



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

45001406 - Firmes Y Pavimentos Para La Especialidad Construcc

PLAN DE ESTUDIOS

04GC - Grado En Ingenieria Civil Y Territorial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	18
9. Otra información.....	19

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	45001406 - Firmes y Pavimentos para la Especialidad Construcc
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04GC - Grado en Ingeniería Civil y Territorial
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Del Val Melus (Coordinador/a)	Planta 3ª	miguel.delval@upm.es	L - 08:30 - 14:30
Jose Ramon Marcobal Barranco	Planta 3ª	jose.marcobal@upm.es	L - 08:30 - 14:30

* 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

- Materiales De Construcción II
- Mecánica De Suelos Y Rocas
- Procedimientos Generales De Construcción
- Inglés
- Materiales De Construcción I
- Resistencia De Materiales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Civil y Territorial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CM34.1 - Capacidad de aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras.

CT2 - Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA130 - Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas (en particular los firmes y pavimentos)

RA91 - Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.

RA77 - Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El objeto de la asignatura es uno de los elementos más importantes de las carreteras y de otras infraestructuras de transporte (desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental), y que forma parte de su superestructura. Los firmes son estructuras estratificadas que hacen posible que los vehículos puedan circular con seguridad y con comodidad; se encuentran no solo en las carreteras, sino también en los aeródromos y en otras infraestructuras (puertos, superficies industriales, etc.). Tienen como misión estructural soportar las acciones del tráfico y del clima, manteniendo su integridad. En la asignatura, que se estructura en seis partes o capítulos, abarcando en conjunto 15 temas, se estudian las características generales de los firmes, su sostenibilidad, sus materiales constituyentes, cómo son y cómo se construyen las distintas capas (con especial énfasis en las superiores, que son las que proporcionan directamente la funcionalidad que permite una circulación segura y cómoda), las bases del diseño y las técnicas de rehabilitación. El detalle de los contenidos es el que se presenta a continuación.

Capítulo I: Introducción

Tema 1. Los firmes y pavimentos como parte de la superestructura de las carreteras

- 1.1. La superestructura de las carreteras.
- 1.2 Importancia técnica y económica de los firmes y pavimentos.
- 1.3 Proyecto, construcción y conservación de los firmes y pavimentos.
- 1.4. Situación actual en España.

Tema 2. Conceptos generales sobre firmes y pavimentos. Constitución de los firmes. Tipos y características.

- 2.1. Funciones de los firmes
- 2.2. Criterios generales de proyecto. Análisis de la sostenibilidad.

- 2.3. Características superficiales
- 2.4. Materiales básicos en la construcción de firmes
- 2.5. Materiales compuestos en la construcción de firmes
- 2.6. Tipos principales de firmes. Ejemplos de sus composiciones.
- 2.7. Las capas de una sección estructural con superficie asfáltica. Funciones de las distintas capas.
- 2.8. Las capas de los firmes rígidos. Funciones de las distintas capas.

Capítulo II: Materiales básicos

Tema 3. Ligantes y conglomerantes

- 3.1. Conglomerantes hidráulicos y puzolánicos
- 3.2. Ligantes hidrocarbonados. Tipos y características generales.
- 3.3. Betunes asfálticos. Clasificación y designación según normas EN.
- 3.4. Betunes fluidificados y fluxados.
- 3.5. Emulsiones bituminosas. Criterios de clasificación. Designación según normas EN.
- 3.6. Ligantes modificados.
- 3.7. Caracterización de los betunes asfálticos. Ensayos fundamentales y ensayos tecnológicos.

Tema 4. Áridos para las capas de los firmes

- 4.1. Funciones de los áridos. Condicionantes básicos para su empleo.
- 4.2. Procedencias de los áridos. Áridos reciclados.
- 4.3. Clasificación práctica de los áridos naturales en España. Características generales de los áridos que se comercializan.
- 4.4. Caracterización del árido grueso.
- 4.5. Caracterización del árido fino

Capítulo III: Las capas inferiores de los firmes

Tema 5. Capas granulares

- 5.1. Definiciones. Características generales. Tipos
- 5.2. El macadam.
- 5.3. Zahorras naturales, zahorras artificiales y zahorras drenantes.
- 5.4. Puesta en obra y control de calidad.

Tema 6. Capas tratadas para bases y subbases

- 6.1. Definiciones. Clasificación
- 6.2. El suelocemento y la gravacemento. Características físicas y estructurales.
- 6.3. El suelocemento y la gravacemento. Fabricación, puesta en obra y control de calidad.
- 6.4. Capas tratadas con otros conglomerantes
- 6.5. Capas tratadas con ligantes bituminosos. La gravemulsión.

Capítulo IV: Pavimentos

Tema 7. Tratamientos superficiales (I): Riegos

- 7.1. Clasificación de los tratamientos superficiales
- 7.2. Riegos de imprimación, de adherencia y de curado. Otros riegos sin gravilla.

7.3. Riegos con gravilla. Tipos.

7.4. Riegos con gravilla. Características de los áridos y del ligante.

7.5. Riegos con gravilla. Proyecto.

7.6. Riegos con gravilla. Ejecución y control de calidad.

Tema 8. Tratamientos superficiales (II): Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío

8.1. Definiciones y aplicaciones.

8.2. Exigencias de los áridos y del ligante.

8.3. Factores de diseño

8.4. Fabricación, puesta en obra y control de calidad.

Tema 9. Mezclas bituminosas (I): Conceptos generales y diseño.

9.1. Definiciones y aplicaciones.

9.2. Criterios de clasificación.

9.3. Características generales de las mezclas bituminosas. Comportamiento reológico.

9.4. Tipos de mezclas en caliente y criterios de designación según normas EN.

9.5. Mezclas bituminosas en frío

9.6. Características de los componentes de las mezclas.

9.7. Métodos de caracterización de las mezclas bituminosas. Métodos de formulación de los hormigones bituminosos.

9.8. El método Marshall.

9.9. La valoración de la resistencia a la acción del agua y de la resistencia a las deformaciones plásticas.

Tema 10. Mezclas bituminosas (II): Fabricación y puesta en obra

10.1. Centrales de fabricación. Plantas asfálticas en caliente.

10.2. Transporte de mezclas bituminosas.

10.3. Extensión de las mezclas bituminosas. Silos móviles de transferencia y extendedoras.

10.4. Compactación.

10.5. Control de calidad.

Tema 11. Pavimentos de hormigón (I): Conceptos generales y diseño

11.1. Características de los pavimentos de hormigón.

11.2. Características superficiales. Durabilidad.

11.3. Ventajas y desventajas de los pavimentos asfálticos frente a los de hormigón.

11.4. Tipos de pavimentos de hormigón.

11.5. Características del hormigón y de sus materiales constituyentes.

11.6. Capas inferiores de los firmes rígidos.

11.7. Características de las losas de hormigón.

11.8 Juntas

11.10 Peculiaridades de los arcenes. El drenaje del firme.

Tema 12. Pavimentos de hormigón (II): Ejecución

12.1. Acopio de materiales y preparación de la superficie de apoyo.

- 12.2. Fabricación y transporte del hormigón.
- 12.3. Colocación mediante pavimentadora de encofrados deslizantes.
- 12.4. Colocación mediante regla vibrante.
- 12.5. Acabado, creación de la textura superficial y curado.
- 12.6. Formación de las juntas
- 12.7. Control de calidad.

Capítulo V: El diseño de los firmes

Tema 13. Características superficiales de los pavimentos

- 13.1. El proyecto funcional del pavimento
- 13.2. La geometría de la superficie y su interacción con el vehículo
- 13.3. Regularidad superficial.
- 13.4. Resistencia al deslizamiento.
- 13.5. Otras características superficiales.
- 13.6. Análisis comparado entre los distintos tipos de superficie de rodadura.

Tema 14. Diseño estructural

- 14.1. Niveles en la definición de un firme: proyecto, diseño estructural y cálculo
- 14.2. Criterios técnicos y económicos en el proyecto
- 14.3. Informaciones necesarias para el proyecto.
- 14.4. Fases en el proceso de proyecto.
- 14.5. Bases de la evaluación técnica y de la evaluación económica.
- 14.6. Factores de diseño estructural
- 14.7. Introducción a los métodos analíticos de dimensionamiento.
- 14.8. Hitos en la evolución histórica de los métodos empíricos de dimensionamiento.
- 14.9. Fuentes de conocimiento para el desarrollo de métodos empíricos.
- 14.10. La presentación de las soluciones en los métodos empíricos.
- 14.11. El método AASHTO 1986-1993

Capítulo VI: Técnicas de rehabilitación

Tema 15. Técnicas de rehabilitación.

- 15.1. Análisis de la necesidad de rehabilitación.
- 15.2. Diseño de renovaciones superficiales.
- 15.3. Diseño de rehabilitaciones estructurales.
- 15.4. Condicionantes constructivos en la ejecución de las rehabilitaciones.
- 15.5 Técnicas de reciclado de firmes.

5.2. Temario de la asignatura

1. Los firmes y pavimentos como parte de la superestructura de las carreteras
2. Conceptos generales sobre firmes y pavimentos. Análisis de sostenibilidad. Constitución de los firmes. Tipos y características.
3. Ligantes y conglomerantes
4. Áridos para las capas de los firmes
5. Capas granulares
6. Capas tratadas para bases y subbases
7. Tratamientos superficiales (I): Riegos
8. Tratamientos superficiales (II): Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío
9. Mezclas bituminosas (I): Conceptos generales y diseño.
10. Mezclas bituminosas (II): Fabricación y puesta en obra
11. Pavimentos de hormigón (I): Conceptos generales y diseño
12. Pavimentos de hormigón (II): Ejecución
13. Características superficiales de los pavimentos
14. Diseño estructural
15. Técnicas de rehabilitación

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1 y 2 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
2	Temas 2 y 3 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Actividad práctica tema 2 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00 PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15 PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:30
3	Temas 3 y 4 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
4	Temas 5 y 6 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Laboratorio temas 3 y 4 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00 PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15

5	<p>Tema 6 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 6 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:30</p>
6	<p>Temas 7 y 8 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica temas 7 y 8 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p>
7	<p>Tema 9 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 9 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p>Tema 10 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Primer control Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Laboratorio tema 9 Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p> <p>PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:30</p> <p>PE4. Primer control EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

9	<p>Tema 11 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Tema 12 Duración: 03:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p>
11	<p>Tema 13 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 11 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
12	<p>Tema 14 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 13 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p> <p>PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:30</p>
13	<p>Tema 14 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 14 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
14	<p>Tema 15 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 14 Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática</p>

				Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15
15	<p>Tema 15 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actividad práctica tema 15 Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Segundo control Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>PE1. Asistencia obligatoria a las clases OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p> <p>PE5. Segundo control EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
16				<p>Evaluación sólo prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:45</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
1	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
2	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
2	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	CM34.1
2	PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:30	5%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1
3	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
4	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
4	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	
5	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
5	PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:30	5%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1
6	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	

6	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	CM34.1
7	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
8	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
8	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	
8	PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:30	5%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1
8	PE4. Primer control	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1
9	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
10	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
10	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	
11	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
12	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
12	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	
12	PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:30	5%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1

13	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
14	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
14	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	
15	PE1. Asistencia obligatoria a las clases	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	8 / 10	
15	PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	2.5%	0 / 10	CM34.1
15	PE5. Segundo control	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3.5 / 10	CT2 CT6 CM34.1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:45	100%	5 / 10	CT2 CT6 CM34.1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:45	100%	5 / 10	CT2 CT6 CM34.1

7.2. Criterios de evaluación

Mediante "evaluación continua progresiva"

PE1. Asistencia obligatoria a las clases. Peso: 0%

Descripción: La asistencia continuada a las clases y con puntualidad es obligatoria e inexcusable para la evaluación continua progresiva. Esta exigencia se mantendrá aun en el caso de que las autoridades académicas hubieran establecido de manera permanente o transitoria la no presencialidad de la actividad docente o se hubiese permitido esta modalidad a una parte de los alumnos.

Criterios de calificación: **Para poder aprobar la asignatura mediante evaluación continua progresiva se requiere que, independientemente de las calificaciones en los diferentes componentes de dicha evaluación, se haya asistido como mínimo al ochenta por ciento (80 %) de las lecciones.**

Momento y lugar: La asistencia a clase se controlará en los minutos iniciales de cada lección.

PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y de ejercicios en clase. Peso: 20%

Descripción: Consiste en un número indefinido de ejercicios teóricos, prácticos o teórico-prácticos que versarán sobre cualquier aspecto abordado en la materia hasta ese momento. Estos ejercicios se plantearán para ser resueltos en el mismo momento en el aula o telemáticamente en un plazo breve; serán obligadamente telemáticos en el caso de que las autoridades académicas hubieran establecido de manera permanente o transitoria la no presencialidad de la actividad docente o se hubiese permitido esta modalidad a una parte de los alumnos. En estos ejercicios no estará permitido el empleo de herramientas de inteligencia artificial (IA).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de PE2 será la media aritmética de todos los ejercicios propuestos. A estos efectos un ejercicio no realizado por el alumno se calificará con 0. Se requiere que en la mitad más uno de los ejercicios se tenga una calificación superior a 0; si no fuese así, la calificación global de PE2 sería 0.

Momento y lugar: En principio, los ejercicios se propondrán en el aula en cualquier momento, durante el desarrollo de la materia y sin previo aviso. Cuando la actividad docente haya pasado a ser no presencial (o se hubiese permitido la no presencialidad a una parte de los alumnos), la realización de los ejercicios se anunciará en las clases para ser llevada a cabo, en el tiempo estipulado en cada caso, a lo largo de las veinticuatro horas siguientes. Esta misma forma de realización de los ejercicios podrá ser también utilizada en ocasiones incluso en el caso de una enseñanza totalmente presencial

PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas. Peso: 20%

Descripción: Consiste en casos prácticos (cuatro a lo largo del semestre), cada uno de los cuales los analizará y resolverá el alumno fuera de las horas de clase. Estos casos prácticos se seguirán planteando de la misma manera en el caso en el que las autoridades académicas establezcan de manera permanente o transitoria que la actividad docente debe desarrollarse de manera no presencial (o se hubiese permitido la no presencialidad a una parte de los alumnos). Se permitirá o se aconsejará el uso de herramientas de IA solo en determinados casos; fuera de ellos, su empleo no estará permitido.

Criterios de calificación: Cada caso se valorará de 0 a 10. La calificación de PE3 será la media aritmética de los casos propuestos. A estos efectos un caso no realizado por el alumno se calificará con 0. Se requiere que en

todos los casos prácticos la calificación sea superior a 0 y que en no más de uno la calificación sea inferior a 3,5; si no fuese así, la calificación global de PE3 sería 0.

Momento y lugar: Los casos prácticos serán propuestos de manera regular a lo largo del semestre y el alumno contará con dos semanas aproximadamente para su resolución.

PE4. Primer control (intermedio). Peso: 30%

Descripción: Consiste en una prueba, que incluye: varias preguntas de carácter teórico-práctico, una prueba objetiva de respuesta múltiple (test) y un ejercicio práctico, relativos todos ellos a los temas de la materia desarrollados hasta ese momento. La duración será como mínimo de 1,5 horas y como máximo de 2,5 horas. El primer control (intermedio) podrá ser presencial o telemático. La modalidad se comunicará con suficiente antelación, así como, en el caso de modalidad telemática, la herramienta que habría de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual sería detallado en la convocatoria del control. La estructura de este sería en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado podría variar a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada. En este control no estará permitido el empleo de herramientas de inteligencia artificial (IA).

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10. Se requiere que en el control la calificación sea igual o superior a 3,5; si no fuese así, la calificación de ambos controles, PE4 y PE 5, sería 0.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE5. Segundo control. Peso: 30%

Descripción: El esquema es idéntico al del primer control, solo que se referirá únicamente a los temas no incluidos en el primer control. La duración será como mínimo de 1,5 horas y como máximo de 2,5 horas.

El segundo control podrá ser presencial o telemático. La modalidad se comunicará con suficiente antelación, así como, en el caso de modalidad telemática, la herramienta que habría de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual sería detallado en la convocatoria del control. La estructura de este sería en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado podría variar a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada. En este control no estará permitido el empleo de herramientas de inteligencia artificial (IA).

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10. Se requiere que en el control la calificación sea igual o superior a 3,5; si no fuese así, la calificación de ambos controles, PE4 y PE 5, sería 0.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE6. Examen final. Peso: 60% o 100%

Descripción: Consiste en una prueba constituida por varias preguntas de carácter teórico-práctico, una prueba objetiva de respuesta múltiple (test) y dos ejercicios prácticos, relativos todos ellos al conjunto de los temas de la materia. La duración de la prueba será de 2,5 a 3,0 horas. El examen final será presencial. Sin embargo, en el caso de que las autoridades académicas hubieran establecido la modalidad telemática para las pruebas finales de la evaluación continua progresiva, se comunicaría con suficiente antelación la herramienta que habría de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual sería asimismo detallado en la convocatoria del examen. La estructura de este sería en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado podría variar a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada. En este examen no estará

permitido el empleo de herramientas de inteligencia artificial (IA).

Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua progresiva: Se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar PE2, PE3, PE4 y PE5, con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0. Así mismo, se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar PE2, PE3, y PE6, también con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0.

Por tanto, están eximidos de realizar el examen final quienes mediante PE2, PE3, PE4 y PE5 hubiesen alcanzado una calificación global de 5,0 o superior. Quienes estando eximidos de ello, se presentasen al examen final, tendrían como calificación final mínima en cualquier caso la previamente obtenida.

Para los alumnos de evaluación continua progresiva que realicen el examen final P5, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante evaluación global que se indican a continuación.

Mediante "evaluación global"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario responderán al mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua progresiva. El examen final ordinario de la evaluación global coincide con el examen final de evaluación continua progresiva.. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.El examen final será presencial. Sin embargo, en el caso de que las autoridades académicas hubieran establecido la modalidad telemática para las pruebas de la evaluación global, se comunicaría con suficiente antelación la herramienta que habría de emplearse y el modo de realizar la conexión, todo lo cual sería asimismo detallado en la convocatoria del examen . La estructura de este sería en todo caso la señalada en el párrafo anterior; sin embargo, el tiempo indicado podría variar a fin de adaptarlo a las limitaciones derivadas de la herramienta utilizada.

Criterios de calificación: El examen se valorará con una calificación global de 0 a 10. Se supera si la calificación es igual o superior a 5,0.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global": Será directamente la calificación obtenida en el examen final ordinario o extraordinario. En ningún caso se computarán resultados que se hubieran podido obtener en pruebas de evaluación anteriores (del mismo curso ni de cursos precedentes). Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5,0.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle de la asignatura	Recursos web	Su empleo es obligatorio para el seguimiento de la asignatura.
Inteligencia artificial (IA)	Otros	Se permitirá o se aconsejará el uso de herramientas de IA solo en determinados casos. Fuera de ellos, su empleo en tareas evaluables no estará permitido.
Herramientas corporativas de la UPM	Recursos web	Zoom, Microsoft Teams y cualquiera otra que pudiera ser impuesta o recomendada por las autoridades académicas.
Bibliografía básica	Bibliografía	Kraemer, C. et al., Ingeniería de Carreteras, volumen II, McGraw-Hill, 2004, Madrid
Bibliografía complementaria 1	Bibliografía	AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, Washington, D.C. (USA)
Bibliografía complementaria 2	Bibliografía	Huang, Y.H., Pavement Analysis and Design, 2nd edition, Pearson, 2012, Upper Saddle River, NJ (USA)
Bibliografía complementaria 3	Bibliografía	Ministerio de Fomento, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), Parte 5ª (Firmes), 2015, Madrid
Bibliografía complementaria 4	Bibliografía	Ministerio de Fomento, Norma 6.1-IC de Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003), 2003, Madrid
Bibliografía complementaria 5	Bibliografía	Ministerio de Fomento, Norma 6.3-IC de Rehabilitación de firmes (Orden FOM 3459/2003), 2003, Madrid

Laboratorio de Caminos	Equipamiento	Laboratorio de materiales de construcción de firmes y pavimentos
Biblioteca del Laboratorio de Caminos	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La empresa Trabajos Bituminosos, S.L. (Trabit) concede un premio en metálico de mil quinientos euros (1.500,00 euros) al mejor alumno de la asignatura.

Objetivos de desarrollo sostenible

En la asignatura se está trabajando en pos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por Naciones Unidas. En concreto se relaciona con los objetivos ODS9, ODS12 y ODS13.

Tutorías:

En las horas y lugares indicados, para facilitar al estudiante la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo. En todo momento, podrán ser presenciales o telemáticas, en este último caso utilizando la herramienta que se determine. Si la actividad docente hubiese pasado a ser no presencial o esta se permitiese a una parte de los alumnos, la comunicación se establecerá necesariamente de manera telemática.

En cualquier situación, el uso del correo electrónico de la UPM es obligado para establecer las citas con carácter previo, vayan estas a desarrollarse presencial o telemáticamente.

Clases de laboratorio:

Las clases de laboratorio serán presenciales. Solo si la actividad docente hubiese pasado totalmente a ser no

presencial, las clases de laboratorio se sustituirían por vídeos o por herramientas específicas de realidad virtual.