis del estado límite último de flexocompresión  
Diagrama de interacción  
Diagrama de interacción. Práctica  
Estado límite último de flexión  
Estado límite último de flexión. Práctica  
Estado límite último de flexocompresión  
Taller trabajo de curso  
Estado límite último de flexocompresión. Práctica

### Dedicación: 33h 36m

Grupo grande/Teoría: 8h  
Grupo mediano/Prácticas: 4h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 19h 36m

## Estado límite último de inestabilidad

### Descripción:

Estado límite último de inestabilidad

### Dedicación: 2h 24m

Grupo grande/Teoría: 1h  
Aprendizaje autónomo: 1h 24m

## Estado límite último de solicitudes tangenciales

### Descripción:

Estado límite último de cortante  
Estado límite último de cortante. Práctica  
Taller trabajo de curso

### Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 7h  
Grupo mediano/Prácticas: 1h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 14h



### Estado límite último de anclaje

**Descripción:**

Estado límite último de anclaje

Disposiciones de armadura

Taller trabajo de curso

**Dedicación:** 14h 23m

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 8h 23m

### Estado límite de servicio de fisuración

**Descripción:**

Estado límite de servicio de fisuración

Estado límite de servicio de fisuración. Práctica

**Dedicación:** 7h 11m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

### Estado límite de servicio de deformabilidad

**Descripción:**

Estado límite de servicio de deformabilidad

Estado límite de servicio de deformabilidad. Práctica

**Dedicación:** 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

### Elementos estructurales

**Descripción:**

Elementos estructurales

Taller trabajo de curso

**Dedicación:** 12h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 7h



## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de las pruebas de evaluación y de las correspondientes del trabajo.

Se harán un mínimo de dos pruebas de evaluación durante el cuatrimestre.

Se hará un trabajo de curso en grupos de 3 personas con diferentes entregas. Después de la última entrega se realizará una entrevista oral a los grupos, la nota de la cual se considerará para la evaluación de la asignatura.

Durante el curso se deberán entregar algunas prácticas o ejercicios (individuales o en grupo) realizados fuera del aula.

La nota final de curso se obtendrá como:

$$NF = 0,50 E + 0,40 T + 0,10 P$$

siendo:

E: nota de los exámenes parciales.  $E = 0,40 P_1 + 0,60 P_2$

T: nota media del trabajo

P: participación en las actividades de clase

La nota mínima para aprobar será de 5,0 sobre 10,0. Si los alumnos no se presentan a alguno de los parciales, no entregan el trabajo, o no hacen el 60% de las actividades de clase se consideraran como no presentados NP y no podran optar al examen de reevaluación

Criterios de calificación y de admisión a la reevaluación: Los alumnos suspendidos en la evaluación ordinaria que se hayan presentado regularmente a las pruebas de evaluación de la asignatura suspendida tendrán opción a realizar una prueba de reevaluación en el período fijado en el calendario académico. No podrán presentarse a la prueba de reevaluación de una asignatura los estudiantes que ya la hayan superado ni los estudiantes calificados como no presentados. La calificación máxima en el caso de presentarse al examen de reevaluación será de cinco (5,0). La no asistencia de un estudiante convocado a la prueba de reevaluación, celebrada en el período fijado no podrá dar lugar a la realización de otra prueba con fecha posterior. Se realizarán evaluaciones extraordinarias para aquellos estudiantes que por causa de fuerza mayor acreditada no hayan podido realizar alguna de las pruebas de evaluación continua.

Estas pruebas deberán estar autorizadas por el jefe de estudios correspondiente, a petición del profesor responsable de la asignatura, y se realizarán dentro del período lectivo correspondiente.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Código Estructural. Madrid: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones, 2021. ISBN 9788449810596.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE-EN 1992-1-1: eurocódigo 2: proyecto de estructuras de hormigón: parte 1-1: reglas generales y reglas para edificación. Madrid: AENOR, 2016.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. UNE-EN 1992-2: Eurocódigo 2: proyecto de estructuras de hormigón: parte 2: puentes de hormigón: cálculo y disposiciones constructivas. Madrid: AENOR, 2013.
- Marí, A.; Molins, C.; Bairán, J.M.; Oller, E. Formigó armat i pretensat: exercicis curts de bases de càlcul i estats límit, adaptat a la instrucció EHE-08 [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2009 [Consulta: 25/02/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36837>. ISBN 978-84-9880-390-7.
- Marí, A.; Aguado, A.; Agulló, L.; Martínez, F.; Cobo, D. Hormigón armado y pretensado: ejercicios [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 08/03/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36182>. ISBN 84-8301-302-9.
- Murcia, J.; Aguado, A.; Marí, A.R. Hormigón armado y pretensado-I. Barcelona: Edicions UPC, 1997. ISBN 84-8301-030-5 (V.1).
- Park, R.; Paulay, T. Estructuras de concreto reforzado. México D.F.: Limusa, 1979. ISBN 9681801008.

### Complementaria:

- Murcia, J.; Aguado, A.; Marí, A.R. Hormigón armado y pretensado: vol. 2. Barcelona: Edicions UPC, 1993. ISBN 84-7653-357-8.
- Jiménez Montoya, P., García Meseguer, A., Morán, F., Arroyo, J.C.. Hormigón armado [en línea]. 15a ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2009 [Consulta: 08/03/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3209549>. ISBN 9788425223075.
- Calavera, J. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón: en masa, armado y pretensado, de acuerdo con la nueva instrucción EHE-08: de acuerdo con el EUROCÓDIGO EC-2. 2a ed. Madrid: Intemac, 2008. ISBN 9788488764058.



- Leonhard, F. Estructuras de hormigón armado. 2a ed (v. 1, 2, 4); 3a ed (v. 3). Buenos Aires: El Ateneo, 1987-1996. ISBN 9500252422.
- Nilson, A.H. Diseño de estructuras de concreto. 12a ed. Santa Fe de Bogotá: McGraw Hill, 1999. ISBN 958600953X.
- Schokker, Andrea J. The sustainable concrete guide : strategies and Examples. 1. Farmington Hills, MI, USA: U.S. Green Concrete Council, 2010. ISBN 9780870313622.