

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Estructuras de Hormigón y Metálicas
Titulación	Grado en Ingeniería Civil
Escuela/ Facultad	Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Tercero
ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	Primer semestre
Curso académico	2019/2020
Docente coordinador	Roberto Revilla Angulo

2. PRESENTACIÓN

La asignatura se imparte en el tercer año del Grado de Ingeniería Civil. Forma parte de la materia "Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras I", iniciada en el primer curso con la asignatura Mecánica de Estructuras y seguida en segundo curso por la asignatura Resistencia de Materiales. Tiene como finalidad familiarizar al alumno con los conceptos básicos del comportamiento de los materiales hormigón y acero. Se lleva a cabo la comprobación y dimensionamiento de estructuras de hormigón armado y pretensado y metálicas y se desarrolla el conocimiento de las normativas española y europea referidas al cálculo, comprobación y diseño de dichas estructuras.

Forma parte de un proyecto denominado "Diseña un puente" coordinado con la asignatura Taller de Proyectos de Estructuras, en el que utilizando el aprendizaje basado en proyectos se trabajan aspectos como el acercamiento a las profesiones, la internacionalidad, la sostenibilidad curricular, el emprendimiento, y la innovación tecnológica. El proyecto integrador "Diseña un puente" es una simulación de lo que el alumno tendrá que realizar al concluir sus estudios si se dedica al cálculo de estructuras. Se trata de un proyecto real que los alumnos por grupos deberán calcular, del mismo modo que se hace en una oficina de proyectos. Por ello, los estudiantes toman conciencia del trabajo que implica el cálculo de las estructuras y obtienen experiencia en este campo.

El alumno, además, desarrollará la capacidad de comprender la normativa vigente y de interpretarla, de modo que sabrá adaptarse a las nuevas normas que surgirán a lo largo de su vida profesional. Además, al concluir esta asignatura, el alumno será capaz de trabajar en equipo, una competencia imprescindible en el mundo laboral.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas y generales

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias

Competencias Transversales

- CT1: Capacidad científico-técnica para el ejercicio de la profesión, mediante la aplicación de los conocimientos de matemáticas, ciencias experimentales e ingeniería, y conocer las funciones de asesoría, análisis, diseño y modelización, interpretación de resultados, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.
- CT3: Capacidad para diseñar y realizar experimentos y modelos, así como para analizar e interpretar sus resultados.
- CT4: Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- CT13: Conocimiento de la necesidad y capacidad de un aprendizaje continuo a lo largo de su trayectoria profesional, que le habilite para la futura formación en nuevos métodos, teorías y tecnologías, dotándole de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones (aprendizaje autónomo).
- CT14: Capacidad para identificar, formular y resolver problemas, no solo los que atañen a la resolución de problemas matemáticos, científicos o ingenieriles de diversa complejidad, sino a superar escollos e imprevistos frecuentes en el ejercicio de la profesión (resolución de problemas).
- CT15: Capacidad para comunicar, en la propia lengua (ya sea en medios orales o escritos) y en lengua extranjera (preferentemente inglés), cualquier concepto o especificación necesarios durante su vida laboral, tanto a un público especializado como no especializado, incluyendo el aprendizaje del vocabulario específico de la titulación.
- CT16: Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares, internacionales y multiculturales, y para integrarse en un mercado profesional global, aportando la mayor eficacia sobre la base de la cooperación, asumiendo su rol dentro del equipo, estableciendo buenas relaciones e intercambiando información (trabajo en equipo).

Competencias Específicas

- CE9: 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.
- CE 12: 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:

- RA1: Conocer y aplicar las propiedades mecánicas y las leyes del comportamiento de los materiales acero y hormigón.
- RA2: Conocer y aplicar la capacidad la normativa vigente, nacional y europea, relativa al proyecto y construcción de estructuras de hormigón armado y metálicas.
- RA3: Desarrollar la capacidad para diseñar, dimensionar y proyectar estructuras de hormigón armado y metálicas, incluyendo la definición de los elementos que las conforman, de sus materiales y de las condiciones de ejecución.
- RA4: Conocer y calcular los esfuerzos en estructuras isostáticas de hormigón armado y metálicas, y calcular los ELU y ELS (comprobación de secciones y deformaciones).

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB1, CT3, CT15, CT16, CE9, CE10	RA1: Conocer y aplicar las propiedades mecánicas y las leyes del comportamiento de los materiales acero y hormigón.
CB5, CT4	RA2: Conocer y aplicar la capacidad la normativa vigente, nacional y europea, relativa al proyecto y construcción de estructuras de hormigón armado y metálicas.
CB2, CB4, CT1, CT3, CT13, CT14, CT16, CE12	RA3: Desarrollar la capacidad para diseñar, dimensionar y proyectar estructuras de hormigón armado y metálicas, incluyendo la definición de los elementos que las conforman, de sus materiales y de las condiciones de ejecución.
CT16	RA4: Conocer y calcular los esfuerzos en estructuras isostáticas de hormigón armado y metálicas, y calcular los ELU y ELS (comprobación de secciones y deformaciones).

4. CONTENIDOS

La materia está organizada en ocho Unidades de Aprendizaje (U.A.), las cuales, a su vez, están divididas en temas. Además, el conjunto de los objetivos que se plantearon globalmente para el módulo, se vincula específicamente con el desarrollo de cada unidad:

UA1- Tema 1 INTRODUCCIÓN AL HORMIGÓN Y A LA ESTRUCTURA METÁLICA

1. Obras e Ingenieros relevantes I.
2. Obras e Ingenieros relevantes II.
3. Introducción a la normativa vigente.
4. Combinación de acciones.
5. Características de los materiales.

UA2- Tema 2 ELU y ELS

6. Bielas y tirantes.
7. Durabilidad, Recubrimientos, y propiedades de los materiales.
8. ELU de Agotamiento frente a Solicitaciones Normales I.
9. ELU de Agotamiento frente a Solicitaciones Normales II. Ensayo de Flexión en el Laboratorio II.
10. ELU Cortante I.
11. ELU Cortante II, rasante y punzonamiento.
12. ELU Equilibrio, ELU Torsión.
13. ELU Inestabilidad y Pandeo. Ensayo de Pandeo en el Laboratorio.
14. ELS Fisuración y ELU adherencia.

UA3- Tema 3 ESTRUCTURAS METÁLICAS

15. Clasificación de secciones metálicas, Ancho eficaz.
16. Flexión y Cortante en estructuras metálicas.
17. Cálculo de estructuras metálicas a compresión.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje basado en proyectos.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se detalla la distribución de tipos de actividades formativas y la dedicación en horas de cada una de ellas:

Actividad Formativa	Número de horas
Actividades presenciales con seguimiento intensivo por parte del profesor: Lecciones Magistrales, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), realización de ejercicios y problemas y Desarrollo de Competencias Transversales.	48 h
Actividades de trabajo autónomo del alumno: resolución de las prácticas/ejercicios/problemas semanales (individualmente) y trabajo individual de la asignatura basado en elegir una estructura existente, definir su tipología estructural, encontrar referencias similares y finalmente modelizarla mediante elementos estructurales básicos y a partir de un estado de cargas que se aproxime a la realidad calcular las leyes de esfuerzos, su deformada y en su caso, el cálculo de tensiones.	10 h
Actividades guiadas por parte del profesor: prácticas de laboratorio y trabajo de curso	10 h
TOTAL	68 h

7. EVALUACIÓN

En la tabla inferior se indican las actividades evaluables, los criterios de evaluación de cada una de ellas, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura.

Actividad evaluable	Criterios de evaluación	Peso (%)
Actividad 1	<p>Aplica los conocimientos del hormigón, del hierro y del acero como materiales universales.</p> <p>Extrae la información de los temas de contenido en lo relativo a ventajas y desventajas de uno y otro, así como el porqué de su evolución.</p> <p>Aporta toda la información del caso para la resolución del problema</p> <p>Extrae la información de los recursos y fuentes de información a su alcance eligiendo de entre todos los grandes ingenieros de puentes, nacionales e internacionales, de los siglos XIX, XX y XXI.</p> <p>Articula su propio aprendizaje.</p>	3%
Actividad 2	<p>Aplica con solidez los planteamientos de ELU de equilibrio en estructuras de contención y de cimentación de hormigón armado.</p> <p>Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras</p>	6%

Actividad evaluable	Criterios de evaluación	Peso (%)
	y en el terreno de cimentación. Articula su propio aprendizaje.	
Actividad 3	Aplica con solidez los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en vigas isostáticas de hormigón armado. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores. Articula su propio aprendizaje.	10%
Actividad 4	Aplica con solidez los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en vigas isostáticas de hormigón armado. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores y cortantes. Articula su propio aprendizaje.	8%
Actividad 5	Aplica con solidez los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en vigas isostáticas y ménsulas de hormigón armado. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores, cortantes y torsores. Articula su propio aprendizaje.	8%
Actividad 6	Aplica con solidez los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en pilares de hormigón armado. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores, cortantes y torsores. Articula su propio aprendizaje.	13%
Actividad 7	Aplica con solidez todos los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en vigas, pilares y elementos de cimentación de hormigón armado en el caso real de del Proyecto integrador del cálculo de un paso superior. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores, cortantes y torsores. Articula su propio aprendizaje.	40%
Actividad 8	Aplica con solidez los planteamientos para el cálculo de los esfuerzos en vigas isostáticas de acero. Es capaz de calcular con criterio los esfuerzos en este tipo de estructuras y de calcular el ELU ante momentos flectores y cortantes. Articula su propio aprendizaje.	12%
TOTAL		100%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle el enunciado y objetivo de las actividades que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

La fecha de entrega de cada una de las Actividades aplicativas estará visible en el plan de trabajo de la materia.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás cumplir los siguientes requisitos:

- La calificación final consta de dos partes, la evaluación continua y la prueba objetiva de conocimiento. Su calificación mínima deber ser de 5 puntos sobre 10.

- La evaluación continua representa el 50% de la nota final de la asignatura, dónde se incluyen el 10% de las competencias transversales.
- La prueba objetiva de conocimiento representa el 50% de la nota final de la asignatura. Esta prueba será única y se realizará en la última semana del curso. La calificación mínima en la misma debe ser de 5.
- En ambas partes hay que tener una calificación mínima de 5 sobre 10 puntos.
- Para poder ser evaluado hay que tener un 70 % de asistencia.
- En caso de que la calificación final supere el 4, pero no se haya superado el 5 en una de las dos partes, la calificación final será de 4.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria deberás cumplir los siguientes requisitos:

- La calificación final consta de dos partes, la evaluación continua y la prueba objetiva de conocimiento. Su calificación mínima deber ser de 5 puntos sobre 10.
 - La evaluación continua representa el 50% de la nota final de la asignatura, dónde se incluyen el 10% de las competencias transversales. Podrás volver a entregar aquellas actividades que no hayas superado con un 5. Se aplican todas las notas que no se hayan mejorado en extraordinaria.
 - La prueba objetiva de conocimiento representa el 50% de la nota final de la asignatura. Esta prueba será única y la calificación mínima en la misma debe ser de 5.
- En ambas partes hay que tener una calificación mínima de 5 sobre 10 puntos.
- En caso de que la calificación final supere el 4, pero no se haya superado el 5 en una de las dos partes, la calificación final será de 4.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura

Actividad evaluable	Unidades de aprendizaje	Fecha	Actividades
Actividades Individuales	UA1 UA2 UA3	Semana 3 Semana 5 Semana 7 Semana 9 Semana 13 Semana 15 Semana 17	Entrega
Actividades Grupales	UA1 UA2 UA3	Semana 5 Semana 10 Semana 13 Semana 18	Entrega
Prueba de Conocimiento	UA1 UA2 UA3	Semana 8 Semana 18	Examen

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades.

9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica la bibliografía recomendada:

Bibliografía básica

- Unidad de Aprendizaje 1: Fernández Troyano, Leonardo (2004): Tierra sobre el agua. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Unidad de Aprendizaje 2: Estructuras de Hormigón Armado. TOMOS I, II, III, IV y V. Fritz Leonhardt –Eduard Moning. El Ateneo.
- Unidad de Aprendizaje 3: Arguelles Álvarez, R.; Arguelles Bustillo R.; Arriaga Martitegui F. Estructuras de Acero. Bellisco

Bibliografía recomendada

- Estructuras de Hormigón Armado. TOMOS I, II, III, IV y V. Fritz Leonhardt –Eduard Moning. El Ateneo.
- Hormigón Pretensado. Fritz Leonhardt. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento. 1967
- Arenas de Pablo, Juan J. (2002): Caminos en el Aire. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Aguiló, Miguel (2010): Forma y Tipo en el Arte de construir Puentes. Ed. Abada.
- Aguiló, Miguel (2013): Que significa construir. Ed. Abada.
- Locke, Tim; Locke, Anne (2012): Puentes del mundo. Una historia ilustrada. Ed. Tikal.
- Leonhardt, Fritz (1986): Puentes. Estética y Diseño. Ed. Presses Polytechniques Romandes.
- Manterola, Javier (2006): Puentes: apuntes para su diseño, cálculo y construcción. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Wells, Matthew; Kliczkowski, H (2002): Puentes. Madrid.
- Arroyo Portero, J.C.; Morón Cabré, F., García Meseguer. A. Jiménez Montoya. Hormigón Armado. 15 Edición. GG
- Mathivat, J. Construcción de Puentes de Hormigón Pretensado por voladizos sucesivos. Editores Técnicos asociados
- Método de las bielas y los tirantes. Monografía M-7 ACHE
- Armaduras pasivas en la EHE. Monografía M-1 ACHE. Principios generales para el proyecto de detalles de armado. Monografía M-3 ACHE
- García Meseguer, A. Hormigón Armado I: Materiales, Ejecución, Control. Patología. UNED
- García Meseguer, A. Hormigón Armado II: Cálculo en Estados Límite. UNED
- Rodríguez Martín, L.F., Cobo Escamilla A. Hormigón Pretensado. UNED
- Calavera, J. Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón. Tomos I y II. INTEMAC
- Nilson, A.H. Design of Prestressed concrete. John Wiley & Sons
- Eurocódigos 1 y 2. Bases y Proyecto de Estructuras de Hormigón
- Ferreras, R., Manual de Hormigón Armado. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Colección Señor.2003. Libro de problemas
- Quintero Moreno, F. Estructuras Metálicas I y II. Fundación Escuela de la Edificación. UNED. 2007
- EL PROYECTISTA DE ESTRUCTURAS METALICAS (Vol. 1 y 2). R. Noonnast. Paraninfo
- Benito Muñoz ,J.J., Álvarez Cabal, R., Ejercicios de estructuras metálicas y mixtas (Vol I, II), Sección de Publicaciones, ETSII, Universidad Politécnica de Madrid.1999.
- Código Técnico de la Edificación. DB-SE A. Seguridad Estructural. Acero
- Código Técnico de la Edificación. DB-SE AE. Seguridad Estructural. Acciones en la edificación
- Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de Acero

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: unidad.diversidad@universidadeuropea.es al comienzo de cada semestre.