

Guía docente de la asignatura

**Hormigón Armado (2371136)**

Fecha de aprobación: 29/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Civil	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Formación Común a la Rama Civil	<b>Materia</b>	Ingeniería de Estructuras				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

- Tener cursadas las asignaturas: Matemáticas I, II y III, Mecánica para Ingenieros y Teoría de Estructuras.
- Tener conocimientos adecuados sobre Resistencia de materiales y Teoría de estructuras

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)**

Los contenidos serán suficientes para adquirir el conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras. Los contenidos son:

Normativa. Materiales. Características resistentes. Características reológicas. Durabilidad. Teoría de seguridad y bases de cálculo. Estados límites últimos. Estados límites de servicio. Modelo de bielas y tirantes. Elementos estructurales. Aplicaciones a la obra pública, edificación y prefabricación. Mantenimiento.

**COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA****COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - 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
- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE09 - 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
- CE10 - 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
- CE12 - 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

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

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 y 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.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Principios fundamentales

1. Introducción
2. El hormigón armado y pretensado como material de construcción
3. Normativa

#### Procedimientos generales de cálculo

1. Métodos probabilistas y métodos deterministas
2. El método de los estados límite
3. Durabilidad

#### Descripción y características del hormigón y del acero

1. El Hormigón o Concreto



2. Propiedades mecánicas del hormigón
3. Diagramas tensión-deformación
  1. Diagramas para el cálculo estructural
  2. Resistencia de cálculo del hormigón
  3. Diagramas para el diseño en rotura de secciones
4. Fluencia
5. Retracción
6. Otras propiedades del hormigón
7. Armadura pasiva
8. Anclaje

#### Método de las bielas y tirantes

1. Regiones B y D
2. Modelos de Bielas y Tirantes
3. Comprobación de Tirantes, bielas y nudos.
4. Unicidad de los Modelos de Bielas y Tirantes
5. Proceso de diseño

#### Análisis de la sección en flexión

1. Introducción
2. Hipótesis fundamentales a nivel sección
3. Comportamiento del hormigón a tracción
4. Ejemplo de respuesta a corto y largo plazo
5. Aproximación lineal para la fase de prefisuración
6. Agotamiento frente a sollicitaciones normales
7. Flexión simple y flexión compuesta uniaxial
  1. Comprobación
  2. Dimensionamiento
8. Flexión biaxial
  1. Comprobación
  2. Dimensionamiento
9. Disposiciones geométricas y cuantías mínimas en armaduras longitudinales

#### Cortante

1. Introducción
2. Esfuerzo cortante efectivo
3. Distribución de tensiones en el hormigón
4. Grietas de cortante
5. Planteamiento en la normativa actual
6. Comportamiento del hormigón agrietado. Analogía de la celosía.
7. Interacción flexión-cortante
8. Punzonamiento

#### Torsión

1. Introducción
2. Torsión en pre-fisuración
3. Torsión en post-fisuración y rotura
4. Interacción entre torsión y otros esfuerzos



## Análisis estructural

1. Introducción
2. Tipos de análisis estructural
3. Análisis en segundo orden
4. Métodos aproximados de cálculo en segundo orden
  1. Método basado en la rigidez nominal
  2. Método basado en la curvatura nominal
5. Flexión compuesta esviada
6. Pilares zunchados

## Estados límite de servicio

1. Introducción
2. Limitaciones a la deformación
3. Deformación. Método general
4. Método simplificado de cálculo de deformaciones
5. Estado límite de fisuración
6. Estado límite de vibraciones

## PRÁCTICO

- Práctica 1: Cálculo de deformación en el tiempo de una probeta de hormigón.
- Práctica 2: Cálculo de una región D (ménsula, apoyo a media madera, ...). Práctica obligatoria.
- Práctica 3: Realización de un diagrama de interacción. Práctica obligatoria.
- 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.
- Práctica 7: Armado completo de una viga a ELU. Práctica obligatoria.
- Práctica 8: Verificación del ELS de deformación.
- Práctica 9: Verificación del ELS de fisuración.

## BIBLIOGRAFÍA

### 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. 2014. (Libro de texto de la asignatura)
- Ficha de Hormigón Armado según EC2 (disponible en copistería).
- Eurocódigo 2: Proyecto de Estructuras de Hormigón. 2004.
- EHE-08. Ministerio de Fomento.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Collins and Mitchell (1991). Prestressed Concrete Structures.
- CM2010. Código Modelo 2010.
- ACI-318. Concreto Reforzado y Preesforzado.



## ENLACES RECOMENDADOS

Canal de Youtube del Profesor Hernández Montes.

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD04 - Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Los alumnos que vayan realizado la entrega de las prácticas obligatorias a las que se ha hecho referencia en el apartado anterior de “clases prácticas” y que las hayan aprobado podrán realizar dos exámenes parciales, uno a mitad del cuatrimestre y otro al final del curso. Si ambos parciales se superan se habrá aprobado la asignatura. En este caso, el 70 % de la calificación corresponderá a la prueba de los exámenes y el 30 % restante corresponderá a las prácticas entregadas y evaluadas por el profesor.

El alumno que suspenda el examen parcial tendrá otra oportunidad de aprobar presentándose a la convocatoria ordinaria en la fecha prevista por el Centro. En este caso el 70% de la calificación corresponderá al examen y el 30% a las prácticas obligatorias entregadas y evaluadas por el profesor.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El alumno que suspenda el examen ordinario podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria en la fecha prevista por el Centro. En este caso el 100% de la calificación corresponderá al examen.

Las fechas de los exámenes ordinarios y extraordinarios serán las fijadas por el Centro.



Las prácticas no puntuarán en la convocatoria extraordinaria de la asignatura, en la que el 100% de la calificación será la obtenida en el examen.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Los alumnos que opten por no seguir el curso y que, por tanto no entreguen las prácticas, serán evaluados mediante una Evaluación final. Los alumnos en esta situación se podrán presentar al examen sólo si lo han solicitado al Centro en tiempo y forma. La evaluación final única a la que el alumno se puede acoger según la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la universidad de granada (aprobada por Consejo de Gobierno el 26 de Octubre de 2016) constará de una prueba teórico-práctica o práctica del programa de la asignatura. Esta prueba representará el 100% de la nota final y se realizará en la fecha indicada por el Centro para la convocatoria ordinaria de la asignatura.

