



UGR Universidad
de Granada

Grado de INGENIERÍA CIVIL ESTRUCTURAS METÁLICAS Guía docente CA2013-14

□ Aprobada en la sesión ordinaria del Consejo de Departamento de 28 de junio de 2013.

Edificio Politécnico de Fuentenueva
18071 Granada
Tfno. +34 958249960
Fax: +34 958249959

Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 1 / 8



0RGgW7muWv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación común a la rama civil	Ingeniería estructural: Estructuras metálicas	4º	7º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Luisa María Gil Martín 			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. 4ª planta, E.T.S.I.C.C.P. Edf. Politécnico. Despacho nº 14. Correo electrónico: mlgil@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Lunes de 12:30h a 14:30 h y Martes de 10:30 h a 14:30 h		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Ingeniería Civil			Arquitectura		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas : Matemáticas I,II y III. Mecánica para Ingenieros y Teoría de Estructuras.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Los contenidos que se desarrollan con esta materia van encaminados a que el alumno, futuro ingeniero de caminos, sea capaz de calcular elementos estructurales metálicos y/o mixtos hormigón-acero.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
1. Verificación del ELU de resistencia. 2. verificación del ELU de tracción. 3. Verificación del ELU de compresión. 4. Verificación del ELU de aballadura. 5. Verificación del ELU de pandeo lateral.					



UGR Universidad
de Granada

Página 1

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 2 / 8
 0RGgW7muWv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

6.	Verificación de los ELLUs de cargas concentradas transversales y de pandeo del ala comprimida en el plano del alma.
7.	Dimensionamiento de las uniones soldadas.
8.	Dimensionamiento de las uniones atornilladas.
9.	Dimensionamiento de conectadores en estructuras mixtas.
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)	
1.	Saber calcular: inercias de flexión, inercias de alabeo, momentos estáticos, centro de gravedad, centro de esfuerzos cortantes, ... de secciones transversales habituales en construcción metálica.
2.	Saber calcular las solicitaciones de agotamiento de una sección transversal en los campos elástico y plástico.
3.	Saber determinar el parámetro de área neta en un elemento metálico traccionado.
4.	Conocer los distintos modos de pandeo que pueden afectar a un elemento metálico comprimido.
5.	Conocer el fenómeno de inestabilidad en elementos flectados.
6.	Conocer el fenómeno de inestabilidad que se presentará en placas sometidas a cortante.
7.	Saber determinar la clase de una sección transversal.
8.	Conocer los fenómenos de inestabilidad que se pueden presentar en el alma de una viga bajo cargas transversales concentradas actuantes en su plano.
9.	Saber dimensionar rigidizadores transversales.
10.	Saber dimensionar cordones de soldadura.
11.	Conocer las distintas categorías e uniones atornilladas y calcular los elementos de la unión.
12.	Conocer la misión estructural de los conectadores en estructuras mixtas y saber dimensionarlos.
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA	
TEMARIO TEÓRICO:	
Tema 1:	INTRODUCCIÓN A LA ESTRUCTURA METÁLICA. EL ACERO ESTRUCTURAL. CARGAS. Introducción. Ventajas de la estructura de acero. El acero estructural.
Tema 2:	AGOTAMIENTO DEL ACERO ESTRUCTURAL: ROTURA DÚCTIL. Introducción. Criterio de comparación de Von-Mises. Agotamiento plástico de la sección transversal.
Tema 3:	TRACCIÓN. Introducción. Tipología de elementos traccionados. Área neta. Cálculo de piezas solicitadas a tracción. Fenómeno de arrastre



UGR Universidad
de Granada

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 3 / 8
 0RGgW7muVVv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

	por cortante.
Tema 4:	<p>COMPRESIÓN.</p> <p>Introducción. El problema de Euler. Longitud de pandeo. Curva de Euler. Influencia de las tensiones residuales de laminación. Pandeo con imperfecciones. Comprobación de pandeo de un elemento comprimido aplicando la EAE. Curvas de pandeo. Tipos de piezas comprimidas. Piezas compuestas. Influencia del cortante en la carga crítica de pandeo. Esbeltez mecánica para piezas compuestas. Pandeo parcial de cordón. Cálculo de enlaces. Longitudes de pandeo de pilares pertenecientes a estructuras porticadas.</p>
Tema 5:	<p>TORSIÓN.</p> <p>Introducción. Torsión pura. Teoría general de la torsión en prismas de sección circular. Teoría de la torsión de Saint-Venant. Analogía de la membrana. Módulo de torsión de Saint-Venant. Torsión en perfiles delgados. Torsión alabeada: teoría de Vlasov. Ecuación general de la torsión. Caso particular de viga en doble T simétrica.</p>
Tema 6:	<p>PANDEOS POR TORSIÓN PURA Y POR FLEXIÓN Y TORSIÓN.</p> <p>Introducción. Planteamiento y desarrollo teórico del problema para ambos tipos de inestabilidad. Aplicación de la normativa.</p>
Tema 7:	<p>PANDEO DE PLACAS.</p> <p>Introducción. Pandeo de placas: abolladura precritica. Clasificación de secciones transversales. Cálculo de rigidizadores transversales. Introducción a la abolladura postcritica. Teoría de Höglund. Artículos de la norma EAE.</p>
Tema 8:	<p>PANDEO LATERAL.</p> <p>Introducción. Planteamiento teórico del pandeo lateral. Tratamiento del pandeo lateral en la normativa de estructuras metálicas: Anejo del ECG. Sistemas de arriostamiento.</p>
Tema 9:	<p>CARGAS TRANSVERSALES AL PLANO DEL ALMA.</p> <p>Modos de fallo: aplastamiento, abolladura y abolladura localizada. Comprobación aplicando la norma EAE.</p>
Tema 10:	<p>UNIONES SOLDADAS.</p> <p>Introducción. Definición de tensiones relativas al plano de garganta. Tipos de cordones de soldadura. Resistencia de las soldaduras. El espesor de garganta en función del espesor de las piezas a unir.</p>
Tema 11:	<p>UNIONES ATORNILLADAS.</p> <p>Introducción. Categorías de las uniones atornilladas. Resistencia de los elementos de unión. Disposiciones</p>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 4 / 8



0RGgW7muVv54B9OAwPISX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

	Constructivas. Distribución de esfuerzos entre los elementos de la unión.
Tema 12:	INTRODUCCIÓN A LA ESTRUCTURA MIXTA. Definición de elementos mixtos. Conectores: su misión y tipología. Eurocódigo 4.
TEMARIO PRÁCTICO:	
Práctica 1: Cálculo de los momentos de agotamiento elástico y plástico de algunas secciones transversales habituales en estructura metálica.	
Práctica 2: Dimensionamiento y comprobación de piezas simples comprimidas según la norma EAE.	
Práctica 3: Dimensionamiento y comprobación de piezas compuestas (una empresillada y otra en celosía) comprimidas según la norma EAE.	
Práctica 4: Obtención de las tensiones en un elemento metálico torsionado. Resolución de la ecuación general de la torsión no uniforme.	
Práctica 5: Pandeo de elementos comprimidos en modos de torsión y flexión y torsión.	
Práctica 6: Estudio de la abolladura del alma de una viga metálica aplicando la norma EAE.	
Práctica 7: Ejemplos de clasificación de secciones transversales.	
Práctica 8: Verificación del ELU de pandeo lateral de vigas aplicando la EAE y el anejo del Eurocódigo 3.	
Práctica 9: Estudio cargas transversales aplicadas en el plano del alma (según la EAE) y cálculo de rigidizadores transversales.	
Práctica 10: Dimensionamiento de una unión metálica ejecutada mediante soldadura.	
Práctica 11: Dimensionamiento de una unión metálica ejecutada mediante tornillos pretensados y sin pretensar.	
BIBLIOGRAFÍA	
BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL: Gil Martín L.M. y Hernández Montes E., "Acero Estructural". Editorial Universidad de Granada. (LIBRO DE TEXTO DE LA ASIGNATURA) Argüelles Alvarez, R. y Argüelles Bustillo, R. "Estructuras de acero. Cálculo, Norma básica y Eurocódigo". Bellisco. Simón-Talero Muñoz J.M. "Introducción al cálculo de estructuras metálicas según el Eurocódigo 3". Publica Simón-Talero Muñoz. Madrid. 2000.	
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:	

¹ Repaso de conocimientos adquiridos en cursos anteriores que son básicos para el correcto seguimiento de esta asignatura.



UGR Universidad
de Granada

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 5 / 8
 0RGgW7muVv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Galambos T.V. "Guide to stability design criteria for metal structures". John Wiley & Sons. New York. 1998.
Gaylord E.H., Gaylord C.N. and Stallmeyer J.E., "Design of steel structures". Mc Graw-Hill. New York. 1992.
Salmon, C. and Johnson, J. "Steel structures. Design and behaviour". HarperCollins. New York. 1999.
Son N.Q., "Stabilité des structures élastiques". Springer-Verlag. Paris. 1995.
Timoshenko S.P. "Teoría de la Estabilidad Elástica". EDIAR. Buenos Aires. 1961.

NORMATIVA:

EAE: Estructuras de Acero en Edificación. Ministerio de Fomento.
Eurocódigo 3: Proyecto de Estructuras de Acero. 2005.
Eurocódigo 4: Proyecto de Estructuras Mixtas de Hormigón y Acero. AENOR. Madrid. 1995.

ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

METODOLOGÍA DOCENTE

La estructura metálica requiere de un aprendizaje integrado, es decir, es necesario entender lo aprendido y buscarle una aplicación práctica así como relacionar cada tema tanto con otros temas de la misma materia como de otras materias cursadas con anterioridad. Este hecho condiciona la metodología didáctica empleada, que se ha dividido en los cuatro bloques siguientes:

Clases teóricas.

Las clases teóricas se desarrollarán de forma clásica mediante lecciones magistrales.

Los temas que se exponen en clase están a disposición de los alumnos desde el primer día, puesto que existe libro de texto de la asignatura². El alumno antes de venir debe de haber dedicado algo de tiempo para familiarizarse con la materia con objeto de aprovechar al máximo la clase.

Puesto que el alumno dispone del tema por escrito no es necesario que tome apuntes exhaustivos y puede prestar atención a los aspectos conceptualmente más interesantes de cada clase. Las dudas o cuestiones que los alumnos planteen en clase se resolverán en la pizarra si son de interés general (en caso contrario se recurrirá a una tutoría individual).

Después de cada tema se hará una recopilación de los conceptos más importantes impartidos en las clases y se indicará el capítulo -o los artículos- de la normativa EAE en los que se recogen los mismos.

² Ver Bibliografía básica en el Apartado 16.1.

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 6 / 8



0RGgW7muVv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Clases prácticas.

El profesor resolverá en clase problemas de estructuras metálicas para que el alumno vea como emplear la normativa.

Después de cada tema se realizarán prácticas cortas para que los alumnos se familiaricen con los artículos específicos de la normativa de estructuras metálicas. Cuando se haya abordado suficiente materia el profesor dimensionará elementos estructurales y/o uniones metálicas. Estas prácticas se entregarán con suficiente anticipación para que el alumno que lo desee intente resolverlas antes de que lo haga el profesor en la pizarra. En el momento de proponer la práctica el profesor explicará la manera o maneras de abordar el problema y comentará los aspectos más importantes a tener en cuenta para realizar el ejercicio.

Siempre que sea posible, los ejercicios de clase serán exámenes de convocatorias anteriores de la asignatura. De esta manera el alumno conocerá el tipo de examen antes de presentarse a la convocatoria oficial de la asignatura.

Los alumnos que lo deseen (voluntarios) podrán entregar los ejercicios resueltos al profesor para que éste los corrija y después, en tutoría individual, comentar los fallos cometidos, si los hubiere.

Seminarios.

Exposición en clase de ejercicios resueltos y preparados para ser expuestos por parte de los alumnos. Estos problemas se plantearán con suficiente antelación para que los alumnos los preparen y, después de su exposición, debatan con el resto de los compañeros los supuestos e hipótesis que hayan adoptado para resolverlos. En esta actividad la profesora de la asignatura hará de moderador y se llevará a cabo sólo si los alumnos la demandan y dentro del horario de tutorías (ver Apartado 15 de esta guía).

Tutorías.

Reuniones individuales de carácter específico en las que se resolverán dudas planteadas por los alumnos.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 7 / 8



0RGgW7muVv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Semana 5												
...												
...												
...												
...												
...												
...												
...												
...												
...												
Total horas												
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)												
<ul style="list-style-type: none"> • XXXX • XXXX. • XXXX • XXXX 												
INFORMACIÓN ADICIONAL												
Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.												



ugr Universidad
de Granada

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: DAVID LOPEZ MARTIN Secretario de Departamento
Sello de tiempo: 17/10/2016 19:20:11 Página: 8 / 8
 0RGgW7muVv54B9OAwPISCX5CKCJ3NmbA
La integridad de este documento se puede verificar en la dirección https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.