



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Cálculo de Estructuras
Código	DIM-GITI-433
Título	<a href="#">Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Máster Universitario en Ingeniería Industrial [Primer Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Cuarto Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	4,5 ECTS
Carácter	Optativa (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Responsable	Alberto Carnicero López

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Alberto Carnicero López
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-319]
Correo electrónico	carnicero@iit.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Carlos González Bravo
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Mecánica
Correo electrónico	cgbravo@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Este curso proporciona los principios básicos del análisis estructural y su aplicación para resolver problemas en el campo de la ingeniería.</p> <p>Al completar el curso, los estudiantes conocerán los métodos de cálculo de celosías y estructuras de nudos rígidos, familiarizándose además con ciertos estándares generales de diseño de estructuras de acero y otros específicos de construcción. Los conceptos adquiridos aquí son la base de algunos temas de la asignatura Construcciones Industriales e incluso este curso puede ser una breve introducción al Método de Elementos Finitos.</p> <p>Además, este curso cubre aspectos teóricos y prácticos del análisis estructural. A la parte teórica se agrega un enfoque práctico, por lo tanto, los problemas conceptuales se enriquecen con otros más realistas de acuerdo con la validación frente a los estándares obligatorios específicos.</p>



## Prerrequisitos

No existen prerrequisitos formales para este curso. Sin embargo, se recomienda tener conocimientos básicos de cursos previos en ingeniería tales como:

- Cálculo diferencial
- Álgebra lineal
- Conocimientos de Elasticidad y Resistencia de Materiales

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG03</b>	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
<b>CG04</b>	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
<b>CG05</b>	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
<b>CG06</b>	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

### Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Conocer y aplicar el Principio de los Trabajos Virtuales (PTV), tanto en estructuras articuladas como en pórticos de nudos rígidos
<b>RA2</b>	Conocer métodos de flexibilidad y aplicar el PTV a la resolución de problemas hiperestáticos
<b>RA3</b>	Resolver de forma sistemática estructuras articuladas y de nudos rígidos empleando el método directo de la rigidez y/o el método. Identificar las situaciones en las que la aplicación de uno u otro método es idónea
<b>RA4</b>	Manejar el Código técnico de la Edificación. Identificar tipos de cargas y combinar acciones para el dimensionamiento de piezas a compresión, a tracción y a flexión

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### MÓDULO 1: Tipologías estructurales

- Elementos estructurales
- Tipologías estructurales



## MÓDULO 2: Principio de los Trabajos Virtuales

- Principio de los Trabajos Virtuales en estructuras articuladas
- Generalización del método a estructuras reticuladas
- Cálculo de desplazamientos

## MÓDULO 3: Métodos de flexibilidad

- Aplicación del Principio de Trabajos Virtuales a la resolución de estructuras hiperestáticas

## MÓDULO 4: Método directo de la rigidez

- Concepto de rigidez. Significado físico
- Funciones de forma
- Sistema de ecuaciones en los métodos de rigidez
- Cálculo de esfuerzos internos

## MÓDULO 5: Cálculo matricial

- Generalización del método directo de la rigidez
  - Matriz de rigidez elemental
  - Matriz de rotación
  - Matriz de rigidez global
  - Vector de fuerzas
- Ensamblado del sistema de ecuaciones global
- Imposición de condiciones de contorno
- Cálculo de esfuerzos. Trazado de diagramas
- Cálculo de reacciones externas

## MÓDULO 6: Códigos técnicos para edificación con estructuras de acero

- Dimensionamiento de elementos estructurales
  - Esfuerzo axial
  - Pandeo
  - Flexión
  - Cortante
- Combinación de acciones

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

Para alcanzar los objetivos de aprendizaje, el enfoque de esta asignatura se dirigirá a la actividad del alumno y su proceso de aprendizaje. Esto implica que las actividades de dentro y fuera del aula promoverán un rol proactivo del alumno en el proceso del aprendizaje.

- **Lecciones magistrales:** Presentación de conceptos y métodos a través de las explicaciones del



profesor. Se incluirán discusiones teóricas, ejemplos prácticos y una pequeña participación formal o espontánea de los estudiantes

CG03, CG04, CG05, CG06

- **Resolución de problemas propuestos:** Los problemas propuestos por el profesor y trabajados por los estudiantes, serán explicados, analizados y resueltos
- **Resolución de dudas en el aula:** El profesor atenderá las dudas planteadas por los estudiantes después de haber intentado resolver los problemas en grupos o individualmente

### Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo en el aula es comprender los conceptos teóricos de la asignatura y poder utilizarlos al resolver diferentes tipos de problemas básicos. Por tanto, las actividades no presenciales deberán enfocarse a abordar problemas avanzados que serán explicados y/o evaluados al final de cada unidad.

CG03, CG04, CG05, CG06

### RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado
25.00	20.00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado
25.00	65.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas)</b>	

### EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensión de conceptos teóricos</li> <li>• Aplicación de conceptos teóricos a la resolución de problemas</li> <li>• Análisis e interpretación de resultados en aplicaciones prácticas</li> <li>• Realización de cálculos de forma correcta</li> </ul>	70 %
Evaluación continua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de conceptos teóricos a la resolución de problemas</li> <li>• Análisis e interpretación de resultados en aplicaciones prácticas</li> <li>• Desarrollo de habilidades de presentación de documentos escritos</li> <li>• Realización de cálculos de forma correcta</li> </ul>	30 %

### Calificaciones

### Convocatoria Ordinaria



- Examen Final - 70% con nota mínima de 4.0
- Evaluación Continua - 30%. La evaluación continua se compondrá de dos partes:
  - Ejercicios presenciales 66.7 %
  - Ejercicios no presenciales 33.3 %

Superar un 15% de faltas de asistencia puede suponer la pérdida de convocatoria al examen final.

### Convocatoria Extraordinaria

- Examen Final - 85% con nota mínima de 4.0
- Evaluación Continua - 15%. La evaluación continua se compondrá de dos partes:
  - Ejercicios presenciales 66.7 %
  - Ejercicios no presenciales 33.3 %

### PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Sesión 1 Materia y Contenidos Objetivos de la Asignatura. Concepto Estructura Resistencia y estabilidad; Aptitud de servicio (DB SE)	Actividad Presencial	
Sesión 2 Tipologías Estructurales Simetría y Antisimetría. Ejemplos Hiperestaticidad, GIEE, GIEI, GIC. Ejemplos Celosías Planas. Definición Hipótesis de comportamiento Clasificación y condiciones de estabilidad. Ejemplos.	Teoría y ejemplos Normativa Aplicación práctica	
Sesión 3 Celosías planas: Métodos de cálculo Método de los nudos. Dimensionamiento a tracción y compresión (DB EA)	Aplicación práctica	
Sesión 4 Trabajo de las fuerzas exteriores (Wext) y Energía desarrollado por las fuerzas interiores (Wint) PTV. Ecuaciones generales Ejercicios de Celosías estaticamente determinadas. Aplicación PTV EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA DE REPASO	Teoría y Ejercicios	



	RESISTENCIA DE MATERIALES (Apertura jueves 12/9 12:00- Cierre Domingo 15/9 20:00)	
5	PTV aplicado a celosías planas estáticamente determinadas. Tensiones introducidas en la estructura.	Teoría y Ejercicios
6	PTV aplicado a celosías planas estáticamente indeterminadas.	Teoría
7	Ejercicios de celosías hiperestáticas. Ecuaciones de compatibilidad	Ejercicios
8	PTV aplicado a estructuras reticuladas	Aplicación práctica
	Deformaciones en el código técnico (DB AE art.3.2.2 y 4.3.3).	
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA PTV CELOSÍAS ISOTÁTICAS (Apertura jueves 26/9 12:00-Cierre Domingo 29/9 20:00)	
9	Ejercicios de estructuras reticuladas isostáticas.	Ejercicios
10	Compatibilidad de desplazamientos en estructuras hiperestáticas de nudos rígidos.	Teoría
11	Ejercicios de estructuras reticuladas hiperestáticas. Vigas y pórticos.	Aplicación práctica
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA PTV CELOSÍAS HIPERESTÁTICAS (Apertura jueves 3/10 12:00-Cierre Domingo 6/10 20:00)	
12	Introducción al Método de Rigidez	Teoría
13	Método de Rigidez	Teoría
	Grados de libertad	
14	Equilibrio en el método de rigidez ( $K*U=Fn-Femp$ )	Teoría
	Matriz de rigidez de la barra	
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA CLASE ESTRUCTURAS RETICULADAS ISOTÁTICAS (M15/10- X16/10)	
16	Ejercicios Método Rigidez.	Ejercicios
17	Ejercicios Método Rigidez.	Ejercicios
18	Ejercicios Método Matricial.	Aplicación práctica
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA CLASE MÉTODO DIRECTO RIGIDEZ (M29/10-X30/10)	
20	Ejercicios Método Matricial.	Aplicación práctica
21	Lineas de influencia en vigas continuas isostáticas. Acciones según el CTE.	Aplicación práctica
	Acciones en la edificación: tipos de	



	acciones, coeficientes de seguridad, ejemplos (DB AE)		
22	Lineas de influencia en vigas continuas hiperestáticas. Acciones según el CTE.	Aplicación práctica	
23	Diseño Estructural CTE	Aplicación práctica	
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA CÁLCULO MATRICIAL COMPLETO (Apertura jueves 14/11 12:00- Cierre Domingo 17/11 20:00)		
22	Diseño Estructural CTE	Aplicación práctica	
23	Preparación exámen	Ejercicios	
	EJERCICIO DE EVALUACIÓN CONTINUA CLASE LINEAS DE INFLUENCIA Y DISEÑO ESTRUCTURAL (M26/11-X27/11)		
24	Preparación exámen	Ejercicios	
25	Preparación exámen	Ejercicios	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Structural Analysis, 8th Ed., R.C. Hibbeler. Prentice Hall, 2012

### Bibliografía Complementaria

- Fundamentals of Structural Analysis, 4th Ed., K.M. Leet, C. Uang and A.M. Gilbert. McGraw-Hill, 2011
- Design of Steel Structures, L. Simoes da Silva, R. Simoes and H. Gervasio. Ernst & Son, 2010
- The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3, 4th Ed., N.S. Trahair, M.A. Bradford, D.A. Nethercot and L. Gardner. Taylor & Francis, 1977

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos [que ha aceptado en su matrícula](#) entrando en esta web y pulsando "descargar"

<https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792>