



Guia docente				
Datos Identificativos				2021/22
Asignatura (*)	Estruturas Metálicas	Código	632G01026	
Titulación	Grao en Enxeñaría de Obras Públicas			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	6
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas			
Coordinador/a	Baldomir García, Aitor	Correo electrónico	aitor.baldomir@udc.es	
Profesorado	Baldomir García, Aitor	Correo electrónico	aitor.baldomir@udc.es	
	Romera Rodriguez, Luis Esteban		l.romera@udc.es	
Web	campusvirtual.udc.gal/course/view.php?id=9764			
Descripción general	El objetivo de la asignatura es conocer y comprender el funcionamiento resistente de las estructuras metálicas, aplicándolo al diseño y dimensionamiento de las mismas mediante las normativas existentes. La normativa de referencia seguida es la Instrucción de acero estructural EAE, 3ª edición noviembre del 2012, del Ministerio de Fomento.			
Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos			
	No se realizan cambios			
	2. Metodologías			
	*Metodologías docentes que se mantienen			
	*Metodologías docentes que se modifican			
	- Sesión magistral y solución de problemas: en el caso de no poder hacerse presencialmente, se impartirán a través de la plataforma Teams.			
	- Prueba práctica, prueba objetiva y prueba oral: en el caso de no poder realizarse de forma presencial la prueba oral se realizará en la plataforma Teams, y la prueba objetiva en Moodle y Teams, y la prueba práctica utilizando Teams y la plataforma VDI con el software Sap2000.			
	3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado			
	En el caso de no poder llevarse a cabo presencialmente, la atención personalizada se realizará a través del correo electrónico, Moodle o Teams.			
	4. Modificaciones en la evaluación			
No se producen cambios.				
*Observaciones de evaluación:				
En el caso de no poder hacerse presencialmente, las pruebas se realizarán a través de las plataformas Teams, Moodle y VDI. Los profesores podrán tomar las medidas oportunas (micrófonos abiertos, cámara abierta y grabación de pruebas, entrevistas para comprobación de autoría, etc.) dirigidas a garantizar la integridad del proceso de evaluación.				
5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía				
No se producen				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A10	Capacidad para aplicar los conocimientos de materiales de construcción en sistemas estructurales.



A14	Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.
A15	Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de
A16	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.
B1	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
B2	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
B3	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
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Aprender a aprender.
B7	Resolver problemas de forma efectiva.
B8	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B9	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B12	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B13	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como por escrito, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
B14	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
B15	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de la vida.
B18	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con que deben enfrentarse.
B20	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.
C3	Aprovechamiento e incorporación de las nuevas tecnologías
C10	Capacidad de análisis, síntesis y estructuración de la información y las ideas.
C11	Claridad en la formulación de hipótesis.
C12	Capacidad de abstracción.
C13	Capacidad de trabajo personal, organizado y planificado.
C14	Capacidad de autoaprendizaje mediante la inquietud por buscar y adquirir nuevos conocimientos, potenciando el uso de las nuevas tecnologías de la información.
C18	Capacidad para aplicar conocimientos básicos en el aprendizaje de conocimientos tecnológicos y en su puesta en práctica
C19	Capacidad de realizar pruebas, ensayos y experimentos, analizando, sintetizando e interpretando los resultados

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias del título	
Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas para dimensionalas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo analíticos e numéricos.	A10	B1	C10
	A14	B2	C12
	A15	B3	C13
	A16	B4	C14
		B5	
		B6	
		B7	
		B8	
		B9	
		B18	
		B20	



Coñecemento dos fundamentos do comportamento das estruturas metálicas e capacidade para concebir, proxectar, construír e manter este tipo de estruturas.	A10	B6	C3
	A14	B8	C10
	A15	B9	C11
	A16	B15	C12
		B18	C13
		B20	C14
			C18
Capacidade para xerar de forma axeitada e racional modelos estruturais das estruturas reais para a súa resolución por códigos de computador.	A10	B3	C3
	A14	B6	C10
	A15	B7	C11
	A16	B8	C12
		B9	C13
		B15	C14
		B18	C18
Capacidade para interpretar de forma axeitada os resultados dos modelos computacionais de cálculo de estruturas.	A10	B8	C3
	A14	B9	C10
	A15	B12	C11
	A16	B15	C12
		B18	C13
			C14
			C18
Capacidade para aplicar os coñecementos sobre o funcionamento resistente das estruturas para dimensionalas seguindo as normativas existentes e utilizando métodos de cálculo tradicionais e numéricos.	A10	B5	C3
	A14	B6	C10
	A15	B7	C11
	A16	B8	C12
		B9	C13
		B12	C14
		B13	C18
		B14	C19
		B15	
		B18	
		B20	

Contenidos	
Tema	Subtema
1. La Construcción Metálica. El acero estructural.	La construcción metálica. Acero estructural. Materiales metálicos. Ventajas y desventajas del acero. Regulaciones Tipos de perfiles de acero y características. Procesos básicos de fabricación y montaje en el taller. Pruebas y propiedades elementales: tracción, cargas cíclicas, prueba de torsión, resistencia, tensiones residuales, efecto de temperatura y protecciones. Clases de aceros estructurales. Criterios de laminado. Criterio de agotamiento elástico de la normativa.
2. Bases de proyecto	Tipos de acciones. Métodos de análisis. Modelos de seguridad estructural deterministas, probabilísticos y semi-probabilísticos. Método de estado límite: últimos y estados límite de servicio. Coeficientes de mayoración y combinaciones de carga, coeficientes de seguridad parciales. Estados límite de servicio.



3. Análisis estructural	Idealización de la estructura. Conceptos de no linealidad geométrica y material, deformación por cortante, torsión no uniforme, resistencia al corte. Análisis global. Clasificación de secciones transversales. Imperfecciones Estabilidad lateral.
4. Estado límite de resistencia de las secciones	Flexión: flexión, cortante, rasante. Tensiones debidas a flexión. Tensiones por esfuerzo cortante: secciones abiertas y cerradas, CEC. Torsión: torsión uniforme y no uniforme. Verificaciones de sección transversal con aplicación de la EAE.
5. Estado límite de inestabilidad de barras	Pandeo elástico de Euler. Longitud de pandeo y esbeltez. Curvas europeas de pandeo. Pandeo lateral. Pandeo por torsión. Concepto de Viga-columna. Elementos compuestos
6. Análisis, diseño y verificación de estructuras de acero con el software SAP2000	Módulo Design Steel SAP2000. Creación de secciones tipo "Autolist" para el diseño automatizado de estructuras metálicas. Definición de grupos de diseño y combinaciones de acciones para el diseño. Definición de arriostramientos intermedio. Aplicación de efectos de imperfecciones sobre estructuras metálicas. Interpretación de resultados y comparación con los obtenidos al aplicar el EAE.
7. Abolladura	Conceptos de pandeo de placas. Abolladura por cortante. Abolladura por cargas concentradas transversales. Rigidizadores. Interacción. Abolladura del alma inducida por el ala comprimida.
8. Elementos de unión	Clasificación y reglas de buena práctica. Rigidez y capacidad de rotación. Tornillos: funcionamiento de la unión, disposiciones constructivas, comprobaciones. Soldadura: técnicas de ejecución, uniones a tope y en ángulo, cálculo de tensiones, comprobaciones. Bases de pilares.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Solución de problemas	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B9 B12 B13 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	31	46.5	77.5
Prueba objetiva	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B12 B13 B8 B7 C10 C11 C12 C13 C14	4	0	4
Prueba oral	A10 A14 A15 A16 B1 B3 B4 B9 B12 B13 B8 B18 B7 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	1.5	0	1.5
Prueba práctica	A10 A14 A15 A16 B1 B4 B5 B9 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18	1	4	5
Sesión magistral	A10 A14 A15 A16 B1 B2 B3 B4 B5 B9 B12 B14 B15 B6 B8 B20 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	24	36	60
Atención personalizada		2	0	2

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos



Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Solución de problemas	Resolución de las prácticas de los diferentes temas planteados por los docentes. La resolución de problemas se realizará en el aula y con la participación de los alumnos. También se realizarán prácticas de laboratorio de estructuras para aprender a utilizar la herramienta de análisis y diseño de estructuras metálicas SAP2000.
Prueba objetiva	Realización de los exámenes de la materia en las fechas establecidas al efecto por la Comisión Docente de la Escuela.
Prueba oral	Es una prueba de evaluación continua donde el estudiante individualmente o en grupos muy pequeños tendrá que responder a una serie de preguntas relacionadas con los temas vistos en el aula. Habrá varias entrevistas con el profesor a lo largo del curso.
Prueba práctica	Esta prueba consiste en la resolución de problemas prácticos que se entregarán a los estudiantes a lo largo del curso. Entre ellos podrá haber: 1) una práctica de aplicación de la norma de estructuras metálicas EAE. 2) una práctica que consiste en la utilización del software SAP2000 para análisis y diseño de estructuras metálicas. 3) una práctica en el laboratorio de construcción ensayando algún componente o estructura metálica.
Sesión magistral	Exposición de contenidos conceptuales de los diversos temas.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prueba práctica	Sesión maxistral:
Sesión magistral	Os alumnos deberán preguntar en tutoría individual aqueles aspectos derenrolados nas sesións maxistrais que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados.
Solución de problemas	Solución de problemas:
Prueba objetiva	Igualmente, os alumnos deberán resolver as dúbidas que se lles plantexen antes ou despois de que as prácticas de cada tema sexan resoltas na aula polos profesores da materia. Neste caso os alumnos poden acudir a tutoría individualmente ou en grupo.
Prueba oral	Proba obxectiva: O estudante debe responder ás cuestións e/ou resolver os problemas plantexados durante os exames da materia.

Evaluación			
Metodoloxías	Competencias	Descrición	Calificación
Prueba práctica	A10 A14 A15 A16 B1 B4 B5 B9 B15 B6 B8 B18 B7 C3 C10 C11 C12 C13 C14 C18	El alumno deberá resolver los ejercicios prácticos que le hayan asignado los profesores y entregarlos en las "Tareas" definidas en la plataforma Moodle. Se establecen un máximo de 3 tareas, una de las cuales corresponde a la realización de un diseño de estructura metálica y análisis utilizando el programa SAP2000. Esta prueba es optativa y la puntuación máxima será de 10 puntos. Esta nota computará una vez que el estudiante alcance una puntuación superior a 40 puntos entre la Prueba objetiva y la Prueba oral.	10
Prueba objetiva	A10 A14 A15 A16 B3 B4 B5 B12 B13 B8 B7 C10 C11 C12 C13 C14	El alumno debe responder las preguntas y resolver los problemas planteados durante los exámenes de la asignatura.	65



Prueba oral	A10 A14 A15 A16 B1 B3 B4 B9 B12 B13 B8 B18 B7 C10 C11 C12 C13 C14 C18 C19	El alumno asistirá a cada una de las 2 entrevistas establecidas por el profesor y se le comunicará por correo electrónico o mediante la plataforma Campus Virtual de la UDC. A lo largo del curso, deberá asistir a las entrevistas planificadas y responder a las preguntas planteadas por el profesor de forma oral, o si el profesor lo especifica, mediante algún gráfico explicativo. Esta prueba es obligatoria y el estudiante debe obtener una calificación mínima de 10 puntos sobre 25 para poder liberar esta parte de la evaluación de la asignatura. Si el estudiante no alcanza esta nota mínima, debe realizar una prueba oral de toda la materia, que puede llevarse a cabo en la fecha de la prueba objetiva o en una fecha diferente. Aquellos estudiantes que no asistan a alguna de las entrevistas planificadas (excepto por razones justificadas) no podrán liberar esta parte de la asignatura, teniendo que realizar la prueba oral de todo el contenido de la asignatura. En cualquier caso, para aprobar la asignatura, se debe obtener una calificación mínima de 10 sobre 25 en esta prueba.	25
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información



Básica

- (2008). NCSP-07 Norma de Construcción Sismorresistente: puentes. Ministerio de Fomento
- (2011). IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento
- (2007). IAPF-07 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril. Ministerio de Fomento
- (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE-A Seguridad Estructural: Acero. Ministerio de Vivienda
- (2010). Instrucción de Acero Estructural (EAE). Ministerio de Fomento
- (2008). Norma UNE-ENV 1993/1/1: Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras metálicas. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios. AENOR
- (1996). Eurocódigo 4. Parte 1-2: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. AENOR
- ESDEP (). ESDEP. Programa Europeo de Formación en Cálculo y Diseño de la Construcción en Acero. ITEA. Instituto Técnico de la Construcción de Acero
- Argüelles, R. et al. (2005). Estructuras de Acero. Cálculo. Bellisco
- Argüelles, R. et al. (2007). Estructura de Acero. Uniones y Sistemas Estructurales. Bellisco
- Monfort, J. (2006). Estructuras Metálicas para Edificación adaptado al CTE. Universidad Politécnica de Valencia
- Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2008). Problemas de Estructuras Metálicas adaptados al Código Técnico. Universidad Politécnica de Valencia
- Monfort, J., Pardo, J.L., Guardiola, A. (2002). Problemas de Estructuras Metálicas según los criterios del Eurocódigo 3. Universidad Politécnica de Valencia
- Hurtado, C. et al. (2008). Estructuras de Acero en Edificación. Publicaciones APTA
- Viñuela, L. & Martínez, J. (2009). Proyecto y Construcción de Puentes Metálicos y Mixtos. Publicaciones APTA
- Arnedo, A. (2009). Naves Industriales con Acero. Publicaciones APTA
- Ortiz, J. & Villa, J. (2009). Cálculo de las Estructuras de Acero frente al Incendio. Publicaciones APTA
- Labein-Tecnalia & Tectum Ingeniería (2009). Estructuras de Acero en Aparcamientos Subterráneos. Publicaciones APTA
- Navajas, P. & López, A. (2009). Protección y Durabilidad de las Estructuras de Acero. Publicaciones APTA
- Capellán, G. et al. (2009). Guía para el Apriete de Uniones con Tornillos Pretensados. Publicaciones APTA
- Ortiz, J.; Hernando, J.I., Cervera, J. (2007). Manual de Uniones Atornilladas Frontales Pretensadas. Publicaciones APTA
- Ortiz, J. et al. (2009). Manual de Uniones Atornilladas Laterales. Publicaciones APTA
- Urbán, P. (2006). Construcción de Estructuras Metálicas. Club Universitario
- Trahair, N. S. et al. (2008). The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3. Taylor & Francis
- Salmon, C. G. et al. (2009). Steel Structures. Design and Behaviour. Pearson, Prentice Hall
- Martin, L. (2008). Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994. Elsevier
- Ambrose, J. (2007). Simplified Design of Steel Structures. John Wiley & Sons
- Vinnakota, S. (2006). Steel Structures: Behaviour and LRFD. McGraw-Hill
- Marco, J. (1998). Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado. McGraw-Hill
- Marco, J. (2000). Curso básico de cálculo y diseño de estructuras metálicas en ordenador (adaptado al Eurocódigo 3 y al LRFD). McGraw-Hill
- Gil, L. M. & Hernández, E. (2004). Acero Estructural. Universidad de Granada
- Martínez, R. (1996). Ejercicios de Estructuras Metálicas (conforme al Eurocódigo 3). Servicio de Publicaciones Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid
- Quintero, F. & Cudós, V. (1995). Estructuras Metálicas. Escuela de la Edificación, UNED, Madrid
- Hirt, M. A., Crisinel, M. (2005). Construction Métallique, Conception et dimensionnement des halles et bâtiments. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Brozzetti, J., Hirt, M. A., Bez, R. (1995). Construction Métallique, Exemples numériques adaptés aux Eurocodes. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes
- Galambos, T.V., Surovek, A.E. (2008). Structural Stability of Steel: Concepts and Applications for Structural Engineers. John Wiley & Sons



- Rodríguez, R. (1997). Manual de Estructuras Metálicas de Edificios Urbanos. CEDEX
- Rodríguez, R. (1999). Prontuario de Estructuras Metálicas. CEDEX
- ENSIDESA (). Manual de cálculo de estructuras metálicas. Prontuario de ENSIDESA
- Wardenier, J. (2002). Perfiles Tubulares en Aplicaciones Estructurales. Instituto para la Construcción Tubular
- Instituto para la Construcción Tubular (2000). Guía de Diseño para Edificios con Estructura de Acero. Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA)
- Instituto Técnico de la Estructura de Acero (2000). Guía para el Diseño estructural en acero de naves industriales ligeras (DEANIL). Instituto Técnico de la Estructura de Acero (ITEA)
- Iglesias, G., Alonso, A., Chica, J.A. (2004). Guía de Diseño para Estructuras en Celosía resueltas con Perfiles Tubulares de Acero. Instituto de la Construcción Tubular (ICT)
- Millanes, F. (). La flexión en estructura metálica. Análisis de esfuerzos y control de secciones. ETSICCP, Madrid
- Galambos, T.V., Lin F.J., Johnston, B.G. (1996). Diseño de Estructuras de Acero con LRFD. Prentice Hall
- Hernández, S. & Doria, J. (). Diseño de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Doria, J., Hdez., S., Romera, L.E. (). Ejercicios de Estructuras de Acero. E.T.S.I.C.C.P. Universidade da Coruña
- Martínez, R. (1990). Ejercicios de Estructuras Metálicas. Colección de Ingeniería y Arquitectura n.º 2
- Hernández, E., Vacas, J.M. (1997). Problemas de Estructuras Metálicas. Cálculo de secciones y piezas metálicas (Según NBE-EA-95). Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Granada
- Serrano, M. Á. & Castrillo, M. Á. (2001). Problemas de Estructuras Metálicas (adaptado a la norma NBE-EA 95. Cálculo de Estructuras de Acero). Bellisco
- (2006). Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SE Seguridad Estructural: Bases de Cálculo. DB SE-AE Acciones en la Edificación. Ministerio de Vivienda
- (). Norma UNE-ENV 1991/2: Eurocódigo 1. Parte 2: Acciones en estructuras. AENOR
- (2002). NCSR-02 Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación. Ministerio de Fomento
- (1996). Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras. RPM-95.. Ministerio de Fomento
- (1995). EA-95 Estructuras de Acero en Edificación. Ministerio de Fomento
- Nonnast, R. (2003). El Proyectista de Estructuras Metálicas. Thomson
- Pellicer, D., Sanz, C., Maya, E. (2003). Construcción de Estructuras Metálicas. Biblioteca Técnica Universitaria
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Principios Básicos de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros
- Benito, J.L. & Carretero, J. (2012). Problemas de Estructuras Metálicas. Adaptado a la nueva EAE y al EC-3. Vision Libros



Complementaria	
----------------	--

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Resistencia de materiales/632G01015

Análisis de Estruturas/632G01019

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Formigón Estrutural e Construción/632G01023

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías