



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

53001219 - Calculo y Dise?o de Estructuras

### PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
4. Descripción de la asignatura y temario.....	5
5. Cronograma.....	8
6. Actividades y criterios de evaluación.....	10
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001219 - calculo y diseño de estructuras
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AZ - Master Universitario en Ingeniería Industrial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alberto Fraile De Lerma (Coordinador/a)	Esc.4-4ªplanta	alberto.fraile@upm.es	Sin horario. Concertar las tutorías por correo electrónico indicando preferencias cualquier día de la semana.

Lutz Karl Heinz Hermanns	UD Estructuras	lutz.hermanns@upm.es	Sin horario. Concertar las tutorías por correo electrónico indicando preferencias cualquier día de la semana.
Amadeo Benavent Climent	UD Estructuras	amadeo.benavent@upm.es	Sin horario. Concertar las tutorías por correo electrónico indicando preferencias cualquier día de la semana.
M. Consuelo Huerta Gomez De Merodio	UD Estructuras	mariaconsuelo.huerta@upm. es	Sin horario. Concertar las tutorías por correo electrónico indicando preferencias cualquier día de la semana.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

(a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

(e) - RESUELVE. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

(g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.

(h) - ENTIENDE LOS IMPACTOS. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

(i) - SE ACTUALIZA. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.

(j) - CONOCE. Conocimiento de los temas contemporáneos.

(k) - USA HERRAMIENTAS. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE17 - Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.

CE18 - Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial.

CE19 - Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras.

CG01 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.

CG08 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CG09 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG10 - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CG12 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA88 - Conocimiento del marco normativo reglamentario en el sector construcción

RA118 - Ejecutar el procedimiento previsto. Valoración y validación del resultado obtenido.

RA101 - Comprender el comportamiento del terreno como soporte del resto de la instalación que se proyecta y su importancia en el diseño global.

RA116 - Identificar, analizar, e interpretar los datos del problema planteado por el profesor.

RA104 - Comprender que el Cálculo de Estructuras es una de las fases que conforman el proceso global del proyecto de una estructura; y en ella habrá de determinarse, mediante la aplicación de los Principios de la Mecánica de los Sólidos Deformables, si la estructura podrá desempeñar la función para la que inicialmente fue concebida.

RA105 - Relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma; teniendo en cuenta que han de satisfacerse las relaciones básicas de Equilibrio, Compatibilidad y Comportamiento.

RA103 - Profundizar en el conocimiento de los materiales que se emplean en la construcción sus cualidades, su forma de funcionamiento, sus características habituales en el análisis de las estructuras, sus ventajas e inconvenientes.

RA102 - Conocer e interpretar las normativas de la edificación. La definición de acciones, los estados límite, las hipótesis de combinación, etc.

RA87 - Conocer las distintas tipologías utilizadas en el diseño y construcción de edificación industrial

RA100 - Entender los aspectos generales de la Construcción Industrial. Adquirir conocimientos sobre los diferentes aspectos que intervienen: las fases requeridas en el desarrollo de un proyecto, el urbanismo industrial en la construcción de polígonos industriales y sus instalaciones. Profundizar en estructuras típicas de la especialidad.

RA106 - Comprender la sistematización en el cálculo y su implementación en ordenadores como aproximación al uso de esta herramienta en el cálculo de estructuras.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se ha organizado para cubrir gran parte de los aspectos relacionados con el proyecto estructural.

El primer capítulo es un resumen general de los aspectos a contemplar en el proyecto estructural que son desarrollados posteriormente en los bloques temáticos de los capítulos 2 a 5.

Se abordan las tipologías estructurales, desde un punto de vista estructural (no constructivo) ahondando en la influencia que tiene su elección en el comportamiento de las estructuras y la transmisión de cargas ante las acciones exteriores. El siguiente bloque temático están orientado a la descripción de la leyes de comportamiento de los materiales más comunes de construcción y los dos últimos bloques temáticos están encaminados a la descripción de la normativa de aplicación con la definición de los estados límite y el concepto de la fiabilidad estructural, terminando con la descripción de las acciones a contemplar en el análisis estructural, también contempladas en la normativa, enfocándolas al efecto sobre las estructuras.

Por último, el capítulo final responde al segundo bloque de la asignatura, dedicado al cálculo propiamente dicho. Se desarrolla el cálculo de estructuras lineales mediante el método matricial que puede ser incorporado a programas de ordenador con los que se trabaja en las oficinas de proyectos.

## 4.2. Temario de la asignatura

### 1. INTRODUCCION

- 1.1. Objetivos del curso
- 1.2. Tipos de esfuerzos, cálculo elástico/plástico
- 1.3. Proyecto Estructural: Procedimiento y objetivos en estructuras nuevas y existentes
- 1.4. Aspectos generales de un proyecto estructural. Proceso y fases (anteproyecto, básico y ejecución). Normas
- 1.5. Elementos estructurales y no estructurales. Elementos estructurales primarios y secundarios
- 1.6. Seguridad: métodos en tensiones admisibles y métodos en estados límite. E. L. últimos y E.L. servicio

### 2. TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

- 2.1. Introducción
- 2.2. Elementos estructurales y esfuerzos básicos actuantes
- 2.3. Estructuras y sus fundamentos resistentes
- 2.4. Estructuras que interactúan con el suelo: soluciones de cimentación

### 3. MATERIALES /PRODUCTOS

- 3.1. Introducción
- 3.2. Hormigón
- 3.3. Aceros estructurales
- 3.4. Suelos

### 4. PRESTACIONES EXIGIDAS A LAS ESTRUCTURAS

- 4.1. Principios generales
- 4.2. Prestaciones en servicio
- 4.3. Prestaciones en seguridad
- 4.4. Comprobación de las prestaciones mediante cálculo

### 5. ACCIONES

- 5.1. Definiciones
- 5.2. Clasificación y valores normativos

### 6. CÁLCULO ESTRUCTURAL



- 6.1. Análisis previos. Predimensionamiento
- 6.2. Introducción. Métodos de cálculo. Ecuaciones de equilibrio, comportamiento y compatibilidad
- 6.3. Grados de libertad. Condiciones de contorno. Condiciones de simetría y antisimetría
- 6.4. Cálculo matricial
- 6.5. Programas comerciales de cálculo de estructuras

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
8	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Primera prueba de evaluación continua EC1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
10	<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

11	<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	<b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
14	<b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejemplos de aplicación tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15				
16				
17				<b>Segunda prueba de evaluación continua EC2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen Final EF</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:45

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Primera prueba de evaluación continua EC1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	4 / 10	CB07 CB08 CB09 CB10 CG08 CG09 CG01 CG10 CG11 CG12 CG02 (a) (e) (g) (h) (i) (j) (k) CE17 CE18 CE19
17	Segunda prueba de evaluación continua EC2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4 / 10	CB07 CB08 CB09 CB10 CG08 CG09 CG01 CG10 CG11 CG12 CG02 (a) (e) (g) (h) (i) (j) (k) CE17

							CE18
							CE19

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final EF	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:45	100%	5 / 10	CB07 CB08 CB09 CB10 CG08 CG09 CG01 CG10 CG11 CG12 CG02 (a) (e) (g) (h) (i) (j) (k) CE17 CE18 CE19

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Todos los alumnos podrán optar a evaluación continuada (EC) o evaluación en un único examen final (EF):

### Evaluación continua (EC).

Dos pruebas evaluables:

#### 1.- Primera prueba (PEC1)

- Contenido: los V primeros temas de la asignatura
- Obligatoriedad de obtener un mínimo de 4 puntos para hacer media en la evaluación continua
- Peso de la prueba en la calificación global 50%

#### 2.- Segunda prueba (PEC2)

- Contenido: el tema VI de la asignatura
- Obligatoriedad de obtener un mínimo de 4 puntos para hacer media en la evaluación continua
- Peso de la prueba en la calificación global 50%

### Examen final (EF)

Un único examen liberatorio en la convocatoria de primer semestre y/o segundo semestre (extraordinaria).

- Contenido: Todos los temas de la asignatura
- Obligatoriedad de obtener un mínimo de 5 puntos para aprobar

### Regla de selección tipo de calificación

De inicio todos los alumnos se considerarán en la opción de EC con las siguientes reglas:

- Conocida la nota de la PEC1 los alumnos deberán decidir optar por continuar con EC o EF notificándolo al profesor responsable del grupo.
- La no asistencia a la PEC1 o el obtener una calificación inferior a 4 en esa prueba implica la aceptación de la opción EF.
- La no comunicación de opción implica la elección de EC (salvo en los casos del punto anterior).

- Las pruebas PEC1 y PEC2 son liberatorias en exámenes finales, pero sólo en las convocatorias del curso actual y no en las que pudieran realizarse en cursos posteriores.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Explicaciones en pizarra para clases magistrales
Equipos informáticos	Equipamiento	Utilización del ordenador y cañón de video para presentaciones en clases magistrales
Apuntes de enunciados y problemas	Otros	El profesor aporta documentación y guiones de las clases, así como enunciados de ejercicios y problemas.
Colecciones de problemas	Otros	Se dispone de varias colecciones de problemas resueltos que se ponen a disposición del alumno para complementar la parte práctica de la asignatura.
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas con las que el alumno pueda completar el contenido de la materia expuesta en clase.

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

En caso de que, antes o durante el desarrollo del curso, se adopte la decisión por parte de la Universidad de que la asignatura se imparta en modo no presencial, tanto las clases como las tutorías se realizarán de forma telemática de acuerdo a las normas de la Universidad y los procedimientos establecidos por el coordinador de la asignatura.

En el caso **no presencial**, la herramienta de impartición de clases y tutorías será Microsoft Teams empleando para el acceso y comunicaciones, exclusivamente, las cuentas habilitadas por la Universidad.

Independientemente de si el curso es presencial o no, el material empleado en el curso estará disponible a través de Moodle.

En caso de que, antes o durante el desarrollo del curso, se adopte la decisión por parte de la Universidad de que las pruebas de evaluación de la asignatura se impartan en modo no presencial, éstas se realizarán de forma telemática empleando las herramientas y procedimientos definidos en la "GUÍA DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL PARA LAS CONDICIONES DE EXCEPCIONALIDAD OCASIONADAS POR EL COVID-19" o las versiones actualizadas que de las mismas se publicasen.