



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000453 - Ingeniería civil forense**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AM - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000453 - Ingeniería civil forense
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AM - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Mihaela Iordachescu (Coordinador/a)	Lab. Mater.	mihaela.iordachescu@upm.es	L - 09:00 - 11:00
Andres Valiente Cancho	Desp.	andres.valiente@upm.es	M - 17:00 - 19:00
Jesus Ruiz Hervias	Desp	jesus.ruiz@upm.es	L - 12:00 - 13:30

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Invitados Expertos	mihaela.iordachescu@upm.es	universidades y empresas

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Integridad estructural
- Comportamiento mecánico de materiales

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Formación de grado en Ingeniería civil, con buena formación en Resistencia de Materiales, Estructuras, Geotecnia y Materiales estructurales y de construcción

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE1 - Capacidad para la resolución de problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que involucren el comportamiento no lineal de estructuras y se planteen en contextos globalizados

CE15 - Capacidad para el ejercicio profesional de alta especialización o para la investigación predoctoral mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Seguridad y durabilidad estructural.

CE2 - Capacidad para la resolución de problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que requieran el uso de cimentaciones especiales y se planteen en contextos globalizados.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente.

CT2 - Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un equipo

## 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA1 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA2 - Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa

RA4 - Utiliza con eficacia recursos de información y comunicación

RA3 - Interioriza los principios de deontología profesional para actividades de I+D+i

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se articula en clases magistrales, conferencias invitadas y exposiciones de casos reales de fallos en servicio, que abarcan los aspectos conceptuales, metodológicos y legales de la Ingeniería forense en el ámbito estructural y constructivo.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a fallos en servicio
  - 1.1. Fallos en servicio - Ejemplos - Casos destacados en la ingeniería civil
  - 1.2. Origen, identificación y clasificación de los fallos estructurales
  - 1.3. Análisis de fallos estructurales en servicio - Etapas
2. Metodología de análisis de fallos estructurales
  - 2.1. Técnicas visuales, destructivas y no destructivas para el análisis de fallos
3. Fractografía y su aplicación al estudio de los fallos en servicio
  - 3.1. Clasificación de fallos para su análisis fractográfico
  - 3.2. Análisis macrofractográfico (morfologías típicas de fractura)
  - 3.3. Análisis microfractográfico (rotura intergranular y transgranular)
4. Tensiones residuales y fallo estructural

- 4.1. Tensiones residuales - definición, origen, ejemplos
- 4.2. Tensiones residuales - métodos de medida (destructivos y no destructivos) y cálculo (ejemplo - caso uniaxial)
- 4.3. Fallos estructurales inducidos por tensiones residuales
5. Fallo de uniones soldadas estructurales
  - 5.1. Las uniones soldadas como origen de fallos
  - 5.2. Integridad estructural de uniones soldadas: Metodología FITNESS-FOR-SERVICE
  - 5.3. Ejemplos típicos de fallos de uniones soldadas estructurales
6. Aspectos legales de la ingeniería forense
  - 6.1. El perito forense y el marco legal de su actuación en la peritación de daños
  - 6.2. Etapas de investigación y análisis en la peritación de daños
7. Fallo de tendones metálicos de alta resistencia
  - 7.1. Descripción, origen e identificación del fallo - análisis macro y microfractográfico
  - 7.2. Entallas micro-metalúrgicas y daño inducido por el ambiente
  - 7.3. Tolerancia al daño de tendones metálicos de alta resistencia
  - 7.4. Control y prevención de fallo de tendones metálicos de alta resistencia
8. Fallos por alta temperatura, corrosión y sobrecarga
  - 8.1. Descripción, origen e identificación - análisis macro y microfractográfico
9. Fallos por fatiga - Casos prácticos
  - 9.1. Descripción, origen e identificación - análisis macro y microfractográfico
10. Ingeniería forense de infraestructuras de transporte
  - 10.1. Casos destacados de fallos en infraestructuras de transporte
  - 10.2. Medidas preventivas de fallos en infraestructuras de transporte
11. Fallo estructural del vidrio
  - 11.1. El vidrio como elemento arquitectónico y material estructural
  - 11.2. Descripción, origen e identificación de las patologías del vidrio estructural
  - 11.3. Comportamiento en fractura del vidrio estructural
  - 11.4. Casos prácticos de fallo estructural del vidrio

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2</b> Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 3</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Temas 1, 2, 3</b> Duración: 02:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
5	<b>Tema 3</b> Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Temas 1, 2, 3</b> Duración: 02:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
6	<b>Tema 4</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
7	<b>Tema 5</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 5</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
8	<b>Tema 6</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9	<b>Tema 7</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 7</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
10	<b>Tema 8</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 8</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
11	<b>Tema 9</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 9</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

12	<b>Tema 10</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 10</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
13	<b>Tema 11</b> Duración: 02:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 11</b> Duración: 01:05 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
14			<b>Repaso</b> Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15				<b>Temas 1-11</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 03:00  <b>Temas 1-11</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 03:15  <b>Temas 1-11</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 03:15
16				<b>Temas 1-11</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Temas 1-11	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	03:00	40%	0 / 10	CE1 CT1 CT2 CE2 CE15
15	Temas 1-11	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	03:15	50%	0 / 10	CT2 CE1 CT1 CE2 CE15
15	Temas 1-11	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:15	10%	0 / 10	CE1 CT1 CT2 CE2 CE15

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Temas 1-11	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	03:00	100%	0 / 10	CE1 CT1 CT2 CE2 CE15

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua:

### PE1 (10%)

Asistencia y la participación del estudiante en clases magistrales, en conferencias invitadas y en exposiciones de casos reales de fallos en servicio.

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 1 punto por la asistencia y la participación del estudiante en clases magistrales, conferencias invitadas y exposiciones de casos reales de fallos en servicio.

### PE2 (50%)

Consiste en un trabajo realizado por cada estudiante sobre un caso de fallo estructural publicado en la literatura, ajustándose a unos contenidos mínimos y a una estructura preestablecidos. Cada trabajo se asignará por sorteo entre una relación de casos seleccionada por el profesor. Las directrices a seguir para la redacción, entrega y presentación pública del trabajo serán explicadas en clase.

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 4 puntos por la calidad del trabajo.

### PE3 (40%)

Consiste en la presentación, exposición pública y debate con el tribunal evaluador del trabajo realizado por el estudiante.

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 5 puntos por la calidad de la presentación, exposición y debate con el tribunal evaluador del trabajo.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua : Será la suma de las puntuaciones obtenidas en PE1, PE2 y PE3. Para superar la asignatura esta calificación deberá no ser inferior a 5.

Evaluación mediante "sólo prueba final" (100%) - Consiste en la presentación, exposición pública y debate de un trabajo realizado sobre un caso de fallo estructural, ante un tribunal de profesores de la asignatura, en un tiempo máximo de 20 min/alumno. Cada trabajo se asignará por sorteo entre una relación de casos seleccionada por el profesor. Las directrices a seguir para la redacción, entrega y presentación pública del trabajo serán explicadas en clase.

Criterios de calificación: El profesor otorgará una puntuación entre 0 y 10 puntos por la calidad del trabajo, la presentación, exposición y el debate con el tribunal evaluador

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final" será directamente la obtenida en el examen. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación de las presentaciones de clase y de los casos prácticos	Recursos web	presentaciones de las clases magistrales en el área virtual (MOODLE).
Case Studies in Engineering Failure Analysis	Bibliografía	Revista
Engineering Failure Analysis	Bibliografía	Revista
Forensic Engineering - Proceedings of ICE (Institute of Civil Engineering)	Bibliografía	Revista