

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1450 - Structural Analysis

Grado en Ingeniería Civil  
Obligatoria. Curso 2

Programa Cornell  
Optativa. Curso 1

Curso Académico 2022-2023

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería Civil Programa Cornell		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 2 Optativa. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos			
Módulo / materia	ANÁLISIS Y TECNOLOGÍA DE ESTRUCTURAS ASIGNATURAS OPTATIVAS COMÚN A LA RAMA CIVIL			
Código y denominación	G1450 - Structural Analysis			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Inglés	Forma de impartición	Presencial	

Departamento	DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA			
Profesor responsable	ALBERTO FERNANDEZ LEROY			
E-mail	alberto.fernandezl@unican.es			
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. SECRETARIA (2057)			
Otros profesores	RAFAEL DIEZ ALMAGRO			

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos básicos de Matemáticas (Cálculo diferencial e integral y Álgebra matricial), y de Mecánica Clásica relativos a Cálculo vectorial, Geometría de masas y Estática, así como los conceptos fundamentales de Resistencia de Materiales.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 1. Comprensión de la diferencia entre la realidad estructural y los modelos que la idealizan.
- 2. Comprensión de la realidad de las cargas que actúan sobre una estructura y su adecuada introducción en los modelos estructurales.
- 3. Comprensión del comportamiento resistente de los tipos estructurales más comunes: Estructuras compuestas por elementos 1-D.
- 4. Capacidad para el análisis de las estructuras compuestas por elementos 1-D.
- 5. Capacidad para el análisis crítico de los resultados de un cálculo y su utilización práctica en el dimensionamiento de estructuras reales.
- 6. Capacidad para la utilización de programas comerciales de cálculo de estructuras y conocimiento de la teoría en que se basan.

#### 4. OBJETIVOS

1. Introducción al Cálculo de Estructuras. Diferencias entre estructura y modelo estructural. Elementos estructurales. Modelos estructurales. Tipos de cargas y acciones. Tipos de solicitaciones. Tipos de relaciones utilizadas en el análisis estructural. Métodos de análisis.
2. Estructuras compuestas por elementos 1-D: Celosías. Conceptos de isostatismo e hiperestatismo. Acciones de tipo estático y cinemático. Cálculo de esfuerzos en celosías: Métodos de equilibrio y flexibilidad. Cálculo de movimientos: teorema de la fuerza unidad. Análisis de los elementos en compresión: Introducción al estudio del fenómeno de pandeo.
3. Estructuras compuestas por elementos 1-D: Entramados planos. Conceptos de traslacionalidad e intraslacionalidad. Acciones de tipo estático y cinemático. Cálculo de entramados intraslacionales por el método de rigidez: obtención de leyes de esfuerzos y movimientos. Entramados traslacionales: métodos indirectos de cálculo. Las vigas continuas como caso particular de entramados intraslacionales. Efecto de las cargas móviles en el cálculo de estructuras: conceptos de línea de influencia y envolvente. Cálculo de líneas de influencia y su aplicación al dimensionamiento de las estructuras reales.
4. Introducción al cálculo matricial de estructuras: método de rigidez. Aplicación del método de rigidez a tipos estructurales muy sencillos. Características de los programas comerciales de cálculo de estructuras.

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	38
- Prácticas en Aula (PA)	22
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	12
- Evaluación (EV)	6
Subtotal actividades de seguimiento	18
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>78</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	40
Trabajo autónomo (TA)	32
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>72</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	<p>INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS</p> <p>1.1 Conceptos de estructura y modelo estructural. Elementos estructurales. Tipos y modelos estructurales. Características de las cargas y acciones reales y su idealización. Tipos de solicitaciones. Relaciones utilizadas en el análisis de estructuras: Ecuaciones de equilibrio, compatibilidad y constitutivas. Métodos de análisis: Lineales, no lineales, elásticos, plásticos, estáticos y dinámicos. Estructuras compuestas por elementos unidimensionales: Hipótesis y simplificaciones de cálculo.</p>	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
2	<p>CELOSÍAS ISOSTÁTICAS</p> <p>2.1 Estructuras compuestas por elementos 1-D: Estructuras articuladas (celosías). Características de las celosías reales y su idealización.</p> <p>2.2 Conceptos de estructura real y mecanismo. Estructuras críticas. Conceptos de isostatismo e hiperestatismo. Determinación del grado de hiperestatismo de una estructura articulada.</p> <p>2.3 Cálculo de celosías planas isostáticas por el método de equilibrio: Obtención de esfuerzos.</p> <p>2.4 Cálculo de movimientos: Teorema de la fuerza unidad.</p> <p>2.5 Características de las acciones de tipo cinemático: Acciones térmicas, asientos, desajustes y defectos de montaje.</p>	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,50	5,00	4,00	0,00	0,00	2-3
3	<p>CELOSÍAS HIPERESTÁTICAS</p> <p>3.1 Determinación del grado de hiperestatismo de una celosía. Caso particular de estructuras articuladas canónicas.</p> <p>3.2 Cálculo de esfuerzos en celosías hiperestáticas por el método de flexibilidad.</p> <p>3.3 Cálculo de movimientos: Aplicación del teorema de la fuerza unidad.</p> <p>3.4 El efecto de las acciones de tipo cinemático: Asientos, acciones térmicas, defectos de montaje y desajustes.</p>	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	6,00	5,00	0,00	0,00	4-5
4	<p>INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL FENÓMENO DE PANDEO</p> <p>4.1 Introducción al cálculo no lineal de estructuras: Estructuras geoméricamente no lineales.</p> <p>4.2 Características de los elementos esbeltos sometidos a esfuerzos axiales de compresión.</p> <p>4.3 Elementos ideales: Hipótesis y simplificaciones. Carga crítica de Euler: Concepto y cálculo.</p> <p>4.4 Concepto de longitud equivalente de pandeo.</p> <p>4.5 Esbeltez mecánica e hipérbola de Euler.</p> <p>4.6 Características de los elementos reales y su diferencia con la teoría de Euler: Carga de pandeo.</p> <p>4.7 Aplicación práctica del cálculo frente a pandeo de los elementos de una celosía de acuerdo con el Eurocódigo.</p>	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,00	6,00	4,00	0,00	0,00	6-7

5	ENTRAMADOS INTRASLACIONALES 5.1 Características estructurales de los entramados planos: Hipótesis básicas. 5.2 Conceptos de traslacionalidad e intraslacionalidad. 5.3 Conceptos básico de rigidez y transmisión. Momentos de empotramiento perfecto. 5.4 Cálculo de entramados intraslacionales por el método de rigidez: Obtención de esfuerzos y movimientos. Cálculo de flechas. 5.5 El efecto de las acciones de tipo cinemático: Asientos y acciones térmicas. 5.6 Las vigas continuas como caso particular de los entramados intraslacionales.	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,00	6,00	4,00	0,00	0,00	8-9
6	ENTRAMADOS TRASLACIONALES 6.1 Grado de traslacionalidad: Concepto y determinación práctica. 6.2 Cálculo de entramados traslacionales: Método indirecto. Obtención de esfuerzos y movimientos. Determinación de flechas. 6.3 Estudio de las acciones de tipo cinemático: Asientos y acciones térmicas. 6.4 Caso particular de barras elongables: Tirantes.	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	6,00	5,00	0,00	0,00	10-11
7	EL EFECTO DE LAS CARGAS MÓVILES EN EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS: LÍNEAS DE INFLUENCIA 7.1 Concepto de línea de influencia y envolvente. 7.2 Teorema de Maxwell: Aplicación al cálculo de líneas de influencia en estructuras isostáticas. 7.3 Cálculo de líneas de influencia en estructuras hiperestáticas. Caso particular de vigas continuas. 7.4 Solicitaciones pésimas originadas por trenes de carga y sobrecargas. 7.5 Aplicación práctica en el dimensionamiento de estructuras: Puentes, edificios, naves industriales...	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	6,00	5,00	0,00	0,00	12-13
8	INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS 8.1 Clasificación de los métodos de cálculo matricial de estructuras 8.2 Introducción al método de la matriz de rigidez 8.3 Matrices de rigidez elementales de elementos unidimensionales 8.4 Ensamblaje de la matriz de rigidez global de una estructura. Introducción de las condiciones de contorno. 8.5 Resolución práctica de estructuras simples mediante el método matricial de rigidez. 8.6 Características de los programas comerciales de computador basados en el método de la matriz de rigidez	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,50	5,00	5,00	0,00	0,00	14-15
TOTAL DE HORAS		38,00	22,00	0,00	0,00	0,00	12,00	6,00	40,00	32,00	0,00	0,00	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

### 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Evaluaciones	Trabajo	No	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	30 minutos			
Fecha realización	Cada quince días			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Trabajos prácticos propuestos en clase			
Exámenes parciales	Examen escrito	No	No	30,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Al concluir los bloques 4 y 8 de la asignatura			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Los exámenes parciales constarán de 2 ejercicios prácticos o teórico-prácticos			
Examen final	Examen escrito	No	Sí	60,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	3-4 horas			
Fecha realización	La establecida en el calendario de exámenes			
Condiciones recuperación				
Observaciones	El examen constará de 4 ejercicios prácticos o teórico-prácticos			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
Observaciones				

En relación con los acuerdos adoptados en la sesión ordinaria de la Junta de Escuela celebrada el día 10 de Junio de 2010, se establece que, con respecto a las actividades de evaluación que tengan el carácter de recuperables,

- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, un alumno sólo podrá presentarse a la recuperación de aquellas actividades que no hay superado, es decir, en las que no haya obtenido una calificación mínima de cinco sobre diez.

- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, en el período de recuperación el procedimiento de evaluación de una actividad será el mismo que el de la actividad que la origina.

Nota: Según el real decreto RD 1125/2003 sobre el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0-4,9: Suspenso

(SS).

5,0-6,9:

Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable

(NT).

9,0-10:

Sobresaliente (SB).

Únicamente por causas debidamente justificadas (ej. restricciones sanitarias) las pruebas de evaluación podrán organizarse a distancia, previa autorización de la Dirección del Centro

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Los estudiantes matriculados a tiempo parcial podrán examinarse de toda la asignatura en el examen final, cumpliendo los requisitos exigidos al resto de alumnos en dicho examen.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

STRUCTURAL ANALYSIS. Aslam Kassimali. Ed. Cengage Learning. ISBN 978-0-495-29565-5

Complementaria

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS. González de Cangas, J.R. y Samartín Quiroga, A. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ISBN 978-84-380-0155-4

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
ROBOT	E.T.S. de Ingenieros de Caminos		B1	

#### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

**Observaciones**