



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000544 - Conservación, Auscultación Y Rehabilitación Estructuras**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AI - Doble Master Universitario En Ingeniería Civil Y En Sistemas De Ingeniería Civil

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	5
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000544 - Conservación, Auscultación y Rehabilitación Estruc
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AI - Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Leonardo Todisco (Coordinador/a)	Lab Estructuras	leonardo.todisco@upm.es	J - 16:00 - 20:00 V - 16:00 - 20:00
Maria Mar Corral Domenge	Lab de estruct	mar.corral.domenge@upm.es	Sin horario. A definir por correo
Javier Pascual Santos	Lab de estruct	javier.pascual@upm.es	Sin horario. A definir por correo

Tomas Luis Ripa Alonso	Lab de estruct	tomasluis.ripa@upm.es	Sin horario. A definir por correo
Jose Manuel Simon-Talero Muñoz	Lab de estruct	jm.simon-talero@upm.es	Sin horario. A definir por correo

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

El plan de estudios Doble Master Universitario en Iccp y en Sistemas de Ingeniería Civil no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Hormigón y estructuras metálicas, Construcción de estructuras de hormigón y acero. Materiales de construcción. Análisis experimental de estructuras, Tipología estructural, Historia, arte y estética de la ingeniería civil. Física, Química. Resis

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

MICCCB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

MICCCB07 - 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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

MICCCB08 - 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

MICCCB09 - 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

MICCPB10 - 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

MICPCGP01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

MICPCGP02 - alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previendo los problemas de su construcción, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP04 - Conocimiento de la historia de la ingeniería civil y capacitación para analizar y valorar las obras públicas en particular y de la construcción en general. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP05 - Conocimiento de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de las actividades que se pueden realizar en el ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP10 - Capacidad para la realización de estudios de planificación territorial, del medio litoral, de la ordenación y defensa de costas y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP11 - Capacidad para el proyecto, ejecución e inspección de estructuras (puentes, edificaciones, etc.), de obras de cimentación y de obras subterráneas de uso civil (túneles, aparcamientos), y el diagnóstico sobre su integridad. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICPCGP15 - Capacidad para evaluar y acondicionar medioambientalmente las obras de infraestructuras en proyectos, construcción, rehabilitación y conservación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

MICCPCT01 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente. Desarrolla la competencia CB9.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA28 - Aplica y evalúa metodologías avanzadas de gestión de infraestructuras y servicios públicos

RA16 - Modeliza y dimensiona elementos estructurales aplicando la teoría clásica de la Elasticidad y su extensión a régimen dinámico y a plasticidad de secciones, aplicando métodos analíticos y numéricos.

RA41 - Ser capaz de identificar los problemas a resolver en dichas áreas de Ingeniería Civil, plantear y diseñar soluciones para resolverlos, dimensionar y calcular los parámetros de diseño en cada uno de los casos.

RA7 - Diseña y planifica las infraestructuras y la explotación de los sistemas ferroviarios, así como su incorporación a sistemas integrados de transporte, aplicando tecnologías avanzadas.

RA19 - Proyecta y evalúa cimentaciones y obras geotécnicas, y planifica su ejecución y preservación de integridad aplicando modelos y criterios orientados a la optimización resistente, funcional y medioambiental

RA18 - Proyecta infraestructuras hidráulicas y planifica su ejecución y conservación aplicando modelos y criterios orientados a la optimización funcional y medioambiental

RA2 - Aplica con carácter predictivo las leyes generales de la termomecánica de los medios continuos en mecánica de fluidos, mecánica de sólidos y materiales, mecánica de suelos y teoría de estructuras

RA6 - Planifica las infraestructuras y la explotación de recursos energéticos, incorporando los condicionantes y efectos económicos y medioambientales

RA5 - Conoce los fundamentos económicos teóricos y metodológicos de las técnicas de financiación, planificación, explotación, y gestión empresarial y laboral aplicadas a las infraestructuras y servicios de ingeniería civil

RA1 - Formula y resuelve problemas matemáticos y numéricos avanzados de ingeniería civil, identificando sus diferentes componentes científicos y técnicos y seleccionando y acoplado con eficacia los métodos de resolución.

RA21 - Aplica y evalúa técnicas avanzadas para la construcción y control de obras de ingeniería estructural y geotécnica

RA14 - Planifica, proyecta, dirige, evalúa y gestiona la creación y la explotación de sistemas integrados de transporte

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se presentan las claves de la llamada Ingeniería de Mantenimiento o conservación de estructuras del patrimonio construido, principalmente puentes porque en torno a ellos se han desarrollado y consolidado los métodos de actuación.

Se presentan inicialmente los conceptos de conservación, auscultación y rehabilitación, así como el "ciclo vital" de las construcciones y el hecho de ser construcciones existentes, lo que marca importantes diferencias con respecto a las que se proyectan y, por tanto, aún no existen.

Tras ello se presentan los sistemas de gestión que contemplan el clásico esquema de inventarios, inspecciones principales (también básicas), especiales. En ciertos casos, también el proyecto de reparación o refuerzo (o ambas cosas) de estructuras existentes.

Después de un recorrido por los componentes principales (cimentaciones, pilares, bóvedas, arcos, dinteles, cables, tirantes, etc.), se presenta el catálogo de daños típico que presentan estas construcciones (puentes fundamentalmente). Todo ello ilustrado con diferentes ejemplos y casos reales.

Se aborda a continuación cómo se ha de afrontar una inspección principal, para cuantificar con índices de comportamiento, el estado de una estructura, con la ayuda del catálogo de daños, y las interacciones con las operaciones de mantenimiento ordinario y especializado.

Se acomete con detalle el planteamiento para la realización de inspecciones especiales, pensadas para emitir dictamen acerca del nivel de seguridad de la estructura y de su vida útil residual. De los conceptos asociados se dan definiciones y procedimientos de generación de dichos documentos,

Se dedica luego una atención especial a la reparación y el refuerzo de estructuras, tanto desde el punto de vista de su planteamiento teórico como de su realización práctica.

Finalmente, se plantea una guía para la redacción del Manual de Conservación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Ingeniería de Mantenimiento de estructuras
  - 1.1. Conceptos de conservación, auscultación y rehabilitación
  - 1.2. El ciclo vital de las construcciones
  - 1.3. Consideraciones acerca de las construcciones existentes: su auscultación y criterios de intervención
2. Sistemas de gestión de estructuras. Componentes
  - 2.1. Inventario de estructuras. Datos
  - 2.2. Inspecciones básicas
  - 2.3. Inspecciones principales
  - 2.4. Inspecciones especiales
  - 2.5. Criterios de valoración y toma de decisiones
3. Descripción de componentes estructurales. Tipologías y encuadre histórico. Identificación del esquema resistente de una construcción existente
  - 3.1. Elementos de cimentación: pilotes, encepados, zapatas, etc.
  - 3.2. Soportes y muros
  - 3.3. Vigas y losas
  - 3.4. Arcos, bóvedas
  - 3.5. Cables, tirantes
4. Planteamiento de las inspecciones principales
  - 4.1. Catálogos de daños. Repaso de los mecanismos de deterioro
  - 4.2. Medios de inspección (reglas comparadoras, endoscopios, plataformas, etc.)
  - 4.3. Valoración del estado de las estructuras
  - 4.4. Interacción con el mantenimiento ordinario y el especializado
5. Planteamiento de las inspecciones especiales
  - 5.1. Objetivo: dictaminar la capacidad resistente y la vida útil residual
  - 5.2. Toma de muestras
  - 5.3. Ensayos complementarios (medida de espesores, recubrimientos, ultrasonidos, impacto-eco, esclerometría)

- 5.4. Ensayos de laboratorio (carbonatación, contenido de cemento, composición química, contenido de cloruros, perfiles de contenido de cloruros, microscopía, etc.)
- 6. Determinación de la capacidad resistente y de la vida útil residual
  - 6.1. Formatos de seguridad
  - 6.2. Modos de análisis (lineal, no lineal, plástico)
  - 6.3. Deducción de la vida útil residual
- 7. Pruebas de carga y monitorización
  - 7.1. Pruebas de carga en ELS y en ELU
  - 7.2. Dispositivos de auscultación para movimientos, temperaturas, etc.
  - 7.3. Monitorización en el tiempo y análisis de los resultados
- 8. Reparación de estructuras
  - 8.1. Mapas de daños
  - 8.2. Tipos de reparación (durabilidad, accidentes, preventivos, etc.)
  - 8.3. Materiales de reparación
  - 8.4. Técnicas de reparación y control
  - 8.5. Auscultación de seguimiento
  - 8.6. Actualización del plan de mantenimiento
- 9. Refuerzo de estructuras
  - 9.1. Consideraciones estructurales y tipos de refuerzo activos y pasivos
  - 9.2. Materiales para el refuerzo: polímeros, morteros y micro-hormigón, acero, etc.
  - 9.3. Influencia del nivel de precarga
  - 9.4. Auscultación de seguimiento
  - 9.5. Actualización del plan de mantenimiento

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 5 (primera parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 5 (segunda parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba PE1 (primer parcial)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
8	<b>Tema 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 8 (primera parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 8 (segunda parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Conferencia de profesor invitado</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
12	<b>Tema 9 (primera parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 9 (segunda parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	<b>Tema 9 (tercera parte)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Conferencia de profesor invitado</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba PE2 (segundo parcial)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
16				
17				<b>Examen final de junio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Prueba PE1 (primer parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB09 MICPCB10 MICPCGP11 MICPCGP12 MICPCGP15 MICPCGP10 MICPCGP01 MICPCGP02 MICPCGP04 MICPCGP05 MICCPCT01 MICPCGP06
15	Prueba PE2 (segundo parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	50%	5 / 10	MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB09 MICPCB10 MICPCGP11 MICPCGP12 MICPCGP15 MICPCGP10 MICPCGP01 MICPCGP02 MICPCGP05 MICCPCT01 MICPCGP06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen final de junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB09 MICPCB10 MICPCGP11 MICPCGP12 MICPCGP15 MICPCGP10 MICPCGP01 MICPCGP02 MICPCGP04 MICPCGP05 MICPCT01 MICPCGP06
----	-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	---

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario de julio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	100%	5 / 10	MICPCB06 MICPCB07 MICPCB08 MICPCB09 MICPCB10 MICPCGP11 MICPCGP12 MICPCGP15 MICPCGP10 MICPCGP01 MICPCGP02 MICPCGP04 MICPCGP05 MICPCT01 MICPCGP06

## 7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar por curso hay que haber aprobado cada uno de los exámenes parciales con nota igual o superior a 5.

Al examen final de junio podrán acudir los alumnos que no se hayan presentado a los parciales. Si aprobaron uno de los parciales, pueden presentarse sólo a la parte correspondiente a lo suspendido.

Al examen extraordinario de julio podrán acudir los alumnos que no se hayan presentado antes o que hayan suspendido el examen de junio. No se conserva la nota de los exámenes parciales.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
CEN European Committee for Standardization (2004). EN 1992-1. Eurocode 2: Design of concrete structures ? Part 1-1: General rules and rules for buildings	Bibliografía	
Inspección y diagnosis de puentes ferroviarios	Bibliografía	Documento para ADIF
UNE-EN 1504 Reparación y refuerzo de estructuras	Bibliografía	