



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

**43000388 - Proyecto, Calculo Y Construccion De Puentes**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AG - Master Universitario En Ingenieria De Caminos, Canales Y Puertos

### 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000388 - Proyecto, Calculo y Construcción de Puentes
<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>	04AG - Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
<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>
Alfredo Camara Casado	9ª Torre	alfredo.camara@upm.es	X - 16:00 - 19:00
Antonio Aureo Martinez Cutillas (Coordinador/a)	Torre 9º	a.martinez.cutillas@upm.es	Sin horario.
Jose Manuel Simon-Talero Muñoz	Torre 9º	jm.simon-talero@upm.es	L - 14:00 - 16:00 X - 14:00 - 16:00

\* 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

- Morfología De Puentes

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

- Dimensionamiento de estructuras de hormigón armado y pretensado

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE32 - Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos en la evaluación de proyectos, obras e infraestructuras dentro del ámbito de la ingeniería civil.

CE33 - Capacidad para aplicar los conocimientos técnicos en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil.

CE34 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, cálculo, proyecto, construcción, y evaluación técnica de infraestructuras de ingeniería civil.

CE38 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, diseño y modelización físico-matemática en ingeniería estructural.

CE39 - Capacidad predictiva para optimización de soluciones en ingeniería estructural.

CGP01 - 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

CGP02 - 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.

CGP03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP04 - 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.

CGP06 - 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.

CGP07 - Capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir obras de infraestructuras de trans-portes terrestres (carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles y vías urbanas) o marítimos (obras e instalaciones portuarias). Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP11 - 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.

CGP12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente. Desarrolla la competencia transversal 4ª del Real Decreto.

CT2 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del Real Decreto.

CT3 - Capacidad de comunicación técnica oral y escrita en lengua inglesa. Desarrolla la competencia transversal 1ª de la normativa UPM.

CT4 - Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un equipo. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.

CT5 - Capacidad de ejercer las funciones profesionales de proyecto, cálculo, evaluación técnica, planificación y gestión técnica mediante el uso de normativa europea e internacional. Desarrolla la competencia transversal 7ª de la normativa UPM.

CT6 - Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

CT7 - Capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación para el ejercicio de las funciones profesionales del perfil de egreso. Desarrolla la competencia transversal 3ª de la normativa UPM.

CT8 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA23 - Aplica y evalúa modelos avanzados de comportamiento mecánico y medioambiental de suelos y materiales de construcción.

RA21 - Aplica y evalúa modelos avanzados de ingeniería estructural y geotécnica en proyecto y ejecución de obras.

RA22 - Aplica y evalúa técnicas avanzadas para la construcción y control de obras de ingeniería estructural y geotécnica.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

The teacher will explain the concepts necessary to understand the concepts of the course in order for the student to achieve the expected indicators. The teacher will use appropriate practical examples and logical reasoning to develop the scientific and technical abilities of the student. The participation of students will be encouraged by means of discussions on the topics taught.

Practice lessons will be aimed at the resolution of exercises and case-studies. Practice lessons are intended as a correlation between the content of theory lessons and engineering practice, in order for the student to achieve the ability to apply the acquired knowledge in the future career. The teacher will first solve some exercises and case-studies to show the students how to work on their own later.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to non conventional, medium span or large span bridges
  - 1.1. Determinants that led to plan a non conventional bridge. Bridge typology. Examples.
2. The box girder bridge
  - 2.1. Transverse and longitudinal morphology. Resistant behaviour: longitudinal bending, cross bending, torsion, non uniform torsion, distortion
  - 2.2. application of numerical methods, bridge modelling.
  - 2.3. Construction: movable scaffolding system, launching girder, cantilever segmental construction, precast segments, incremental launching.
3. The skew bridge
  - 3.1. Morphology, supporting conditions, resistant behaviour, precast beams deck, slab deck, closed box deck. Modelling, prestressing. Applications.
4. The curve bridge
  - 4.1. Morphology, supporting conditions, resistant behaviour, precast beams deck, slab deck, closed box deck. Modelling, prestressing. Applications.
5. The portal frame bridge
  - 5.1. Morphology, supporting conditions, resistant behaviour depending on the ground and supporting

conditions, prestressing design, construction, applications.

## 6. The railroad bridge

6.1. Morphology. Special features of the hi-speed railroad bridges. Specific actions on railroad bridges.

6.2. Spanish and European regulation. Serviceability conditions. Location of expansion joints in the bridge and on the road. Introduction to dynamic effects.

## 7. Arch bridges

7.1. Morphology. Linkages. Resistant behaviour: deck bridge, through bridge, tympanum bridge, network bridge. Arch construction. Applications.

## 8. Cable-stayed bridges.

8.1. Longitudinal morphology. Cross morphology. Towers. Cable properties. Cable-stayed bridge behaviour against vertical and horizontal actions.

8.2. Calculation of cable-stayed bridges. Definition of reference state. Modelling. Construction process: cantilever method, over provisional supports. Applications.

## 9. Extradosed bridges.

9.1. Longitudinal morphology. Cross morphology. Towers. Cable properties. Extradosed bridge behaviour against vertical and horizontal actions.

9.2. Calculation of extradosed bridges. Definition of reference state. Construction process

## 10. Extraordinary actions.

10.1. Scouring: description, research, protection design. Ship collision: description, actions during the collision, calculation, protection against the ship collision.

## 11. Inspection and maintenance.

11.1. Bridge management. Periodic inspection policy. Maintenance programs. Bridge rehabilitation.

## 12. Integral and semi integral bridges.

12.1. Justification, morphology, design and analysis, applications.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Unit 1</b> Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Unit 2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 2</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
3	<b>Unit 2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 2</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	<b>Unit 2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 2</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5	<b>Unit 3</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 3</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	<b>Unit 4</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 4</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
7	<b>Unit 5</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 5</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8	<b>Unit 6</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 6</b> Duración: 00:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Midterm exam: It consists of an exam formed by several questions of a theoretical nature, related to the subjects explained to date.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
9				
10	<b>Unit 7</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 7</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
11	<b>Unit 8</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 8</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	<b>Unit 9</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 9</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	<b>Unit 10</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 10</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

14	<b>Unit 11</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 11</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15	<b>Unit 12</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Unit 12</b> Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
16				<p><b>Final exam: The first part consists of several questions of a theoretical and practical nature, corresponding to the subjects of the subject not included in the partial exam. All students should examine themselves in this part.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Final Exam: The second part consists of several theoretical and practical questions corresponding to the topics related to the partial exam. They are not required to present themselves, only those who want to improve their grades. See evaluation criteria</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Final Exam: It will be the same complete final exam that the continuous assessment students take</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>
17				

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
8	Midterm exam: It consists of an exam formed by several questions of a theoretical nature, related to the subjects explained to date.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	CT4 CT2 CE32 CE34 CT6 CE33 CE38 CT7 CE39 CT3 CT1 CT8 CT5 CGP11 CGP12 CGP18 CGP02 CGP03 CGP04 CGP06 CGP07
16	Final exam: The first part consists of several questions of a theoretical and practical nature, corresponding to the subjects of the subject not included in the partial exam. All students should examine themselves in this part.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	65%	5 / 10	CE33 CT4 CT2 CE32 CE34 CT6 CE38 CT7 CE39 CT3 CT1 CT8 CT5 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP02 CGP03

							CGP04 CGP06 CGP07
16	Final Exam: The second part consists of several theoretical and practical questions corresponding to the topics related to the partial exam. They are not required to present themselves, only those who want to improve their grades. See evaluation criteria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	%	5 / 10	CE33 CT4 CT2 CE32 CE34 CT6 CE38 CT7 CE39 CT3 CT1 CT8 CT5 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP02 CGP03 CGP04 CGP06 CGP07

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Final Exam: It will be the same complete final exam that the continuous assessment students take	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE33 CT4 CT2 CE32 CE34 CT6 CE38 CT7 CE39 CT3 CT1 CT8 CT5 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP02 CGP03 CGP04 CGP06 CGP07

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE33 CT4 CT2 CE32 CE34 CT6 CE38 CT7 CE39 CT3 CT1 CT8 CT5 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP02 CGP03 CGP04 CGP06 CGP07

## 7.2. Criterios de evaluación

### Through continuous assessment

#### PE1. Partial exam 50%

Description: Consists of an exam that has several theoretical and practical questions, related to the units treated during the classes until the exam date. The approximate duration of the exam will be 2 hour.

Evaluation criteria: The exam will be ranked from 0 to 10 doing the arithmetic mean of the score of each exercise.

Place and period: To be determined by the Head of Studies.

#### PE2. Final exam 50% or 100%

Description: It will consist of two parts, each of them will last 2 hours. The first one will have several theoretical and practical questions related to the lessons of the midterm exam. It is not obligatory for the students who have reached a score of 4 or higher in the midterm exam to be examined of this part although they can be examined if they want to reach a higher score. For the students who do the midterm exam and the first part of the final exam it will also be taken into account the best of the scores reached in the two exams.

The second part, which will have to be done by all the students, has several theoretical and practical questions, related to the units not included in the midterm exam. All the students have to do this part.

Evaluation criteria: Each exercise will be ranked from 0 to 10. The final score of the exam will be the arithmetic mean of the scores obtained in the exercises. For the students who do the two parts, the weight of the final exam will be the 100% and for those who only do the second part, it will be the 50%.

Place and period: To be determined by the Head of Studies. For organization reasons, first it will be done the second part of the subject (obligatory for all the students). Once this is done, the students who have to or want to do the first part of the subject will do the first part.

### **PE2 Results of the evaluation through continuous assessment**

The final score will be the highest of the following:

- For the students who pass the midterm exam: PE1 (50%) and PE2 (50%), provided that the PE1 and PE2 marks are not lower than 3.5.
- For the students who do the complete final exam: PE2 (100%), provided that the PE2 mark is not lower than 3.5.

The subject will be passed if the final score is equal or greater than 5 and both exams are not lower than 3.5.

Those students with a score less than 5 will not pass the subject and will have another opportunity in the second period examination (extraordinary) which will have the same format as the evaluation through final exam only.

### **PE2 Evaluation through final exam only**

Description: Consists of the same final exam as the one that will do the students who choose the continuous assessment evaluation.

Evaluation criteria: Each of the exercises will be ranked from 0 to 10 points. The final score will be the arithmetic mean of the scores obtained in each exercise provided that the marks obtained in the first and the second parts are not lower than 3.5.

Place and period: To be determined by the Head of Studies.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hewson N.R. (2003), Prestressed Concrete Bridges, Thomas Telford	Bibliografía	Basic
Manterola J. (2006), Puentes: Apuntes para su Diseño, Cálculo y Construcción, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Bibliografía	Basic
Menn C.(1986), Prestressed Concrete Bridges, BirkHäuser Verlag	Bibliografía	Basic
Walther R., Houriet B., Isler W., Moia P. & Klein J.F. (1999), Cable Stayed Bridges, Thomas Telford	Bibliografía	Basic
Benaim R. (2008), The Design of Prestressed Concrete Bridges, Taylos & Francis	Bibliografía	complementary
Calgaro J.A. (1988), Projet et Construction des Ponts: Analyse Structurale des Tabliers de Ponts, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées	Bibliografía	complementary

Leonhardt F. (1982), Bridges, Deustche Verlags-Anstalt	Bibliografía	complementary
Liebenberg A.C. (1992), Concrete Bridges: Design and Construction, Longman Scientific and Technical	Bibliografía	complementary
Monleón S. (1997), Ingeniería de Puentes: Análisis Estructural, Universidad Politécnica de Valencia	Bibliografía	complementary
Svensson H. (2012), Cable Stayed Bridges: 40 Years of Experience Worldwide, Wiley	Bibliografía	complementary
Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).	Recursos web	
Biblioteca del departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras.	Equipamiento	

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Theory lessons:

The teacher will explain the concepts necessary to understand the concepts of the course in order for the student to achieve the expected indicators. The teacher will use appropriate practical examples and logical reasoning to develop the scientific and technical abilities of the student. The participation of students will be encouraged by means of discussions on the topics taught.

#### Practice lessons:

Practice lessons will be aimed at the resolution of exercises and case-studies. Practice lessons are intended as a correlation between the content of theory lessons and engineering practice, in order for the student to achieve the ability to apply the acquired knowledge in the future career. The teacher will first solve some exercises and case-studies to show the students how to work on their own later.

#### Laboratory classes:

No laboratory classes will be conducted on this subject

Independent work:

The student shall study the contents explained in theory lessons and shall strive to solve the exercises and case-studies.

Group work:

There are not any specific group works.

Office hours

Office hours are intended as a complement for the students to ask questions on the content of the course. Details of office hours are detailed at the beginning of this guide for each teacher.