

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Estructuras 1: Análisis
Estructural y Dimensionado de
Estructuras Metálicas****Fecha última actualización: 17/06/2021**
Fecha de aprobación: 17/06/2021

GRADOS	Grado en Estudios de Arquitectura		RAMA	Ingeniería y Arquitectura			
MÓDULO	Sistemas Estructurales y de Cimentación en Arquitectura		MATERIA	Estructuras en la Edificación I			
CURSO	3º	SEMESTRE	2º	CRÉDITOS	6	TIPO	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Haber adquirido adecuadamente las competencias descritas en Fundamentos Físicos Aplicados a las Estructuras.

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

Introducción al concepto estructural. Hipótesis fundamentales del diseño y cálculo estructural. Seguridad Estructural: Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación. Tipologías estructurales. Cálculo analítico y gráfico de las leyes de esfuerzos en sistemas estructurales isostáticos. Teoría y práctica de la flexión. Análisis de deformaciones. Teoremas energéticos. Simplificación en el análisis de sistemas estructurales. Estudio de la pieza curva. Introducción al estudio de torsión y cálculo plástico. Planteamiento estructural en el global del proyecto arquitectónico.

Métodos de análisis de sistemas estructurales hiperestáticos: Pendiente Deformación, Matricial, etc. Seguridad Estructural: Acero, El acero estructural. Agotamiento del acero: fatiga y rotura dúctil. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a tracción. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a compresión. Análisis, diseño y cálculo de elementos estructurales metálicos a torsión. Estudio de los efectos localizados: abolladura, inestabilidad local, etc. Apoyos de los sistemas estructurales metálicos. Uniones. Introducción a los sistemas

estructurales mixtos.

Métodos aproximados de cálculo. Características generales del hormigón en cimientos y del acero. Composición, preparación, puesta en obra, propiedades, dosificación, ensayos, armaduras y control. Métodos de cálculo de hormigón armado. Estados límites bajo tensiones normales: tracción simple, compuesta, compresión simple, flexión pura, flexión simple flexión y compresión compuesta. Estados límites bajo tensiones tangenciales. Torsión. Estados límites de servicio: fisuración y deformación. Introducción a las cimentaciones superficiales.

COMPETENCIAS

Competencias básicas

- 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 para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias generales

- CG01 - G01.- Capacidad de análisis y síntesis
- CG04 - G04.- Conocimiento de una lengua extranjera
- CG05 - G05.- Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio

- CG06 - G06.- Capacidad de gestión de la información
- CG07 - G07.- Resolución de problemas
- CG08 - G08.- Toma de decisiones
- CG10 - G10.- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- CG16 - G16.- Aprendizaje autónomo
- CG17 - G17.- Adaptación a nuevas situaciones
- CG18 - G18.- Creatividad
- CG22 - G22.- Motivación por la calidad
- CG24 - G24.- Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas
- CG27 - G27.- Visión espacial
- CG28 - G28.- Comprensión numérica
- CG29 - G29.- Intuición mecánica
- CG30 - G30.- Sensibilidad estética
- CG33 - G33.- Afán de emulación

Competencias específicas

- CE04 - EN04.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; b) Sistemas de división interior, carpintería, escaleras y demás obra acabada; c) Sistemas de cerramiento, cubierta y demás obra gruesa; d) Soluciones de cimentación; e) Instalaciones de suministro, tratamiento y evacuación de aguas, de calefacción y de climatización.
- CE05 - EN05.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; c) Conservar la obra acabada; d) Valorar las obras.
- CE07 - EN07.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas constructivos convencionales y su patología; c) Las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción; d) Los sistemas constructivos industrializados.
- CE38 - EA24.- Aptitud para la concepción, la práctica y desarrollo de: a) Proyectos de ejecución; b) Proyectos urbanos; c) Dirección de obras.
- CE39 - EA25.- Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos

urbanos y ejecutar: a) Estructuras de edificación; b) Soluciones de cimentación.

- CE40 - EA26.- Aptitud para: a) Aplicar las normas técnicas y constructivas; b) Intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido; c) Conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil; d) Conservar la obra acabada; e) Valorar las obras.
- CE41 - EA27.- Capacidad para: a) Conservar la obra pesada; b) Redactar proyectos de obra civil.
- CE42 - EA28.- Conocimiento adecuado de: a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada; b) Los sistemas estructurales y de cimentación convencionales y su patología; c) Los sistemas estructurales y de cimentación industrializados; d) Las técnicas de modificación del terreno.
- CE43 - EA29.- Conocimiento de: a) Los métodos de medición, valoración y peritaje; b) El proyecto de seguridad e higiene en obra.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Dominar la concepción, cálculo, diseño, integración en edificios y ejecución de estructuras de edificación y cimentaciones, aplicando las normas técnicas y constructivas.
- Conocer los conceptos de la mecánica de sólidos, de medios continuos, así como las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales.
- Conocer los sistemas constructivos convencionales, su patología y el uso de los materiales.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Teórico

1. **Análisis de estructuras hiperestáticas**
2. **Materiales.**
 1. Características mecánicas. Resistencia de cálculo del material.
 2. Acero en chapas y perfiles. Clases de acero y productos comerciales.
3. **Capacidad resistente de secciones.**
 1. Valores estáticos.
 2. Tracción y compresión.
 3. Flexión.

4. Cortadura.
5. Solicitaciones combinadas.
4. **Análisis estructural**
 1. El método de los estados límite.
 2. Tipos y clases de sección.
 3. Estabilidad lateral.
 4. Traslacionalidad e intraslacionalidad.
 5. Imperfecciones y acciones equivalentes.
5. **Elementos estructurales 1: soportes**
 1. Compresión centrada. Pandeo.
 2. Compresión excéntrica. Flexión y pandeo.
6. **Elementos estructurales 2: vigas**
 1. Flexión.
 2. Limitación de deformaciones.
 3. Pandeo lateral, cargas puntuales y abolladura del alma.
7. **Elementos estructurales 3: estructuras de cubierta**
 1. Correas
 2. Vigas en celosía
 3. Sistemas de arriostramiento horizontal y lateral.
8. **Uniones metálicas**
9. **Bases de soportes**
10. **Sistemas estructurales mixtos**

Práctico

La práctica de curso se organiza en torno a tres talleres enfocados a la concepción y redacción de un proyecto de estructuras.

- **Taller 1:** Tipologías de estructuras metálicas. Funcionamiento y elementos.
- **Taller 2:** Proyecto de estructuras de acero asistido por ordenador. Herramientas para la simulación de su comportamiento.
- **Taller 3:** Resistencia al fuego de las estructuras de acero.
- **Taller 4:** La documentación del proyecto de estructuras de acero. Memoria y planos

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía fundamental

- ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 1: Fundamentos y cálculo. Madrid: Bellisco,

2013.

- ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 2. Uniones y sistemas estructurales. Madrid: Bellisco, 2007.
- MONFORT, J. Estructuras metálicas para edificación: adaptado al CTE. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV, 2007.
- EC-3. (2013). Eurocódigo 3. Norma UNE-EN 1993-1-1 Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1
- CTE DB SE, SE AE, SE A.
- EAE : Instrucción de acero estructural

Bibliografía complementaria

- Engel, Heino. Sistemas de estructuras. Barcelona: Gustavo Gili, 2018.
- Aroca Hernández-Ros, Ricardo (2003). Cuadernos de Apoyo a la Docencia del Instituto Juan de Herrera . Instituto Juan de Herrera.
- Estructuras de acero : vigas mixtas de edificación / autores, Ramón Argüelles Álvarez, Jorge Fernández-Lavandera, Ramòn Argüelles Bustillo
- Construcción en acero : sistemas estructurales y constructivos en edificación / [Constantino Hurtado, Ruth Vega]
- Naves industriales con acero / [redacción, Alfredo Arnedo Pena]
- Construir con acero : arquitectura en España 1993-2007 / Ramón Araujo
- CTE-SE-A ;. Seguridad estructural acero : aplicación a edificios de uso residencial vivienda-DAV / Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España
- Steel construction manual / Schulitz, Sobek, Hebermann
- Manual imprescindible de CYPE 3D 2016 : [diseño y cálculo de estructuras metálicas] / Antonio Manuel Reyes Rodríguez

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://sections.arcelormittal.com/es/functions/inicio.html>
- <http://www.steelconstruction.info>
- <http://www.block.arch.ethz.ch/eq/>

- <http://www.arup.com/projects>
- <http://ocw.upm.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/dimensionado>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 MD1. Lección magistral/expositiva
- MD02 MD2. Sesiones de discusión y debate
- MD03 MD3. Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD06 MD6. Prácticas en sala de informática
- MD07 MD7. Seminarios
- MD10 MD10. Realización de trabajos en grupo
- MD11 MD11. Realización de trabajos individuales
- MD12 MD12. Seguimiento del TFG

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

Evaluación ordinaria

En convocatoria ordinaria se seguirá un procedimiento de evaluación continua en el que los estudiantes superan la asignatura superando pruebas parciales en la que demuestra su aprendizaje. Deben superarse todas las pruebas para aprobar la asignatura.

- **Trabajo de curso: proyecto de estructura metálica (40%).** Se plantea al estudiante resolver de manera autónoma un problema abierto de concepción, análisis, dimensionado, y representación de una estructura de acero, aplicando los contenidos del curso. La tipología es de libre elección, pero debe acordarse con el profesor. Cada estudiante confecciona un plano descriptivo y una memoria sucinta donde aborda (i) la elección del diseño de la estructura, (ii) la determinación de las acciones, (iii) el análisis y esfuerzos en los elementos representativos de la estructura horizontal y vertical, y (iv) su dimensionado/comprobación (soportes, vigas o estructuras de cubierta, unión típica, elementos de arriostrado). Finalmente, el estudiante muestra su trabajo en una breve presentación. Se valorará la complejidad y originalidad de la estructura, la originalidad, el rigor en el desarrollo y la

presentación de planos y memoria.

- **Talleres de revisión por pares (15%):** Se plantean 3 talleres de revisión por pares. Estos talleres tratan sobre aspectos del trabajo de curso (concepción de la estructura, dimensionado de ciertos elementos). La calificación se desglosa en 60% por el trabajo entregado, y 40% por la revisión a los pares.
- **Prueba de resolución de problemas (45%):** Se realiza un examen en la fecha de examen en convocatoria ordinaria. Se valora el nivel de comprensión del problema, el rigor técnico, la presentación y el correcto dimensionado.

Evaluación extraordinaria

Se realiza una única prueba objetiva con una puntuación total del 100%. Esta prueba objetiva consiste en un resolver un caso práctico, 2 ó 3 preguntas de desarrollo y una pregunta teórica.

Evaluación única final

Los estudiantes que se acojan a la evaluación única final y así lo soliciten en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o que acudan a ella por causas excepcionales, realizarán una prueba objetiva con una puntuación total del 100%. Esta prueba objetiva consiste en un resolver un caso práctico, 2 ó 3 preguntas de desarrollo y una pregunta teórica.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y TELE-PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Disponible en web (directorio y oficinavirtual)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- PRADO
- Atención presencial colectiva o individual.
- Videoconferencia Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Se seguirán las metodologías indicadas. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

Se seguirán las medidas indicadas arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación extraordinaria

Se seguirán las medidas indicadas arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

Evaluación única final

Se seguirán las medidas indicadas arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN
TUTORIAL**
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Disponible en web (directorio y oficinavirtual)

- Foros y mensajería de PRADO
- Videoconferencia Google Meet

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- MD1. Lección magistral / expositiva: Se presentan en videoconferencia los conceptos fundamentales. Se facilitan en PRADO documentos para el desarrollo de los contenidos teóricos.
- MD3. Resolución de problemas. Se resuelven casos prácticos de análisis y dimensionadosíncronamente, usando medios interactivos (documentos compartidos, videoconferencia).Se refuerza con grupos de trabajo y debate en PRADO.
- MD7. Seminarios: Por videoconferencia.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación)

Evaluación ordinaria

Las prueba de resolución de problemas se realiza telemáticamente y se complementa con entrevistas por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.

Evaluación extraordinaria

La prueba objetiva se realiza telemáticamente y se complementa con una entrevista por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.

Evaluación única final

La prueba objetiva se realiza telemáticamente y se complementa con una entrevista por videoconferencia sobre los aspectos desarrollados en las pruebas.