UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

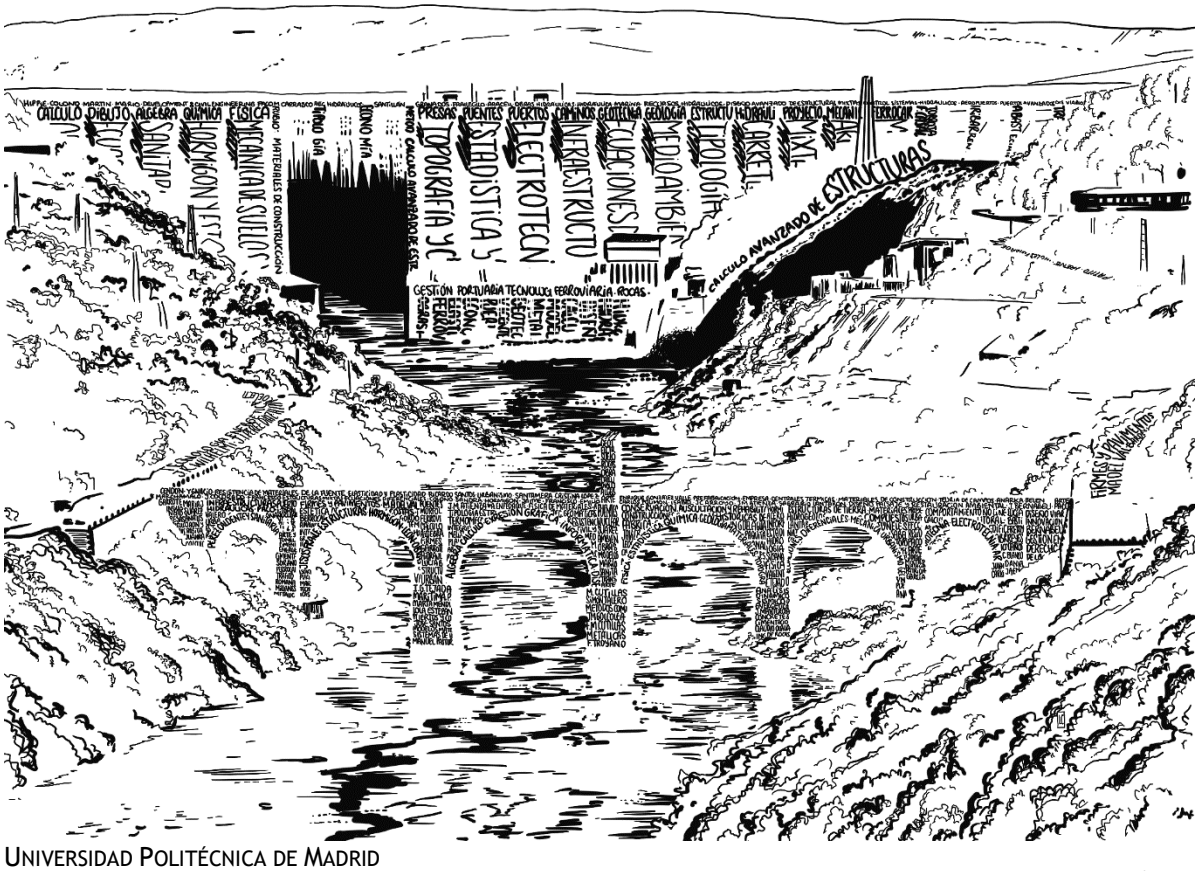
CURSO ACADÉMICO

GUÍA DE APRENDIZAJE 2023-24

DE LAS ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTE A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO OFICIAL DE

GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL

Tomo II: SEMESTRES SÉPTIMO Y OCTAVO



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Calle Profesor Aranguren, nº3
28040 Madrid

Lara Rueda

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico

2023-24

de las asignaturas contenidas en el plan de estudios conducente a la obtención del título oficial de graduado en

Ingeniería Civil y Territorial

El presente documento contiene la programación docente del curso 2023-24 correspondiente a las asignaturas del primer al octavo semestres del plan de estudios del título de Graduado en Ingeniería Civil y Territorial. Este título, que se inició en el curso 2010-11, se ha ido implantando de forma progresiva en los cursos siguientes, quedando completamente implantado en el curso 2013-14.

Este documento se elabora a modo de guía para el alumno. Contiene, en su primera parte, una breve descripción del plan de estudios, el calendario académico y el horario de las asignaturas. En su segunda parte, la más extensa, se incluye de forma separada la Guía de Aprendizaje de cada una de las asignaturas que se imparten este curso académico.

Debido a su extensión, el documento se ha dividido en dos tomos. En el primero se recogen las asignaturas de los seis primeros semestres de la titulación, mientras que en el segundo aparecen las asignaturas de los dos últimos semestres, que se organizan en tres especialidades.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico

2023-24

de las asignaturas contenidas en el plan de estudios conducente a la obtención del título oficial de graduado en

Ingeniería Civil y Territorial

Índice

Tomo II

Índice 5

Plan de estudios 7

Calendario académico 15

Exámenes 23

Horario de clases 25

Séptimo Semestre 35

Mención Construcciones Civiles 35

Caminos para la especialidad CC 35
Construcción de Estructuras de Hormigón y Acero 46
Edificación y Prefabricación 61
Firmes y Pavimentos para la especialidad CC 68
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad de CC 79
Transportes C.C (común con TySU) 86
Túneles y Excavaciones Subterráneas 98

Mención Hidrología 107

Caminos para la especialidad TSU (común con H) 107
Paisaje y restauración ambiental para la especialidad H 118
Hidrogeología 130
Hidrología y Recursos Hidráulicos 138
Ingeniería del Agua en Núcleos Urbanos 148
Ingeniería del Litoral 157
Química del Agua 165
Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de H 174
Tecnología Eléctrica 183

Mención Transportes y Servicios Urbanos 190

Caminos para la especialidad TSU (común con H) 190
Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU 202
Explotación Portuaria 214
Ingeniería Portuaria 225
Proyecto Urbano 242
Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de TySU 253
Sistemas Territoriales 262
Transportes (común con TySU) 274
Transportes Urbanos 286

Octavo Semestre 297

Comunes 297
Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil 297
Trabajo Fin de Grado 308

Mención Construcciones Civiles 318
Ferrocarriles para la especialidad CC 318
Ingeniería estructural 327
Organización de Obras 335
Procedimientos de cimentación 345

Mención Hidrología 354
Diseño de Infraestructuras Hidráulicas Asistido por Ordenador 354
Ingeniería Civil de Centrales 360
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad de H 369
Tecnología Energética 376

Mención Transportes y Servicios Urbanos 386
Ferrocarriles para la especialidad de TySU 386
Firmes y Pavimentos para la especialidad de TySU 395
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad TySU 405
Tráfico y Seguridad Viaria 412

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico

2023-24

de las asignaturas contenidas en el plan de estudios conducente a la obtención del título oficial de graduado en

Ingeniería Civil y Territorial

Plan de estudios

La Memoria del plan de estudios del título oficial de Graduado en Ingeniería Civil y Territorial por la Universidad Politécnica de Madrid fue aprobada por el Consejo de Universidades en julio de 2010. El plan, que cumple los requisitos de la Orden Ministerial CIN/307/2009 (BOE del 18 de febrero), habilita para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (ITOP).

El aprendizaje está organizado en ocho semestres, cada uno de 30 créditos europeos. El plan cuenta con tres menciones diferentes (itinerarios), entre las cuales el alumno debe elegir una al comenzar el sexto semestre. En función de la mención elegida, el título habilita para el ejercicio de la profesión de:

ITOP en la especialidad de Construcciones Civiles

ITOP en la especialidad de Hidrología

ITOP en la especialidad de Transportes y Servicios Urbanos

En la tabla siguiente se muestran las materias y asignaturas que conforman el plan de estudios, indicando los créditos europeos correspondientes y el semestre en que se imparten.

Organización de las materias del plan de estudios

Materia	Tipo	Créd.	Asignaturas *(ver Nota 1)*	Créd.	Semestre
1. Materias comunes					
Empresa	Básica (Ing. y Arq.)	6	Empresa	6	1º
Expresión gráfica	Básica (Ing. y Arq.)	6	Expresión gráfica	6	1º
Informática	Básica (Ing. y Arq.)	6	Informática	6	1º
Matemáticas	Básica (Ing. y Arq.)	24	Álgebra lineal y geometría analítica	6	1º
			Cálculo I	6	1º
			Cálculo II	6	2º
			Estadística y optimización	6	2º
Física	Básica (Ing. y Arq.)	9	Física	9	2º
Química de medios materiales	Común ing. civil	4,5	Química de materiales	4,5	2º
Diseño gráfico	Científico técnica	4,5	Diseño gráfico	4,5	2º
Topografía	Común ing. civil	4,5	Topografía y cartografía	4,5	3º
Física de sólidos y fluidos	Científico técnica	6	Física de sólidos y fluidos	6	3º
Inglés	Científico técnica	6	Inglés	6	3º
Geología	Básica (rama de Ciencias)	9	Geología	4,5	3º
			Geología aplicada a las obras públicas	4,5	4º
Materiales de construcción	Común ing. civil	9	Materiales de constr. I	4,5	3º
			Materiales de constr. II	4,5	4º
Modelos matemáticos para ingeniería civil	Científico técnica	9	Teoría de campos	4,5	3º
			Ecuaciones diferenciales	4,5	4º
Electrotecnia	Común ing. civil	6	Electrotecnia	6	4º
Resistencia de materiales	Común ing. civil	6	Resistencia de materiales	6	4º
Mecánica y mecánica computacional	Científico técnica	7,5	Mecánica	4,5	4º
			Mecánica computacional	3	5º
Hidráulica e hidrología	Común ing. civil	6	Hidráulica e hidrología	6	5º
Procedim. generales de construcción	Común ing. civil	7,5	Procedimientos generales de construcción	7,5	5º
Cálculo de estructuras	Científico técnica	4,5	Cálculo de estructuras	4,5	5º
Mecánica de suelos y rocas	Científico técnica	4,5	Mecánica de suelos y rocas	4,5	5º
Urbanismo	*(ver Nota 2)*	4,5	Urbanismo	4,5	5º
Geotecnia	Común ing. civil	4,5	Geotecnia	4,5	6º
Hormigón y estructuras metálicas	Común ing. civil	9	Hormigón y estructuras metálicas	9	6º
Ingeniería civil y medio ambiente	Común ing. civil	3	Ingeniería civil y medio ambiente	3	6º
Obras marítimas	*(ver Nota 3)*	4,5	Obras marítimas	4,5	6º
Infraestructuras hidráulicas	*(ver Nota 4)*	4,5	Infraestructuras hidráulicas	4,5	6º

Organización de las materias del plan de estudios					
Materia	**Tipo**	**Créd.**	**Asignaturas** *(ver Nota 1)*	**Créd.**	**Semestre**
Historia, arte, y estética de la ingeniería civil	Científico técnica	4,5	Historia, arte, y estética de la ing. civil (*ver Nota 7*)	4,5	8º
Trabajo fin de grado	Trabajo Fin Grado	12	Proyecto fin de grado	12	8º
TOTAL créditos		**192**		**192**	

2. Materias de la mención de construcciones civiles (CC)					
Ingeniería sanitaria *(ver Nota 5)*	Tecnológica específica	4,5	Ingeniería sanitaria para la especialidad de CC	4,5	6º
Caminos *(ver Nota 6)*	Tecnológica específica	4,5	Caminos para la especialidad CC	4,5	7º
Transportes *(ver Nota 6)*	Tecnológica complementaria	4,5	Transportes	4,5	7º
Submódulo mención construcciones civiles	Tecnológica específica	34,5	Edificación y prefabricación	7,5	7º
			Construcción de estructuras de hormigón y acero	6	7º
			Túneles y excavaciones subterráneas	3	7º
			Organización de obras	3	8º
			Ferrocarriles para la especialidad CC	4,5	8º
			Ingeniería estructural	3	8º
			Procedimientos de cimentación	3	8º
			Asignaturas optativas (elegir sólo 1)		
			Firmes y pavimentos para la especialidad CC	4,5	7º
			Sistemas de inf. geográfica para la especialidad CC	4,5	7º
TOTAL créditos de la mención CC		**48**		**48**	

Organización de las materias del plan de estudios

Materia	Tipo	Créd.	Asignaturas *(ver Nota 1)*	Créd.	Semestre
3. Materias de la mención de hidrología (H)					
Ingeniería sanitaria *(ver Nota 5)*	Tecnológica específica	4,5	Ingeniería sanitaria para la especialidad de Hidrología	4,5	6º
Caminos *(ver Nota 5)*	Tecnológica complementaria	4,5	Caminos para la especialidad de TSU	4,5	7º
Submódulo mención hidrología	Tecnológica específica	39	Tecnología eléctrica	3	7º
			Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos para la espec. H	3	7º
			Hidrogeología	3	7º
			Hidrología y recursos hidráulicos	4,5	7º
			Química del agua	3	7º
			Ingeniería del agua en núcleos urbanos	3	7º
			Ingeniería del litoral	3	7º
			Paisaje y restauración ambiental para la especialidad H	3	7º
			Ingeniería civil de centrales	3	8º
			Sistemas de inf. geográfica para la especialidad H	3	8º
			Diseño de infr. hidráulicas asistido por ordenador	3	8º
			Tecnología energética	4,5	8º
TOTAL créditos de la mención H		**48**		**48**	

Organización de las materias del plan de estudios					
Materia	**Tipo**	**Créd.**	**Asignaturas** *(ver Nota 1)*	**Créd.**	**Semestre**
4. Materias de la mención de transportes y servicios urbanos (TSU)					
Ingeniería sanitaria *(ver Nota 5)*	Tecnológica complementaria	4,5	Ingeniería sanitaria para la especialidad de Hidrología	4,5	6º
Caminos *(ver Nota 5))*	Tecnológica específica	4,5	Caminos para la especialidad de TSU	4,5	7º
Transportes *(ver Nota 6)*	Tecnológica específica	4,5	Transportes	4,5	7º
Submódulo mención transportes y servicios urbanos	Tecnológica específica	34,5	Explotación portuaria	3	7º
			Servicios, protección del medio urbano y gestión de residuos para la espec.TSU	3	7º
			Ingeniería portuaria	3	7º
			Proyecto urbano	3	7º
			Sistemas territoriales	3	7º
			Paisaje y restauración ambiental para la especialidad de TSU	3	7º
			Transportes urbanos	3	7º
			Sistemas de inf. geográfica para la especialidad TSU	3	8º
			Tráfico y seguridad viaria	3	8º
			Ferrocarriles para la especialidad de TSU	4,5	8º
			Firmes y pavimentos para la especialidad de TSU	3	8º
TOTAL créditos de la mención TSU		**48**		**48**	

TOTAL CRÉDITOS DEL PLAN ESTUDIOS	**240**	**240**

Notas

1. Los nombres y créditos a partir del 7º semestre podrían sufrir cambios.

2. El tipo de esta asignatura depende de la mención elegida por el alumno:
Formación tecnológica específica para la mención de TSU
Formación tecnológica complementaria para las menciones de CC y H

3. El tipo de esta asignatura depende de la mención elegida por el alumno:
Formación tecnológica específica para la mención de CC
Formación tecnológica complementaria para las menciones de H y TSU

4. El tipo de esta asignatura depende de la mención elegida por el alumno:
Formación tecnológica específica para la mención de H
Formación tecnológica complementaria para las menciones de CC y TSU

5. Esta asignatura es la misma para las menciones de H y TSU, y diferente para la de CC

6. Esta asignatura es la misma para las menciones de CC y TSU

7. Esta asignatura puede sustituirse por prácticas en empresas.

8. La “movilidad” de los estudiantes tendrá lugar, en su caso, durante el séptimo semestre.

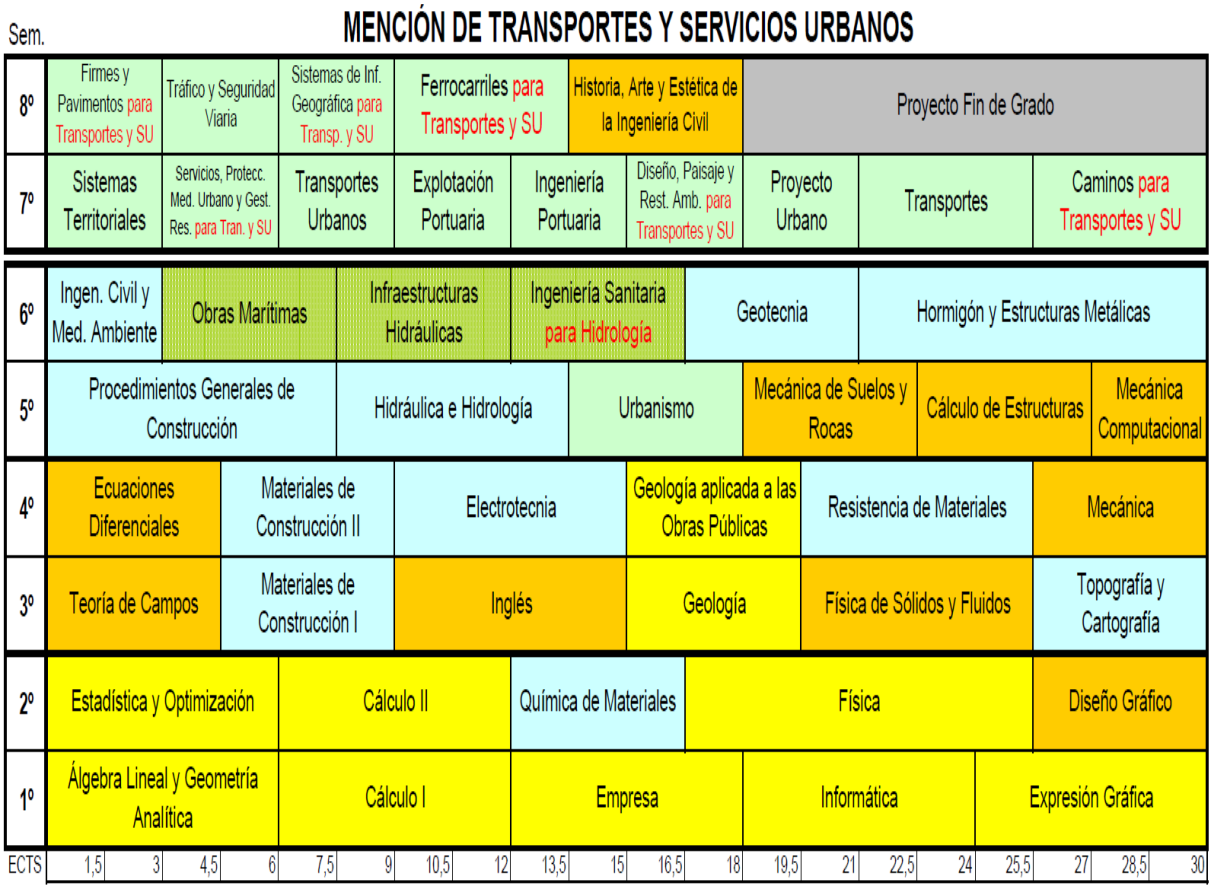
Para una mejor visualización, las tres figuras siguientes, una para cada mención, muestran la secuencia temporal de las asignaturas del plan de estudios.

MENCIÓN DE CONSTRUCCIONES CIVILES

Sem.																				
8º	Ingeniería Estructural	Organización de Obras	Procedim. de Cimentación	Ferrocarriles para Construcciones Civiles	Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil	Proyecto Fin de Grado														
7º	Edificación y Prefabricación			Firmes y Paviment. para CC / Sist. Inf. Geográf. para CC	Construcción de Estructuras de Hormigón y Acero				Túneles y Excavaciones Subterráneas	Transportes		Caminos para Construcciones Civiles								
6º	Ingen. Civil y Med. Ambiente	Obras Marítimas		Infraestructuras Hidráulicas	Ingeniería Sanitaria para Construcc. Civiles		Geotecnia		Hormigón y Estructuras Metálicas											
5º	Procedimientos Generales de Construcción			Hidráulica e Hidrología		Urbanismo		Mecánica de Suelos y Rocas		Cálculo de Estructuras		Mecánica Computacional								
4º	Ecuaciones Diferenciales		Materiales de Construcción II		Electrotecnia		Geología aplicada a las Obras Públicas		Resistencia de Materiales			Mecánica								
3º	Teoría de Campos		Materiales de Construcción I		Inglés		Geología		Física de Sólidos y Fluidos			Topografía y Cartografía								
2º	Estadística y Optimización			Cálculo II		Química de Materiales		Física				Diseño Gráfico								
1º	Álgebra Lineal y Geometría Analítica			Cálculo I		Empresa			Informática			Expresión Gráfica								
ECTS	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	22,5	24	25,5	27	28,5	30

MENCIÓN DE HIDROLOGÍA

Sem.																				
8º	Diseño de Infr. Hidrául. Asistido por Ordenador	Ingeniería Civil de Centr. Térmicas	Sistemas de Inf. Geográfica para Hidrología	Tecnología Energética	Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil	Proyecto Fin de Grado														
7º	Tecnología Eléctrica	Servicios, Protecc. Med. Urbano y Gest. Res. para Hidrología	Hidrogeología	Hidrología y Recursos Hidráulicos		Diseño, Paisaje y Rest. Amb. para Hidrología		Química del Agua		Ing. del Agua en Núcleos Urbanos		Ingeniería del Litoral		Caminos para Transportes y SU						
6º	Ingen. Civil y Med. Ambiente	Obras Marítimas		Infraestructuras Hidráulicas	Ingeniería Sanitaria para Hidrología		Geotecnia		Hormigón y Estructuras Metálicas											
5º	Procedimientos Generales de Construcción			Hidráulica e Hidrología		Urbanismo		Mecánica de Suelos y Rocas		Cálculo de Estructuras		Mecánica Computacional								
4º	Ecuaciones Diferenciales		Materiales de Construcción II		Electrotecnia		Geología aplicada a las Obras Públicas		Resistencia de Materiales			Mecánica								
3º	Teoría de Campos		Materiales de Construcción I		Inglés		Geología		Física de Sólidos y Fluidos			Topografía y Cartografía								
2º	Estadística y Optimización			Cálculo II		Química de Materiales		Física				Diseño Gráfico								
1º	Álgebra Lineal y Geometría Analítica			Cálculo I		Empresa			Informática			Expresión Gráfica								
ECTS	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	22,5	24	25,5	27	28,5	30



Finalmente, y a modo de resumen, en la siguiente tabla se muestra la distribución de los 240 créditos europeos del Plan de Estudios atendiendo al tipo de materias y su distribución por cursos.

Distribución de los créditos del plan de estudios

Materia			**Semestre** 1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	**Suma**	
Formación básica *Orden Minist. CIN/307/2009*			30	21	4,5	4,5					60	
Formación común de ingeniería civil *Orden Minist. CIN/307/2009*				4,5	9	16,5	13,5	16,5			60	
Formación científico técnica *Propios del título*				4,5	16,5	9	12			4,5	46,5	
Formación en tecnologías específicas *OM. CIN/307/2009: 48 créd.* *Propios del título: 13,5 créd.*	CC	*OM*						*9*	*30*	*9*	*48*	61,5
		Propios					*4,5*	*4,5*		*4,5*	*13,5*	
	H	*OM*						*9*	*25,5*	*13,5*	*48*	
		Propios					*4,5*	*4,5*	*4,5*		*13,5*	
	TSU	*OM*					*4,5*		*30*	*13,5*	*48*	
		Propios						*13,5*			*13,5*	
Trabajo fin de grado *Orden CIN/307/2009*										12	12	
Total créditos europeos			**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**30**	**240**	

Calendario académico

En los cuadros siguientes se muestra el calendario académico para el curso 2023-24 elaborado siguiendo las directrices de la UPM. Cada calendario está dividido en tres partes. Las dos primeras partes corresponden a los dos semestres de cada curso, que incluyen sus correspondientes períodos de exámenes ordinarios. La tercera parte corresponde al período de exámenes extraordinarios

En la segunda columna del cuadro se indican las semanas a que se refieren los cronogramas de las Guías de Aprendizaje de las asignaturas.

Conviene destacar de forma singular los siguientes períodos del calendario académico:

Período ordinario de clases del primer semestre: (puede estar sujeto a cambios)

Desde el 5 de septiembre al 22 de diciembre de 2023. El final de las clases puede diferir de estas fechas en los diferentes cursos.

En el calendario se muestran en sombreado las fiestas no lectivas y los días sin clase por período de exámenes parciales.

Para compensar la desigualdad entre el número de clases de las distintas asignaturas, en el calendario se indican los días en que se modifica el horario.

Exámenes ordinarios del primer semestre:

Desde el 8 al 25 de enero de 2024.Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Periodo de desmatriculación de asignaturas del segundo semestre:

Desde el 30 de enero al 5 de febrero de 2024.

Periodo de ampliación restringida de matrícula

Desde el 6 de febrero al 12 de febrero de 2024.

Período ordinario de clases del segundo semestre: (puede estar sujeto a cambios)

Desde el 30 de enero al 24 de mayo de 2024.

En el calendario se muestran en sombreado las fiestas no lectivas y los días sin clase por período de exámenes parciales.

Para compensar la desigualdad entre el número de clases de las distintas asignaturas, en el calendario se indican los días en que se modifica el horario.

Exámenes ordinarios del segundo semestre:

Desde el 30 mayo al 15 de junio de 2024. El final de las clases puede diferir de estas fechas en los diferentes cursos. Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Exámenes extraordinarios del primer y segundo semestre:

Desde el 24 de junio al 13 de julio de 2024.
Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Año Académico 2023-24
Calendario Básico

PRIMER SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2023. **Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28 1P Álg.	29
Noviembre	9	30 1P Inform.	31	1	2	3 1P Cál I	4	5
	10	6 1P Ex. Gráf.	7 Jueves	8	9	10	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18	19	20	21	22 2P Ex. Gráf.	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8	9 2P Inform.	10	11 2P Álg.	12	13 2P Cál I	14
	E.Ord.4	15	16 Ex. Gráf.	17	18 Inform.	19	20 Empresa	21
	E.Ord.5	22	23 Álg.	24	25 Cál I	26	27	28

Días de clase	**13**	**15-1**	**13**	**12+1**	**14**	**67**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 7 de noviembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 28 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales

El 4 de octubre por actividades de Escuela

SEGUNDO SEMESTRE

Inicio clases: 29 de enero de 2024. **Final clases: 28** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2	3
	6	4	5	6	7	8	9	10
	7	11	12	13	14	15 1P Química.	16	17
	8	18 1P Cál. II	19	20 1P D. Gráf.	21	22 1P Estadis.	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3 1P Física.	4	5	6	7
	11	8	9	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29 Miércoles	30	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14 Miércoles	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27	28	29 2P Cál. II	30	31 Química.	1	2
	E.Ord.2	3	4 D. Gráf.	5	6 Estadis.	7	8	9
	E.Ord.3	10	11 Cál. II	12	13 Física	14	15	16

Días de clase	**15-1**	**15-1**	**11+2**	**14**	**13**	**68**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 29 de abril tiene horario de miércoles

El 14 de mayo tiene horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 de marzo al 3 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

PRIMER Y SEGUNDO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 17 de junio de 2024. **Final exámenes: 5** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17 Empresa	18	19 Inform.	20	21 Álg.	22	23
Julio	E.Ext.2	24 Ex. Gráf.	25	26 Cál. I	27 Cál II	28	29 Química.	30
	E.Ext.3	1 D.Gráf.	2	3 Estad.	4	5 Física	6	7

Año Académico 2023-24
Calendario Básico

TERCER SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2023. **Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28	29
Noviembre	9	30	31 1P Fís. Solid.	1	2 1P Topog.	3	4	5
	10	6	7 Jueves.	8	9	10	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18	19	20	21	22	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8 Teor. Cam	9	10 Topog.	11	12	13	14
	E.Ord.4	15 Geolog.	16	17	18	19 MMCC I	20	21
	E.Ord.5	22 Inglés	23	24 Fís. Solid.	25	26	27	28

Días de clase	**14**	**15-1**	**13**	**12+1**	**14**	**68**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 7 de noviembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 30 de octubre al 3 de noviembre por exámenes parciales

El 4 de octubre por actividades de Escuela

CUARTO SEMESTRE

Inicio clases: 29 de enero de 2024. **Final clases: 29** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19 Miércoles	20	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2	3
	6	4	5	6 Viaje	7 Viaje	8 Viaje	9	10
	7	11	12	13	14	15	16 1P Ecuac.	17
	8	18	19 1P Mecánica.	20	21 1P Geo. OP	22	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2 1P Electrot.	3	4 1P Resist.	5	6 1P MMCC II	7
	11	8	9 Viernes	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29 Miércoles	30	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14 Jueves	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27	28	29	30 2P Resist.	31	1 2P Geo.OP	2
	E.Ord.2	3 Ecuac.	4	5 Electrot.	6	7	8 Mecánica	9
	E.Ord.3	10 Geo.OP	11	12 MMCC II	13	14 Resist.	15	16

Días de clase	**15-2**	**15-2**	**11+2**	**12+1**	**12+1**	**65**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 19 de febrero y el 29 de abril tienen horario de miércoles

El 9 de abril tiene horario de viernes

El 14 de mayo tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 6 al 8 de marzo por viaje de prácticas

Del 16 de marzo al 5 de abril por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

TERCER Y CUARTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 18 de junio de 2024. **Final exámenes: 12** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18 Fis. Solid.	19 Inglés	20 MMCC I	21	22 Topog	23
Julio	E.Ext.2	24	25 Teor.Cam	26 Geolog.	27 Ecuac.	28	29	30
	E.Ext.3	1	2	3 MMCC II	4	5	6 Electrot.	7
	E.Ext.4	8 Resist.	9	10 Mecan.	11	12 Geolog. OP	13	14

Año Académico 2023-24
Calendario Básico

QUINTO SEMESTRE

Inicio clases: 5 de sept. de 2023**. Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28	29
Noviembre	9	30 1P Mec. Suel.	31	1	2	3 1P Hidr.	4	5
	10	6	7	8	9	10	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4 jueves	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18	19	20	21	22	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8	9 Hidr.	10	11 Urban.	12	13	14
	E.Ord.4	15	16	17 Proc. Gen.	18	19	20 Mec. Suel	21
	E.Ord.5	22	23 Mec. Comp	24	25 Cál. Est.	26	27	28

Días de clase	**14-1**	**14**	**13**	**12+1**	**14**	**67**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 4 de diciembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 30 de octubre al 4 de noviembre por exámenes parciales

El 4 de octubre por actividades de Escuela

SEXTO SEMESTRE

Inicio clases: 29 de enero de 2024**. Final clases: 24** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20 Miércoles	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2 1P Ing. San.	3
	6	4	5	6 Viaje	7 Viaje	8 Viaje	9	10
	7	11	12	13	14	15	16	17
	8	18 1P Geot.	19	20 1P Ob.Mar	21	22 1P Ing. Civ.	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3 1P Hor. Met	4	5	6	7
	11	8	9	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27 2P Ing. San.	28
Mayo	14	29 Miércoles	30	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27	28	29	30	31 2P Hor. Met	1	2
	E.Ord.2	3	4 Ob. Mar	5	6 Ing. San.	7 Ing. CyMA	8	9
	E.Ord.3	10	11 Geotec.	12	13 Infr. Hidr.	14	15 Hor. Met	16

Días de clase	**14-1**	**14-1**	**10+2**	**13**	**13**	**64**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 20 de febrero y el 29 de abril tienen horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 6 al 8 de marzo por viaje de prácticas

El 21 de febrero por actividades de Escuela

Del 18 de marzo al 3 de abril por exámenes parciales

QUINTO Y SEXTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 17 de junio de 2024**. Final exámenes: 11** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17 Proc. Gen.	18	19 Urb.	20 Mec. Com.	21 Mec. Sue.	22	23
Julio	E.Ext.2	24 Hidr.	25	26 Cál. Estr.	27	28 Geotec.	29 Ing. CyMA	30
	E.Ext.3	1 Ing. San.	2	3	4 Infr. Hidr.	5	6	7
	E.Ext.4	8	9 Ob. Mar.	10	11 Hor. Met	12	13	14

Año Académico 2023-24
Calendario Básico

SÉPTIMO SEMESTRE C.C.

Inicio clases: 5 de sept. de 2023. **Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28 1P Est. HA	29
Noviembre	9	30 1P Firm. CC	31	1	2 1P Cam.	3	4	5
	10	6	7	8	9	10 Jueves	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18 1P Trans.	19	20 2P Cam.	21 2P Firm. CC	22 2P Est. HA	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8 Cam.	9	10	11 Edif.	12	13 Tun. Exc.	14
	E.Ord.4	15	16 SIG	17	18 Firm. CC	19	20	21
	E.Ord.5	22 Est. HA.	23	24 Trans.	25	26	27	28

Días de clase	**13**	**14**	**13**	**12+1**	**14-1**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 10 de noviembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 28 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales

El 4 de octubre por actividades de Escuela

OCTAVO SEMESTRE C.C.

Inicio clases: 29 de enero de 2024. **Final clases: 24** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20 Miércoles	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2	3
	6	4	5	6 Viaje	7 Viaje	8 Viaje	9	10
	7	11	12	13	14	15	16	17
	8	18	19 1P FF.CC	20	21	22 1P Org.Obr.	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	8	9	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29	30 Miércoles	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14	15	16	17 TFG	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27 ent.TFG	28 Arte	29	30 Org. Ob.	31	1	2
	E.Ord.2	3 Ing. Estr.	4	5 FF.CC.	6	7	8	9
	E.Ord.3	10 Proc. Cim.	11	12	13	14	15	16

Días de clase	**14**	**15-2**	**11+2**	**13**	**13**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 20 de febrero y el 30 de abril tienen horario de miércoles.

Días sin clase (además de los festivos)

Del 6 al 8 de marzo por viaje de prácticas

Del 18 de marzo al 22 de marzo por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

SÉPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE C.C. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 18 de junio de 2024. **Final exámenes: 8** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18 Trans.	19 Tun. Exc.	20 Firm. CC	21 Edif.	22 SIG	23
Julio	E.Ext.2	24 ent.TFG	25 Estr. HA.	26 Cam.	27	28 Proc. Cim.	29 FF.CC.	30
	E.Ext.3	1 Org. Ob.	2 Arte	3	4	5 Ing. Estr.	6	7
	E.Ext.4	8 TFG	9	10	11	12	13	14

Año Académico 2023-24
Calendario Básico
SÉPTIMO SEMESTRE H.

Inicio clases: 5 de sept. de 2023**. Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28 1P Ing.agua	29
Noviembre	9	30 1P Ser.	31	1	2 1P Cam.	3	4	5
	10	6 1P Tec.Elec	7	8	9	10 Jueves	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18	19	20 2p Cam.	21 2P Ser.	22	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8 Tec. Elec.	9 Ing. Lit.	10 Ing. Ag.	11 Hidroge.	12	13 Quim. Agua	14
	E.Ord.4	15	16 Paisaje.	17	18 Serv.	19	20	21
	E.Ord.5	22 Rec.	23	24 Cam.	25	26	27	28

Días de clase	**13**	**14**	**13**	**12+1**	**14-1**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 10 de noviembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 28 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales

El 4 de octubre por actividades de Escuela

OCTAVO SEMESTRE H.

Inicio clases: 29 de enero de 2024**. Final clases: 24** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20 Miércoles	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2	3
	6	4	5	6 Viaje	7 Viaje	8 Viaje	9	10
	7	11	12	13	14	15	16	17
	8	18	19 1P Tec.En	20	21	22 1P Centrales	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	8	9	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29	30 Miércoles	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14	15	16	17 TFG	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27 ent.TFG	28 Arte	29	30	31	1 SIG	2
	E.Ord.2	3 Centrales	4	5 Dis. Infr.H	6	7	8	9
	E.Ord.3	10 Tec. En.	11	12	13	14	15	16

Días de clase	**14**	**15-2**	**11+2**	**13**	**13**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

El 20 de febrero y el 30 de abril tienen horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 6 al 8 de marzo por viaje de prácticas

Del 18 de marzo al 22 de marzo por exámenes parciales

El 21 de febrero por actividades de Escuela

SÉPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE H. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 17 de junio de 2024**. Final exámenes: 8** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17 Paisaje	18 Quim.Agua.	19 Rec.	20 Serv.	21 Ing. Ag.	22 Ing. Lit.	23
Julio	E.Ext.2	24 Hidrogeol./ ent.TFG	25 Tec. Elec.	26 Cam.	27 Centrales	28 SIG	29	30
	E.Ext.3	1 Tec. En.	2 Arte	3	4	5 Dis.Infr. H	6	7
	E.Ext.4	8 TFG	9	10	11	12	13	14

Año Académico 2023-24
Calendario Básico

SÉPTIMO SEMESTRE T.S.U.

Inicio clases: 5 de sept. de 2023. **Final clases: 22** de diciembre de 2023

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	4	5	6	7	8	9	10
	2	11	12	13	14	15	16	17
	3	18	19	20	21	22	23	24
	4	25	26	27	28	29	30	1
Octubre	5	2	3	4	5	6	7	8
	6	9	10	11	12	13	14	15
	7	16	17	18	19	20	21	22
	8	23	24	25	26	27	28 1P Tr.Urb.	29
Noviembre	9	30 1P Ser	31	1	2 1P Cam.	3	4 1P Sist.Ter	5
	10	6 1P Proy.Urb	7	8	9	10 Jueves	11	12
	11	13	14	15	16	17	18	19
	12	20	21	22	23	24	25	26
Diciembre	13	27	28	29	30	1	2	3
	14	4	5	6	7	8	9	10
	16	11	12	13	14	15	16	17
	17	18 1P Trans.	19	20 2P Cam.	21 2P Ser	22 2P Tr. Urb.	23	24
	E.Ord.1	25	26	27	28	29	30	31
Enero	E.Ord.2	1	2	3	4	5	6	7
	E.Ord.3	8 Trans.	9 Exp. Port.	10 Sist. Ter.	11 Proy. Urb.	12	13 Ing. Port.	14
	E.Ord.4	15	16 Paisaje	17	18 Serv.	19	20	21
	E.Ord.5	22 Tr. Urb.	23	24 Cam.	25	26	27	28

Días de clase	**13**	**14**	**12**	**12+1**	**14-1**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases
El 10 de noviembre tiene horario de jueves
Días sin clase (además de los festivos)
Del 28 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales
El 4 de octubre por actividades de Escuela

OCTAVO SEMESTRE T.S.U.

Inicio clases: 29 de enero de 2024. **Final clases: 24** de mayo de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	29	30	31	1	2	3	4
Febrero	2	5	6	7	8	9	10	11
	3	12	13	14	15	16	17	18
	4	19	20 Miércoles	21	22	23	24	25
Marzo	5	26	27	28	29	1	2	3
	6	4	5	6 Viaje	7 Viaje	8 Viaje	9	10
	7	11	12	13	14	15	16 1P FF. CC	17
	8	18	19 1P Tra. Seg.	20	21 1P Fir. TSU.	22	23	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	8	9	10	11	12	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29	30 Miércoles	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14	15	16	17 TFG	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
Junio	E.Ord.1	27 ent.TFG	28 Arte.	29	30 2P Traf. Seg.	31	1 SIG	2
	E.Ord.2	3 Firm. TSU	4	5 FF.CC.	6	7	8	9
	E.Ord.3	10 Traf. Seg.	11	12	13	14	15	16

Días de clase	**14**	**15-2**	**11+2**	**13**	**13**	**66**

Días que modifican su horario para igualar el número de clases
El 20 de febrero y el 30 de abril tienen horario de miércoles
Días sin clase (además de los festivos)
Del 6 al 8 de marzo por viaje de prácticas
Del 16 de marzo al 22 de marzo por exámenes parciales
El 21 de febrero por actividades de Escuela

SÉPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE T.S.U. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 17 de junio de 2024. **Final exámenes: 8** de julio de 2024

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17 Paisaje	18 Trans.	19 Ing. Port.	20 Serv.	21 Tr. Urb.	22 Sist. Ter.	23
Julio	E.Ext.2	24 Explot. Port./Ent.TFG	25 Proy. Urb.	26 Cam.	27 FF.CC.	28 SIG	29	30
	E.Ext.3	1 Fir. TSU	2 Arte	3	4	5 Traf. Seg.	6	7
	E.Ext.4	8 TFG	9	10	11	12	13	14

Exámenes

En la siguiente tabla se detallan las fechas y horas de los exámenes de las asignaturas. Salvo que desde la Jefatura de Estudios se indique lo contrario, estos exámenes se celebrarán en al aula de exámenes.

CURSO 2023/24: CALENDARIO DE EXÁMENES

Semestre	Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.	
PRIMERO	45001101	Cálculo I	03-11-23	9:00	13-01-24	9:00	25-01-24	9:00	26-06-24	9:00
	45001102	Álgebra lineal y geom. analítica	28-10-23	9:00	11-01-24	9:00	23-01-24	16:00	21-06-24	16:00
	45001103	Empresa					20-01-24	9:00	17-06-24	9:00
	45001104	Informática	30-10-23	9:00	09-01-24	9:00	18-01-24	9:00	19-06-24	9:00
	45001105	Expresión gráfica	06-11-23	9:00	22-12-23	16:00	16-01-24	9:00	24-06-24	9:00
SEGUNDO	45001106	Cálculo II	18-03-24	9:00	29-05-24	9:00	11-06-24	9:00	27-06-24	9:00
	45001107	Estadística y optimización	22-03-24	16:00			06-06-24	9:00	03-07-24	9:00
	45001108	Física	03-04-24	9:00			13-06-24	9:00	05-07-24	9:00
	45001109	Química de materiales	15-03-24	9:00			31-05-24	9:00	29-06-24	9:00
	45001110	Diseño gráfico	20-03-24	16:00			04-06-24	9:00	01-07-24	9:00
TERCERO	45001201	Teoría de campos					08-01-24	16:00	25-06-24	9:00
	45001202	Materiales de construcción I					19-01-24	9:00	20-06-24	9:00
	45001203	Inglés					22-01-24	9:00	19-06-24	16:00
	45001204	Geología					15-01-24	9:00	26-06-24	16:00
	45001205	Física de sólidos y fluidos	31-10-23	9:00			24-01-24	9:00	18-06-24	9:00
	45001206	Topografía y cartografía	02-11-23	9:00			10-01-24	9:00	22-06-24	9:00
CUARTO	45001207	Ecuaciones diferenciales	16-03-24	9:00			03-06-24	9:00	27-06-24	16:00
	45001208	Materiales de construcción II	06-04-24	9:00			12-06-24	9:00	03-07-24	16:00
	45001209	Electrotecnia	02-04-24	16:00			05-06-24	9:00	06-07-24	9:00
	45001210	Geología aplic. a las obras públic.	21-03-24	9:00	01-06-24	9:00	10-06-24	9:00	12-07-24	16:00
	45001211	Resistencia de materiales	04-04-24	9:00	30-05-24	9:00	14-06-24	9:00	08-07-24	9:00
	45001212	Mecánica	19-03-24	9:00			08-06-24	9:00	10-07-24	9:00
QUINTO	45001301	Procedim. grales. construcción					17-01-24	16:00	17-06-24	16:00
	45001302	Hidráulica e hidrología	03-11-23	16:00			09-01-24	16:00	24-06-24	16:00
	45001303	Urbanismo					11-01-24	16:00	19-06-24	9:00
	45001304	Mecánica de suelos y rocas	30-10-23	9:00			20-01-24	9:00	21-06-24	9:00
	45001305	Cálculo de estructuras					25-01-24	16:00	26-06-24	9:00
	45001306	Mecánica computacional					23-01-24	9:00	20-06-24	16:00
SEXTO	45001307	Ing. civil y medio ambiente	22-03-24	9:00			07-06-24	16:00	29-06-24	9:00
	45001308	Obras marítimas	20-03-24	9:00			04-06-24	16:00	09-07-24	16:00
	45001309	Ing.Sanitaria	02-03-24	9:00	27-04-24	9:00	06-06-24	16:00	01-07-24	16:00
	45001310	Infraestructuras hidráulicas					13-06-24	16:00	04-07-24	16:00
	45001311	Geotecnia	18-03-24	16:00			11-06-24	16:00	28-06-24	16:00
	45001312	Hormigón y estruc. Metálicas	03-04-24	16:00	31-05-24	16:00	15-06-24	9:00	11-07-24	9:00

CURSO 2023/24: CALENDARIO DE EXÁMENES

Semestre		Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.	
SEPTIMO SEMESTRE	Const. Civiles	45001401	Caminos para Const. Civiles	02-11-23	16:00	20-12-23	9:00	08-01-24	16:00	26-06-24	16:00
		45001402	Edificación y prefabricación					11-01-24	9:00	21-06-24	16:00
		45001405	Construcción estruct. Hormigón y acero	28-10-23	9:00	22-12-23	9:00	22-01-24	16:00	25-06-24	9:00
		45001406	Firmes y pavimentos para const civiles	30-10-23	9:00	21-12-23	9:00	18-01-24	16:00	20-06-24	9:00
		45001407	Sistemas Información Geográfica para C.C.					16-01-24	9:00	22-06-24	9:00
		45001417	Transportes	18-12-23	9:00			24-01-24	16:00	18-06-24	16:00
		45001429	Túneles y excavaciones subterráneas					13-01-24	9:00	19-06-24	16:00
	Hidrología	45001408	Caminos para Transp. y S. Urbanos	02-11-23	16:00	20-12-23	9:00	08-01-24	16:00	26-06-24	16:00
		45001409	Tecnología eléctrica	06-11-23	16:00			24-01-24	16:00	25-06-24	9:00
		45001410	Servicios, protección medio urbano y gest. Residuos para Hidrología	30-10-23	9:00	21-12-23	9:00	18-01-24	16:00	20-06-24	9:00
		45001411	Hidrogeología					11-01-24	9:00	24-06-24	9:00
		45001412	Hidrología y Recursos Hidráulicos					22-01-24	16:00	19-06-24	16:00
		45001414	Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para Hidrología					16-01-24	9:00	17-06-24	9:00
		45001415	Química del agua					13-01-24	9:00	18-06-24	16:00
		45001431	Ing. del Agua en núcleos urbanos	28-10-23	9:00			10-01-24	16:00	21-06-24	16:00
		45001434	Ingeniería litoral					09-01-24	9:00	22-06-24	9:00
	Transp. y Serv. Urbanos	45001408	Caminos para Transp. y S. Urbanos	02-11-23	16:00	20-12-23	9:00	08-01-24	16:00	26-06-24	16:00
		45001417	Transportes	18-12-23	9:00			24-01-24	16:00	18-06-24	16:00
		45001420	Explotación portuaria					09-01-24	9:00	24-06-24	9:00
		45001422	Servicios, protección medio urbano y gest. Residuos para Hidrología	30-10-23	9:00	21-12-23	9:00	18-01-24	16:00	20-06-24	9:00
		45001423	Ingeniería portuaría					13-01-24	9:00	19-06-24	16:00
		45001424	Diseño, paisaje y restauración ambiental para Transp. y Serv. Urbanos					16-01-24	9:00	17-06-24	9:00
		45001436	Proyecto urbano	06-11-23	16:00			11-01-24	9:00	25-06-24	9:00
		45001437	Sistemas territoriales	04-11-23	9:00			10-01-24	9:00	22-06-24	9:00
		45001438	Transportes urbanos	28-10-23	9:00	22-12-23	9:00	22-01-24	16:00	21-06-24	16:00
OCTAVO SEMESTRE	Común	45001400	Trabajo Fin de Grado					17-05-24	10:00	08-07-24	12:00
			Entrega Trabajo Fin de Grado					27-05-24	12:00	24-06-24	12:00
			Presentaciones TFG					Del 3-6-24 al 7-6-24		Del 8-7-24 al 12-7-24	
		45001427	Historia, arte y estética de la Ing Civil					28-05-24	9:00	02-07-24	9:00
	Const. Civiles	45001403	Organización de obras	22-03-24	16:00			30-05-24	16:00	01-07-24	9:00
		45001404	Ferrocarriles para Const Civiles	19-03-24	16:00			05-06-24	16:00	29-06-24	9:00
		45001428	Ingeniería estructural					05-06-23	16:00	05-07-24	9:00
		45001430	Procedimientos de cimentación					10-06-24	16:00	28-06-24	9:00
	Hidrología	45001413	Ing. Civil de centrales térmicas	22-03-24	16:00			03-06-24	16:00	27-06-24	9:00
		45001416	Sistemas de Información Geográfica para Hidrología					01-06-24	9:00	28-06-24	9:00
		45001432	Diseño de infraestruct hidráulicas asistido por ordenador					05-06-24	16:00	05-07-24	9:00
		45001433	Tecnología energética	19-03-24	16:00			10-06-24	16:00	01-07-24	9:00
	Transp. y Ser. Urbanos	45001418	Tráfico y seguridad viaria	19-03-24	16:00	30-05-24	16:00	10-06-24	16:00	05-07-24	9:00
		45001419	Ferrocarriles para Transportes y Servicios Urbanos	16-03-24	9:00			05-06-24	16:00	29-06-24	9:00
		45001421	Firmes y pavimentos para Trans. y Ser. Urbanos	21-03-24	16:00			03-06-24	16:00	01-07-24	9:00
		45001425	Sistemas Información Geográfica para Trans. y Ser. Urbanos					01-06-24	9:00	28-06-24	9:00

Horario de clases

En los cuadros siguientes se presentan los horarios de clases de cada semestre. Cada uno de los grupos del mismo semestre tiene un horario diferente y se imparte en un aula diferente. Cada alumno debe acudir al grupo que le ha sido asignado.

Las clases de los grupos de la mañana comienzan a las 8:30 horas y finalizan a las 13:35 horas. Las clases de los grupos de la tarde comienzan a las 15:00 horas y finalizan a las 20:05 horas. Todas las clases ordinarias tienen una duración de 1 hora y 05 minutos. Las clases están separadas por un descanso de 10 minutos, excepto el descanso central que tendrá una duración de 25 minutos.

Algunas asignaturas tienen prácticas de laboratorio, prácticas de campo o prácticas de ordenador. En estos casos, cuando haya problemas de capacidad en los laboratorios, cada alumno deberá acudir a realizar sus prácticas en el horario que se le indique, aunque esté fuera del horario ordinario de clases anteriormente indicado. El número de prácticas que debe hacer cada alumno fuera del horario ordinario, así como su duración estimada, está indicado en el cronograma de la asignatura correspondiente.

PRIMER SEMESTRE

GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Expr. Gráfica	Cálculo I	Álgebra	Empresa	Expr. Gráfica
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Expr. Gráfica	Álgebra	Cálculo I	Empresa	Expr. Gráfica
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Cálculo I	Informática	Informática	Cálculo I	Empresa
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Álgebra	Informática	Informática	Álgebra	Empresa

PRIMER SEMESTRE

GRUPO B

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Álgebra	Informática	Informática	Álgebra	Empresa
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Cálculo I	Informática	Informática	Cálculo I	Empresa
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Expr. Gráfica	Álgebra	Cálculo I	Empresa	Expr. Gráfica
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Expr. Gráfica	Cálculo I	Álgebra	Empresa	Expr. Gráfica

PRIMER SEMESTRE

GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Cálculo I	Álgebra	Cálculo I	Informática	Empresa
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Álgebra	Cálculo I	Álgebra	Informática	Empresa
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Empresa	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Álgebra	Informática
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Empresa	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Cálculo I	Informática

PRIMER SEMESTRE

GRUPO D

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Cálculo I	Álgebra	Cálculo I	Empresa	Informática
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Álgebra	Cálculo I	Álgebra	Empresa	Informática
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Informática	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Álgebra	Empresa
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Informática	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Cálculo I	Empresa

SEGUNDO SEMESTRE GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Física	Química	Cálculo II	Química	Cálculo II
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Física	Física	Química	Cálculo II	Estadística
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Cálculo II	Física	Física	Estadística	Diseño Gráfico
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Estadística	Diseño Gráfico	Física	Estadística	Diseño Gráfico

SEGUNDO SEMESTRE GRUPO B

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Estadística	Cálculo II	Estadística	Cálculo II	Física
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Cálculo II	Química	Química	Estadística	Física
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Diseño Gráfico	Química	Física	Física	Estadística
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Diseño Gráfico	Diseño Gráfico	Física	Física	Cálculo II

SEGUNDO SEMESTRE GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Estadística	Cálculo II	Estadística	Cálculo II	Diseño Gráfico
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Cálculo II	Física	Química	Estadística	Diseño Gráfico
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Física	Física	Física	Química	Estadística
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Física	Diseño Gráfico	Física	Química	Cálculo II

SEGUNDO SEMESTRE GRUPO D

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Química	Química	Química	Estadística	Física
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Estadística	Cálculo II	Cálculo II	Cálculo II	Física
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Diseño Gráfico	Estadística	Física	Física	Cálculo II
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Diseño Gráfico	Diseño Gráfico	Física	Física	Estadística

TERCER SEMESTRE

GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Materiales I	Física Sól. y Fl.	Inglés	Materiales I	Teor. Campos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Inglés	Física Sól. y Fl.	Inglés	Materiales I	Teor. Campos
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Inglés	Geología	Física Sól. y Fl.	Teor. Campos	Topografía
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología	Geología	Física Sól. y Fl.	Topografía	Topografía

TERCER SEMESTRE

GRUPO B

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Física Sól. y Fl.	Física Sól. y Fl.	Inglés	Materiales I	Materiales I
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Física Sól. y Fl.	Física Sól. y Fl.	Inglés	Materiales I	Teor.Campos
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Teor. Campos	Geología	Topografía	Topografía	Inglés
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología	Geología	Topografía	Teor. Campos	Inglés

TERCER SEMESTRE

GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Teor. Campos	Física Sól. y Fl.	Materiales I	Materiales I	Teor. Campos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Topografía.	Física Sól. y Fl.	Inglés	Materiales I	Inglés
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Geología	Topografía	Física Sól. y Fl.	Teor. Campos	Inglés
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología	Topografía	Física Sól. y Fl.	Inglés	Geología

TERCER SEMESTRE

GRUPO D

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Topografía	Materiales I	Física Sól. y Fl.	Teor. Campos	Materiales I
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Topografía	Materiales I	Física Sól. y Fl.	Inglés	Geología
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Topografía	Inglés	Teor. Campos	Física Sól. y Fl.	Geología
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Inglés	Inglés	Geología	Física Sól. y Fl.	Teor. Campos

CUARTO SEMESTRE

GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Mecánica	Mecánica	Materiales II	Materiales II	Resistencia
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Ec. Diferenc.	Ec. Diferenc.	Resistencia	Materiales II	Resistencia
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Geología O.P.	Ec. Diferenc.	Electrotecnia	Electrotecnia	Electrotecnia
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología O.P.	Geología O.P.	Mecánica	Resistencia	Electrotecnia

CUARTO SEMESTRE

GRUPO B

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Electrotecnia	Mecánica	Mecánica	Ec. Diferenc.	Materiales II
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Electrotecnia	Electrotecnia	Electrotecnia	Materiales II	Ec. Diferenc.
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Mecánica	Geología O.P.	Resistencia	Materiales II	Ec.Diferenc.
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología O.P.	Geología O.P.	Resistencia	Resistencia	Resistencia

CUARTO SEMESTRE

GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Resistencia	Electrotecnia	Electrotecnia	Electrotecnia	Ec. Diferenc.
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Electrotecnia	Ec. Diferenc.
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Mecánica	Materiales II	Mecánica	Materiales II	Geología O.P.
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Geología O.P.	Mecánica	Ec. Diferenc.	Materiales II	Geología O.P.

CUARTO SEMESTRE

GRUPO D

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Mecánica	Resistencia	Ec. Diferenc.	Electrotecnia	Electrotecnia
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Electrotecnia	Resistencia	Materiales II	Electrotecnia	Geología O.P.
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Resistencia	Materiales II	Mecánica	Ec. Diferenc.	Geología O.P.
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Resistencia	Materiales II	Mecánica	Ec. Diferenc.	Geología O.P.

QUINTO SEMESTRE — GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Mec. Comput.	Estructuras	Mec. Comput.	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Estructuras	Pr.Gral.Constr.	Estructuras	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Urbanismo	Hidráulica	Urbanismo	Mecán. Suelos	Hidráulica
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Urbanismo	Hidráulica	Hidráulica	Mecán. Suelos	Mecán. Suelos

QUINTO SEMESTRE — GRUPO B y GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Estructuras	Estructuras	Estructuras	Mecán. Suelos	Mec. Comput.
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Pr.Gral.Constr	Mec. Comput.	Pr.Gral.Constr	Mecán. Suelos	Mecán. Suelos
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Urbanismo	Hidráulica	Urbanismo	Pr.Gral.Constr.	Hidráulica
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Urbanismo	Hidráulica	Hidráulica	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.

SEXTO SEMESTRE GRUPO A

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Geotecnia	Geotecnia
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Geotecnia	Sanitaria
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Ob. Marítimas	Ob. Marítimas	In. Hidráulicas	Sanitaria	M. Ambiente
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Ob. Marítimas	In. Hidráulicas	In. Hidráulicas	Sanitaria	M. Ambiente

SEXTO SEMESTRE GRUPO B y GRUPO C

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Sanitaria	Sanitaria
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Sanitaria	Geotecnia
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	In. Hidráulicas	In. Hidráulicas	Ob. Marítimas	Geotecnia	M. Ambiente
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	In. Hidráulicas	Ob. Marítimas	Ob. Marítimas	Geotecnia	M. Ambiente

SEPTIMO SEMESTRE — CONSTRUCCIONES CIVILES

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Caminos	Túneles y excavaciones subterráneas	Firmes y pavimentos Sistemas de inform. geográfica	Firmes y pavimentos Sistemas de inform. geográfica	Edificación y prefabricación
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos	Caminos	Túneles y excavaciones subterráneas	Firmes y pavimentos Sistemas de inform. geográfica	Transportes
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Transportes	Edificación y prefabricación	Edificación y prefabricación	Constr. de estructuras de hormigón y acero	Constr. de estructuras de hormigón y acero
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Transportes	Edificación y prefabricación	Edificación y prefabricación	Constr. de estructuras de hormigón y acero	Constr. de estructuras de hormigón y acero

SEPTIMO SEMESTRE — HIDROLOGÍA

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Caminos	Tecnología eléctrica	Ingeniería del litoral	Paisaje y restauración ambiental	Ingeniería del agua en núcleos urbanos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos	Caminos	Ingeniería del litoral	Paisaje y restauración ambiental	Ingeniería del agua en núcleos urbanos
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Tecnología eléctrica	Hidrología y recursos hidráulicos	Química del agua	Serv., prot. med. urbano y gest. de residuos	Hidrogeología
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Hidrología y recursos hidráulicos	Hidrología y recursos hidráulicos	Química del agua	Serv., prot. med. urbano y gest. de residuos	Hidrogeología

SEPTIMO SEMESTRE — TRANSPORTES Y SERV. URBANOS

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Caminos	Explotación portuaria	Transportes urbanos	Paisaje y restauración ambiental	Transportes urbanos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos	Caminos	Explotación portuaria	Paisaje y restauración ambiental	Transportes
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Transportes	Proyecto urbano	Sistemas territoriales	Serv., prot. med. urbano y gest. de residuos	Ingeniería portuaria
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Transportes	Proyecto urbano	Sistemas territoriales	Serv., prot. med. urbano y gest. de residuos	Ingeniería portuaria

OCTAVO SEMESTRE

CONSTRUCCIONES CIVILES

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Clases de Proyecto fin de grado	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Clases de Proyecto fin de grado	Ferrocarriles	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Clases de Proyecto fin de grado	Organización de obras	Ingeniería estructural	Procedimientos de cimentación	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Clases de Proyecto fin de grado	Organización de obras	Ingeniería estructural	Procedimientos de cimentación	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*

OCTAVO SEMESTRE

HIDROLOGÍA

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Clases de Proyecto fin de grado	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	Tecnología energética	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Clases de Proyecto fin de grado	Tecnología energética	Tecnología energética	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Ing. civil de centrales	Diseño de infr. hidráulicas asist. por ordenador	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Ing. civil de centrales	Diseño de infr. hidráulicas asist. por ordenador	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*

OCTAVO SEMESTRE

TRANSPORTES Y SERV. URBANOS

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Clases de Proyecto fin de grado	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Clases de Proyecto fin de grado	Ferrocarriles	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Tráfico y seguridad viaria	Firmes y pavimentos	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Tráfico y seguridad viaria	Firmes y pavimentos	*Sin Clase (trabajo autónomo PFG)*

Séptimo Semestre
Mención Construcciones Civiles

Caminos para la especialidad CC

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001401	4,5	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Roads
Materia	Caminos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Período impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
María Castro Malpica	Pte.		J (10:30-13:30) V (10.30-13.30)	Lab. Caminos	*maria.castro@upm.es*
Rafael Enríquez Rodríguez	Secr.		M (17:30-20:30) J (10:30-13:30)	Planta 1, despacho 1.8	*rafael.enriquez@upm.es*
José R. Marcobal Barranco	Vocal		L (10:00-12:00) M (10:00-12:00) X (10:00-12:00)	Planta 3, despacho T3-2	*jose.marcobal@upm.es*
José R. Ballesteros Martínez			X (18:45-20:45) J (18:45-20:45)	Edificio Retiro, S2	*jr.ballesteros@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Química de medios materiales, Expresión gráfica, Topografía, Materiales de construcción, Procedimientos generales de construcción, Hidráulica e Hidrología, Geotecnia y Mecánica de suelos y rocas.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.	CM32.1, CT1
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras.	CM32.1
RA3	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2, CT1
RA4	Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras.	CT9
RA5	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los aforos de tráfico, determina intensidades de vehículos y sabe establecer el nivel de servicio, tanto en carreteras convencionales como en autopistas y otras vías de calzadas separadas.	RA3
IL2	Sí	Lleva a cabo la definición geométrica de un trazado viario, tanto en planta como en alzado, definiendo asimismo la sección transversal.	RA1
IL3	Sí	Estima la campaña de reconocimientos geotécnicos necesaria para los estudios de una infraestructura viaria.	RA2, RA4

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL4	Sí	Evalúa la capacidad de soporte del cimiento del firme de una carretera y diseña el proceso de formación de la explanada y de las obras de explanación.	RA2, RA4, RA5
IL5	Sí	Calcula el caudal de diseño de una obra de drenaje de una carretera y dimensionando dicha obra.	RA1, RA4, RA5
IL6	Sí	Dimensiona tanto un firme de nueva construcción como su eventual rehabilitación siguiendo las pautas dadas por la normativa vigente al efecto.	RA1, RA5
IL7	Sí	Organiza la conservación de las carreteras.	RA1, RA2, RA4, RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Resolución de casos prácticos **10%**

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso entre tres y cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia, los cuales serán resueltos individualmente, en el aula o fuera de ella.

Criterios de calificación: Cada caso práctico se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los casos prácticos planteados durante el curso.

Momento y lugar: Los casos prácticos se realizarán total o parcialmente en fecha prefijada en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual, y se entregarán al finalizar la clase o en fecha prefijada, según el caso.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas
Control al final de uno o varios bloques temáticos **20%**

Descripción: Consta de varias pruebas de evaluación de corta duración, cada una consistente en una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada prueba estará asociada a uno o varios de los bloques de la asignatura, indicándose el contenido con suficiente antelación.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios planteados durante el curso.

Momento y lugar: Cada ejercicio se realizará en fecha prefijada, en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual.

PE3. Primer control intermedio **35%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha de realización del control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Segundo control intermedio **35%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha de realización del control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final ordinario **0%, 35% o 70%**

Descripción: Constará de dos partes. La primera consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el primer control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio.

La segunda parte consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el segundo control intermedio. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

La duración de cada parte será de 2 horas.

Criterios de calificación: El examen se valorará con una calificación de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la primera parte de la asignatura (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el primer control intermedio). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la segunda parte (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el segundo control intermedio).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado los dos controles intermedios tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%) y PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado únicamente un control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 o PE4 (35%) y PE5 (35%).
- Los alumnos que no hayan aprobado ningún control intermedio, y que por tanto deban presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%) y PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final deberá acudir al final extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante “evaluación global”. La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal y como se indica a continuación: PE1 (5%), PE2 (15%) y examen final extraordinario (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Los alumnos que deseen mejorar su calificación podrán hacer el examen denominado “evaluación global”.

7.2. Mediante "evaluación global"

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a todos los temas de la asignatura. El examen final ordinario (PE5) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 3 a 5 horas.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba de "evaluación global". Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Las redes viarias. Vehículos, conductores y peatones El transporte por carretera. Las redes viarias y su función. Elementos que componen las vías. Tipos de vías. Limitaciones a la propiedad en los márgenes de las vías. Tipos de vehículos y sus características (masas, dimensiones, potencia, velocidad y consumo). Vehículos tipo en el diseño de carreteras. El proceso de la conducción. La visión del conductor. Tiempos de percepción y de reacción. Comportamiento de los conductores. Peatones y ciclistas.	IL1, IL2
Tema 2. Variables características del tráfico. Estudios de tráfico. Capacidad y niveles de servicio. **2.1.** El estudio de la circulación. **2.2.** Intensidad de tráfico. Velocidad de los vehículos. Densidad de tráfico. Relaciones entre las magnitudes de tráfico. **2.3.** Aforos de tráfico. Mediciones de velocidad. **2.4.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en autopistas. **2.5.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en carreteras convencionales.	IL1
Tema 3. Velocidad y visibilidad. La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento. **3.1.** Velocidad. **3.2.** Visibilidad disponible y visibilidad necesaria. **3.3.** Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en curva. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento.	IL2
Tema 4. La sección transversal. **4.1.** La calzada. Arcenes. **4.2.** Márgenes. Mediana. **4.3.** Casos especiales: puentes y túneles.	IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 5. Elementos del trazado en planta y en alzado. Coordinación entre la planta y el alzado. **5.1.** Alineaciones. **5.2.** Curvas circulares. **5.3.** Curvas de transición. La clotoide. **5.4.** Rasantes uniformes. Acuerdos verticales. **5.5.** La perspectiva de una carretera. Coordinación planta alzado.	IL2
Tema 6. Nudos viarios. **6.1.** Movimientos en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. **6.2.** Elementos de los nudos. **6.3.** Intersecciones. Glorietas. **6.4.** Enlaces. **6.5.** Los accesos a la carretera.	IL2
Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno. **7.1.** Cartografía. La influencia del terreno. **7.2.** Técnicas de trazado en planta. **7.3.** Técnicas de trazado en alzado. **7.4.** Optimización del trazado. **7.5.** Representación en planos. Programas integrados de trazado. Integración en el entorno. Legibilidad y consistencia del trazado.	IL2
Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones. **8.1.** Clasificación de las explanaciones. **8.2.** Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. **8.3.** La compensación. El diagrama de masas. **8.4.** El problema de los préstamos y de los vertederos.	IL2
Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos. **9.1.** Problemas geotécnicos de las explanaciones. **9.2.** Taludes de excavaciones y rellenos. **9.3.** Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. **9.4.** Reconocimientos. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.	IL3
Tema 10. Clasificación de los suelos y las rocas. **10.1.** Propiedades de los suelos para su clasificación. **10.2.** Suelos granulares y suelos cohesivos. **10.3.** Objetivos y características de las clasificaciones de suelos. **10.4.** Clasificaciones de suelos más usuales en obras lineales: ASTM, AASHTO. Clasificaciones empleadas en España: PG3. **10.5.** Clasificaciones de rocas más usuales en obras lineales: Bieniawski, Barton. Grado de meteorización ISRM.	IL3, IL4
Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos.	IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
11.1. Objetivos de la compactación de un suelo. **11.2.** Diagrama densidad – humedad. Variables que intervienen en la compactación. **11.3.** Los ensayos Proctor y Proctor Modificado. **11.4.** El ensayo CBR. El ensayo de carga con placa. Otros procedimientos para medir la capacidad de soporte.	
Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos. **12.1.** Principios de la formación de explanadas. **12.2.** Fundamentos de la estabilización de suelos. **12.3.** Estabilizaciones con cal y con cemento. **12.4.** Las explanadas estabilizadas.	IL4
Tema 13. Construcción de explanaciones. **13.1.** Condicionantes externos. Operaciones previas. **13.2.** Excavación de suelos y rocas en obras lineales. **13.3.** Desmontes. Carga, transporte, extendido y compactación. **13.4.** Rellenos (terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno). **13.5.** Terminación y refino. **13.6.** Casos especiales. **13.7.** Estabilización de suelos en obra.	IL4
Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial. **14.1.** Efectos del agua en las infraestructuras lineales. **14.2.** Subsistemas de drenaje y desagüe. **14.3.** Hidrología: la determinación de los caudales. **14.4.** Diseño de obras de drenaje transversal: control y régimen. Detalles. **14.5.** Drenaje longitudinal: cunetas y colectores.	IL5
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles. **15.1.** Principios del drenaje subterráneo. **15.2.** Dispositivos de drenaje subterráneo. **15.3.** Empleo de geotextiles.	IL5
Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución. **16.1.** Descripción y funciones. **16.2.** Características funcionales y estructurales. **16.3.** Factores de proyecto. Materiales. **16.4.** Tipos de firmes. Funciones de las capas	IL6
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural. **17.1.** El proyecto de los firmes. **17.2.** Principios generales del dimensionamiento. **17.3.** Método de la norma 6.1.-IC	IL6
Tema 18. Dotaciones viarias. **18.1.** Señales y carteles. **18.2.** Marcas viales. **18.3.** Balizas, paneles y captafaros. **18.4.** Dispositivos de contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto, lechos de frenado). **18.5.** Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.	IL7
Tema 19. Principios y organización de la conservación.	IL7

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
19.1. Actividades generales de explotación y de conservación. **19.2.** Políticas y planes. Medios. **19.3.** Administración y financiación.	
Tema 20. Gestión de la conservación. **20.1.** Los sistemas de gestión y su estructura. **20.2.** Inspección de los elementos de la carretera. **20.3.** Inspección visual de los pavimentos. Catálogos de deterioros. Auscultación del firme. **20.4.** Programas de evaluación y de seguimiento.	IL6, IL7
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación. **21.1.** Actuaciones en el entorno de la carretera. **21.2.** Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias. **21.3.** Actuaciones en obras de tierra, drenaje, estructuras y túneles. **21.4.** Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Rehabilitación estructural de firmes. Técnicas de reciclado.	IL6, IL7
Tema 22. Planificación de carreteras **22.1.** La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte. **22.2.** Fases del planeamiento de carreteras. **22.3.** Métodos de previsión de la demanda. **22.4.** Evaluación de alternativas. Elección de la solución. Los criterios de elección. Análisis multicriterio.	IL1

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Las clases prácticas consisten en la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Talleres:

Consisten en un conjunto de casos prácticos que serán realizados parcialmente en el aula y completados fuera de ella. A lo largo del curso los alumnos deberán realizar, organizados en grupos, el diseño de una carretera real, mediante la resolución de una serie de casos prácticos: estudio de tráfico, diseño geométrico, campaña de ensayos y diseño de explanaciones y diseño del drenaje superficial.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará y examinará la materia presentada en clase y la bibliografía relacionada. A partir de ello, deberá abordar por sí solo la resolución de otras cuestiones propuestas por el profesor como extensión de los contenidos de las clases.

Trabajos en grupo:

Los alumnos deberán resolver organizados en grupos varios casos prácticos planteados a lo largo del curso. Estos casos prácticos serán realizados tanto en clase como fuera del horario de clase.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen I, McGraw-Hill, Madrid.

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen II, McGraw-Hill, Madrid.

Ministerio de Fomento. (2016). Norma 3.1-IC Trazado.

Ministerio de Fomento. (2003). Norma 6.1-IC Secciones de firmes.

Ministerio de Fomento. (2017). Norma 5.2-IC Drenaje superficial.

Ministerio de Fomento. (2015). Pliego de prescripciones técnicas general para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Bibliografía complementaria:

Valdés, A. et al. (1996): Ingeniería de Tráfico, 3.ª Edición, Bellisco, Madrid.

Mannering, F.L., WASHBURN, S.S. (2013).Highway engineering and traffic analysis, 5.ª Edición, J. Wiley and Sons Singapore Pte.Ltd, Singapore.

Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington D.C.

AASHTO (2018): A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, Washington D.C.

Rico, A. y Del Castillo, H. (1977): La ingeniería de suelos en las vías terrestres, 2 volúmenes, Limusa, México, D.F.

Yoder, E.J. & Witczak, M.W. (1975): Principles of Pavement Design, 2ª edition, John Wiley & Sons, New York y Toronto.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Herramientas corporativas de la UPM:

Microsoft Teams, Skype Empresarial, Zoom y cualquiera otra que pudiera ser impuesta o recomendada por las autoridades académicas.

Equipamiento específico:

Laboratorio Virtual de Carreteras.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Talleres	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h	Tema 1 1 h		Estudio temas 1 y 2 3 h			6 h
2	Tema 2 1 h 10 min	Tema 2 2 h		Estudio temas 1 y 2 3 h			7 h 10 min
3		Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 y 2 2 h 10 min	Estudio tema 2 3 h			5 h 15 min
4	Temas 3, 4 y 5 1 h 05 min	Temas 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 1 y 2 1 h 05 min	Estudio tema 3, 4 y 5 3 h			6 h 15 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Estudio tema 5 3 h			6 h 15 min
6	Temas 6 y 7 1 h 05 min		Tema 3, 4, 5, 6, y 7 2 h 10 min	Estudio temas 3 a 7 5 h			8 h 15 min
7				Estudio personal y preparación control intermedio 7 h	Primer control intermedio 2 h		9 h
8	Temas 6 y 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h	Estudio temas 6 y 8 3 h 45 min			6 h 55 min
9	Temas 9, 10 y 11 1 h 05 min	Tema 9 y 10 1 h	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 10 min	Estudio temas 9, 10 y 11 3 h			6 h 15 min
10	Temas 11, 12 y 13	Temas 11, 12 y 13		Estudio temas 11, 12, y 13			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Talleres	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
	1 h 10 min	2 h 05 min		3 h			6 h 15 min
11	Tema 14	Tema 14	Tema 9, 10, 11, 12 y 13	Estudio tema 14			8 h 45 min
	30 min	45 min	2 h 30 min	5 h			
12	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Estudio temas 14 y 15			6 h 45 min
	30 min	45 min	2 h 30 min	4 h			
13	Tema 16	Tema 16	Temas 14 y 15	Estudio temas 14, 15 y 16			6 h 45 min
	45 min	1 h 45 min	1 h 15 min	4 h			
				Estudio personal y preparación control intermedio	Segundo control intermedio		8 h
				6 h	2 h		
14	Tema 17,18 y 19	Tema 17	Temas 17 y 18	Estudio temas 17, 18 y 19			6 h 15 min
	1 h 25 min	1 h 05 min	45 min	3 h			
15	Temas 20, 21 y 22	Temas 20, 21 y 22	Temas 17 y 18	Estudio temas 20, 21 y 22			6 h 25 min
	1 h 50 min	1 h 05 min	30 min	3 h			
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final	Examen final		11 h
				7 h	4 h		
Horas	**15 h 45 min**	**15 h 50 min**	**15 h 10 min**	**65 h 45 min**	**8 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Construcción de Estructuras de Hormigón y Acero

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001405	6	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Construction of Concrete and Steel Structures
Materia	Construcciones de estructuras de hormigón y metálicas
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
Web asignatura	*https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Javier Pascual	Pte.		L (12:00 - 14:00)	Sótano 2	*javier.pascual@upm.es*
Hugo Corres	Secr.		J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	*hugoeduardo.corres@upm.es*
Javier León			J y V (17:00-20:00)	Sótano 2	*franciscojavier.leon@upm.es*
Álvaro Serrano			L (12:00 - 14:00)	Sótano 2	*alvaro.serrano@upm.es*
Tomás Ripa			V (18:00 - 20:00)	Sótano 2	*tomasripa@lraingenieria.es*
Javier García Hernando			J (18:00-21:00)	Sótano 2	*jgh@fhecor.es*
Borja Regúlez			V (18:00-21:00)	Sótano 2	*borja.regulez@upm.es*
Germán Benito			L (10:30 - 12:30)	Sótano 2	*gbengar@tecsing.com*
Luis Matute	Vocal		L (11:00 - 13:00)	Sótano 2	*luis.matute@upm.es*
Miguel Ortega			L (15:00 - 17:00)	Sótano 2	*miguel.ortega@upm.es*
Alejandro Pérez			J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	*alejandro.perezc@upm.es*
Leonardo Todisco			J y V (17:00–20:00)	Sótano 2	*leonardo.todisco@upm.es*
Gonzalo Sainz-Díez de Ulzurrun			L (15:00 - 17:00)	Sótano 2	*g.ulzurrun@upm.es*

NOTA. Los profesores que figuran en primer lugar son los coordinadores de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:
Resistencia de Materiales. Cálculo de Estructuras. Hormigón y Estructuras Metálicas
Otros resultados de aprendizaje necesarios:
Geometría Descriptiva, Física, Química, Cálculo Infinitesimal e Integral, Mecánica, Informática

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM22.1	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y mixtas, y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.
CM22.2	Capacidad de aplicación de la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón armado y en estructuras metálicas.
CM30.1	Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.
CM30.2	Capacidad de aplicación de la normativa de control de calidad en la edificación.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT2	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Concibe, proyecta, construye y mantiene estructuras de hormigón armado y estructuras metálicas y mixtas a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente.	CM22.1, CM30.1, CT2, CT6
RA2	Aplica la normativa comunitaria para el cálculo de detalles constructivos en estructuras de hormigón armado y en estructuras metálicas.	CM22.2, CM30.2, CT6
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de la normativa comunitaria de estructuras de hormigón armado y de estructuras metálicas.	CM45
RA4	Dimensiona y calcula elementos estructurales esbeltos susceptibles de experimentar agotamiento por efectos de segundo orden.	CM30.1
RA5	Concibe y diseña planes de ejecución y de control de calidad en estructuras de acero, hormigón y mixtas.	CM30.2, CT2, CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce el comportamiento mecánico y reológico de los materiales hormigón, armadura y acero estructural, tanto aisladamente como integrantes de las piezas estructurales.	RA1 y RA3
IL2	Sí	Conoce el formato de seguridad que se aplica a las estructuras de hormigón, metálicas y mixtas, en función de los estados límite de agotamiento y de servicio.	RA1, RA2 y RA3
IL3	Sí	Dimensiona y comprueba piezas de hormigón, metálicas y mixtas en estado límite de servicio según los Eurocódigos 2, 3 y 4.	RA1, RA2 y RA3
IL4	Sí	Dimensiona y comprueba piezas de hormigón, metálicas y mixtas en estado límite último según los Eurocódigos 2, 3 y 4, incluyendo uniones, empalmes y acción mixta.	RA1, RA2 y RA3
IL5	Sí	Dimensiona y comprueba piezas esbeltas sometidas a pandeo en hormigón, acero o estructuras mixtas.	RA1, RA2 y RA4
IL6	Sí	Conoce los principios generales de un proyecto de ejecución de una estructura de acero, hormigón o mixta, incluyendo un plan de calidad.	RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
7.1. Mediante “evaluación progresiva”	
PE1. Controles intermedios durante las clases teóricas.	**10%**

Descripción: Consiste en la realización individual de hasta cuatro ejercicios teórico-prácticos breves, tipo “test”, dos por cada una de las dos partes de la asignatura, para detectar el nivel de aprendizaje de los alumnos en las clases teóricas. Estos ejercicios se realizarán de forma individual por cada alumno. Tanto si la prueba es presencial, en la Escuela, como si se realiza telemáticamente, cada pruebe del tipo PE1 constará de cinco preguntas, cada una de ellas con cinco posibles respuestas. En la modalidad telemática, el orden de las preguntas será aleatorio e individualizado para cada alumno, en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas. Sólo podrán ser realizadas, sea cual sea la modalidad, por aquellos alumnos presentes en el aula (o en la sesión telemática) cuando se anuncia su realización.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10. Las respuestas correctas suman puntos. Las erróneas, restan. Los criterios de calificación se explicitan en cada prueba.

Momento y lugar: Se realizarán hasta cuatro ejercicios de este tipo, sin previo aviso, en la misma aula de las clases si las clases son presenciales. En todo caso, tendrán lugar dentro del horario de la clase de teoría en remoto. Las pruebas telemáticas se harán a través de la plataforma Moodle. La duración del ejercicio completo será de unos 10-15 minutos.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

PE2. Controles intermedios durante las clases prácticas **10%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, que se realizarán individualmente, para evaluar el nivel de conocimientos de los alumnos en las clases prácticas. Cada prueba, a resolver de forma individual por cada alumno, puede consistir en (1) dos ejercicios prácticos con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varios ejercicios prácticos cortos, debiéndose señalar la solución correcta de entre las que se indican, justificando la respuesta en un espacio tasado.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10. Las respuestas correctas suman puntos. Las erróneas, restan. Los criterios de calificación se explicitan en cada prueba.

Momento y lugar: Se realizarán hasta cuatro evaluaciones de este tipo, programadas en el calendario de la asignatura, en el aula de exámenes o en remoto, pero para todos los alumnos con el mismo formato en el horario de clases. La prueba constará de dos ejercicios de 30 minutos cada uno que se remitirá en el formato que se definirá en cada caso y a través de la plataforma Moodle.

PE3. Primer examen parcial **50%**

Descripción: Consiste en la realización de cuatro ejercicios, dos teóricos y dos prácticos, relativos a la parte de la asignatura tratada hasta el momento del examen. Cada ejercicio teórico podrá constar, tanto si se trata de exámenes presenciales como en remoto, de o bien cuatro preguntas para ser respondidas en un espacio tasado, o bien de un ejercicio tipo “test” como los de las pruebas PE1.

Los ejercicios prácticos, a resolver de forma individual por cada alumno, pueden consistir en (1) un ejercicio práctico con datos aleatorios e individualizados, o (2) en varias preguntas prácticas cortas, debiéndose señalar la solución correcta de entre las que se indican, justificando la respuesta. Los enunciados de los ejercicios indicarán qué material de consulta puede utilizarse, en su caso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valora de 0 a 10 y será la media de los ejercicios propuestos. A la parte teórica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE1 de esta parte de la asignatura. A la parte práctica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE2 de esta parte de la asignatura. Para aprobar este parcial será imprescindible haber obtenido 4 o más puntos en la parte teórica y 4 o más puntos en la parte práctica, con los criterios antedichos. Por tanto, la parte teórica o la parte práctica que haya sido puntuada con menos de 4 computará como 0. Los alumnos que obtengan una calificación mayor o igual que 5 aprobarán este parcial. Los alumnos que obtengan una calificación inferior a 5 en este examen parcial deberán examinarse en el examen final de la parte correspondiente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

PE4. Segundo examen parcial **50%**

Descripción: Igual que el primer examen parcial, pero relativo a la parte de la asignatura tratada desde el primer examen parcial hasta el final.

Criterios de calificación: Idéntico al del primer parcial (PE3).

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

PG Prácticas de Proyecto Global

Se trata de desarrollar dos prácticas: una sobre una estructura metálica y otra sobre una estructura de hormigón, ambas sencillas. El objetivo es que el alumno tenga una visión global de la asignatura y un primer contacto con el proyecto de estructuras metálicas y de hormigón.

Estas prácticas se llevarán a cabo a lo largo del curso y serán tuteladas por profesores de las unidades docentes de Estructuras Metálicas y Hormigón Estructural. Para ello se pactará con el Delegado de los alumnos un calendario de tutorías en las que se expondrán las prácticas y se ayudará a su desarrollo.

Criterios de calificación: Estas Prácticas Globales son obligatorias, de forma que no será posible aprobar la asignatura mediante evaluación continua si no se han entregado y aprobado estos trabajos con una nota de 5 o más puntos. Al final del curso se presentarán a los profesores Tutores en el día previamente programado. La nota de estas prácticas puede llegar a aumentar hasta en dos puntos la calificación final de la asignatura mediante evaluación continua, si se cumplen las siguientes condiciones:

Haber asistido regularmente a las clases de seguimiento y tutorías planificadas para esta actividad.
Haber entregado ambos proyectos (el de estructura metálica y el de hormigón) en las fechas y condiciones que se establezcan con el Delegado.
Asistir, en las fechas que se acuerden con el Delegado, a una defensa oral e individual de los dos trabajos realizados.
Momento y lugar: Se determinarán de común acuerdo con el Delegado de los alumnos.

PE5. Examen final **50% ó 100%**

Descripción: Consta de dos partes. Cada parte consiste en la realización de dos ejercicios (uno teórico y uno práctico). La primera parte corresponde a la materia tratada en el primer examen parcial y la segunda parte a la materia tratada en el segundo examen parcial. Cada parte del examen final debe ser realizada obligatoriamente por los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 en el examen parcial correspondiente. También deberán presentarse a este examen final, en sus dos partes, los alumnos que no hayan presentado y aprobado las Prácticas de Proyecto Global, independientemente de las notas que hayan obtenido en los exámenes parciales, computándose sólo las calificaciones obtenidas en esta prueba PE5. El formato de los ejercicios teóricos será como el indicado en los exámenes parciales. Lo mismo cabe decir de los ejercicios prácticos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen. A la parte teórica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE1 de esta parte de la asignatura. A la parte práctica del examen, si es mayor o igual que 4, se sumará la nota de los controles intermedios PE2 de esta parte de la asignatura. Los incrementos de nota en la parte teórica por los ejercicios PE1, en su caso, y en la parte práctica por los ejercicios PE2, en su caso, sólo se producirá si han presentado y aprobado las Prácticas de Proyecto Global.

Por tanto, la parte teórica o la parte práctica que haya sido puntuada con menos de 4 computará como 0. Para aprobar la parte del examen correspondiente a cada parcial será imprescindible haber obtenido una calificación igual o superior a 5. El peso del examen en la nota final será del 50% para los alumnos que realicen sólo una parte y del 100% para los que realicen las dos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de las diferentes pruebas ponderadas por su correspondiente peso, sin que este valor pueda exceder de 10. Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5. Como se deduce de lo expuesto, si no se han presentado y aprobado las Prácticas de Proyecto Global, las notas obtenidas en los parciales PE3 y PE4 computarán como cero. Será necesario, pues, haber presentado y aprobado las Prácticas de Proyecto Global para optar al aprobado por curso o mediante evaluación continua.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tendrá el mismo formato que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua (PE5) en la convocatoria ordinaria. Si se trata de convocatoria extraordinaria (PE6), el examen constará de dos partes. Cada parte consistirá en la realización de un ejercicio teórico y uno práctico, no necesariamente correspondientes a cada una de las dos partes del curso. El formato de los ejercicios teóricos y prácticos será idéntico al indicado para la prueba PE5.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de cada examen será la media aritmética de las notas de sus ejercicios. La calificación final será la media de la parte teórica y de la parte práctica. Si la calificación de la parte teórica o de la parte práctica es inferior a 5, computará como cero en la media. Al tratarse de una valoración de “sólo prueba final”, no se aplicarán los incrementos de las pruebas PE1 ni PE2, ni se conservarán las notas de los parciales PE3 y PE4, cualesquiera que sean sus valores. Tampoco se añadirán las bonificaciones correspondientes a las Prácticas de Proyecto Global, en su caso.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. La convocatoria establecerá el *modus operandi*.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo 0. Presentación	
Tema 0. Presentación del curso. Enfoque. Contenidos. Programa. Evaluación. Presentación de las prácticas de proyecto global a desarrollar en el curso.	
Capítulo I. Conexión entre materiales	IL1
Tema 1. Adherencia, conexión	
Adherencia acero-hormigón. Conexión hormigón-acero estructural.	
Conexión en zonas localizadas. Efecto pasador.	
Conexión entre hormigones (in situ/prefabricados). Efecto pasador. Cortante-fricción.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo II. Dimensionamiento de secciones metálicas/mixtas esbeltas	IL2 IL4
Tema 2. Dimensionamiento a flexión de alas y almas esbeltas Secciones Clase 4. Abolladura post-crítica. Anchos eficaces. Rigidización.	
Tema 3. Dimensionamiento a cortante de almas esbeltas. Tipos de abolladura. Resistencia post-crítica. Rigidización de almas. Rigidización en apoyos y bajo cargas localizadas.	
Ejercicios **E.1.** Dimensionamiento a flexión de secciones de clase 4. Rigidización. **E.2.** Dimensionamiento a cortante en almas y bajo cargas localizadas. Rigidización.	
Capítulo III. Dimensionamiento general a pandeo de estructuras. Método de las imperfecciones	IL5
Tema 4. Análisis de los efectos de segundo orden por el método de las imperfecciones. Método de las imperfecciones equivalentes. Aplicación en estructuras de hormigón, metálicas y mixtas. Contraste con soluciones de ejemplos canónicos.	
Tema 5. Dimensionamiento a pandeo de estructuras intraslacionales y de sistemas de arriostramiento. Criterios de intraslacionalidad. Diseño y dimensionamiento de sistemas de arriostramiento. Aplicación a estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.	
Tema 6. Dimensionamiento a pandeo de estructuras traslacionales. Imperfecciones globales (estructura) y locales (elementos). Análisis en 2º orden. Aplicación a estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.	
Ejercicios **E.3.** Pandeo de un pórtico intraslacional y dimensionamiento de su arriostramiento. **E.4.** Pandeo de un pórtico traslacional.	
Capítulo IV. Redistribuciones elásticas en estructuras mixtas y de hormigón	IL1 IL3
Tema 7. Análisis de los efectos de la fisuración en secciones y vigas. Fisuración a secciones de hormigón y mixtas. Respuesta en fase fisurada. Efectos de la fisuración en vigas continuas.	
Tema 8. Análisis de los efectos reológicos en secciones y vigas. Efectos reológicos en secciones de hormigón *in situ*, prefabricadas y mixtas. Efectos reológicos en vigas continuas.	
Ejercicios **E.5.** Análisis fisurado de secciones y vigas mixtas. **E.6.** Análisis diferido de secciones y vigas mixtas.	
Capítulo V. Estado límite de punzonamiento	IL4
Tema 9. Punzonamiento. Mecanismos de comportamiento y dimensionamiento. Punzonamiento de elementos superficiales de hormigón. Fenómeno físico. Casuística. Dimensionamiento y comprobación.	
Ejercicio **E.7.** Dimensionamiento y comprobación de una losa sometida a punzonamiento.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo VI. Estado límite de torsión	IL2 IL4
Tema 10. Torsión en secciones metálicas. Secciones cerradas, secciones abiertas.	
Tema 11. Alabeo. Torsión uniforme. Torsión de alabeo y torsión mixta. Centro de esfuerzos cortantes en secciones abiertas y cerradas.	
Tema 12. Torsión en secciones de hormigón. Comportamiento de secciones de hormigón estructural. Modelo de la celosía espacial. Interacción con el esfuerzo cortante.	
Ejercicios **E.8.** Torsión uniforme en piezas metálicas. Sección cajón. **E.9.** Torsión de alabeo y mixta en piezas metálicas de sección abierta. Centro de esfuerzos cortantes. **E.10.** Dimensionamiento y comprobación a torsión de una sección de hormigón.	
Capítulo VII: Detalles Estructurales	IL3 IL4
Tema 13. Estructuras de hormigón. Método de las bielas y tirantes. Elementos estructurales.	
Ejercicio **E.11.** Dimensionamiento de elementos de cimentación.	
Tema 14. Detalles en estructuras metálicas y mixtas. Uniones entre vigas. Vigas-pilar. Nudos. Basas.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo VIII: Hormigón Pretensado	IL3 IL4
Tema 15. Introducción. Concepto de pretensado. Historia. Sistemas de pretensado. Accesorios. Materiales. Hormigones. Aceros. Necesidad de utilizar aceros de alto límite elástico.	
Tema 16. Diseño del trazado del pretensado. Recubrimientos mínimos, separación entre vainas.	
Tema 17. Pérdidas. Pérdidas instantáneas (rozamiento, penetración de cuña, acortamiento elástico). Pérdidas diferidas (fluencia, retracción, relajación).	
Tema 18. Efecto estructural del pretensado. Esfuerzos hiperestáticos de pretensado Modelización de estructuras de canto variable. Bases de proyecto. Coeficientes de ponderación del pretensado en servicio y estado límite último. Coeficientes parciales de seguridad de los materiales.	
Tema 19. Estado límite de servicio. Comprobación de tensiones, fisuración, flechas.	
Tema 20. Estado límite último de tensiones normales.	
Ejercicios **E.12.** Definición del trazado en una viga hiperestática **E.13.** Estado límite último. **E.14.** Estado límite de servicio.	
Capítulo IX: Durabilidad	IL1
Tema 21. Deterioro y patologías en estructuras de hormigón. Recubrimientos. Calidad del hormigón. Degradación del hormigón. Corrosión de armaduras. Estado Límite de durabilidad. Vida útil.	
Tema 22. Deterioro y patologías en estructuras metálicas. Oxidación del acero. Aceros patinables. Pinturas. Fatiga. Detalles orientados a la durabilidad.	
Ejercicio **E.15.** Determinación de la vida útil de proyecto de una estructura de hormigón. **E.16.** Ejercicio de estimación de la vida útil de una construcción metálica.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo X: Ejecución y control de calidad de estructuras metálicas/mixtas y de hormigón	IL6
Tema 23. El Control de Calidad en estructuras de Hormigón. Principios generales de la implantación de un Sistema de Calidad. Control de Proyecto. Materiales. Ejecución.	
Tema 24. El Control de Calidad en estructuras metálicas y mixtas. Principios generales de la implantación de un Sistema de Calidad. Control de Proyecto. Materiales. Ejecución.	
Tema 25. Ejecución de puentes de hormigón. Proyecto. Planos de Obra. Prefabricación. Ejecución.	
Tema 26. Ejecución de puentes de acero. Proyecto. Planos de taller. Fabricación, transporte, ensamblaje y montaje.	
Ejercicio **E.17.** Determinación de la resistencia característica de un lote en estructuras de hormigón. Criterios de aceptación y rechazo. **E.18.** Controles de calidad de materiales y de ejecución de estructura metálica	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El método de las clases teóricas se basa en el guión siguiente, independientemente de si se trata de clases presenciales o en remoto:

a) Enunciado del tema objeto de estudio, su contexto, su importancia en el proyecto y la comprobación.
b) Exposición de los fenómenos físicos implicados y de los resultados experimentales disponibles, lo que permite entender el fenómeno y las variables más importantes de las que depende.
c) Tratamiento que da la normativa (Eurocódigos 2, 3 y 4) para el dimensionamiento y la comprobación, definiendo los límites de validez de las formulaciones propuestas y los criterios de análisis.
d) En el caso de los temas más tecnológicos, se presentan también fotografías y esquemas de las soluciones disponibles en el mercado y más utilizadas.

La clase combina la proyección en pantalla de diapositivas con el desarrollo en la pizarra (de manera no tan flexible si la clase es en remoto) de casos concretos o de aspectos particulares. Dichas transparencias están disponibles para los alumnos vía Moodle.

Durante estas clases se fomentará la participación de los alumnos, preferiblemente al final de la presentación del profesor, para calibrar el nivel de comprensión de los alumnos y para realizar algunos ejemplos sencillos.

Dentro del programa de la asignatura se han dejado previstas, si las disponibilidades del calendario lo permiten, cuatro clases de 65 minutos que se asignarán, si es posible, a:

a) Dos conferencias de especialistas externos de prestigio en el proyecto y construcción de estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.
b) Dos seminarios sobre temas específicos (por ejemplo: evolución y tendencias en el proyecto o construcción, control de calidad de materiales y de ejecución, etc.), en el ámbito de las estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.

Clases prácticas:

Las clases prácticas se realizarán a partir del desarrollo expuesto en el apartado 8 del presente documento. Los ejercicios resueltos estarán igualmente disponibles vía Moodle.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se prevé realizar un viaje de prácticas a alguna obra en construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación, así como dos visitas a algún taller metálico y de ferralla, para que el alumno pueda situar el aprendizaje de las clases en el contexto general del proyecto y de la obra, valorando de primera mano el orden de magnitud de las dimensiones, de los pesos, de barras, chapas, procesos constructivos, etc. La experiencia muestra el alto valor pedagógico de estos viajes, de dos de duración, aproximadamente. Las visitas a talleres podrán realizarse en media jornada, fuera del horario lectivo del resto de asignaturas del curso.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas, resolviendo por su cuenta los ejercicios propuestos y consultando las dudas a los profesores en horario de tutoría. No está previsto realizar trabajos monográficos.

Trabajos en grupo:

No se ha previsto redactar trabajos específicos en grupos de alumnos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Calavera, J. "*Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón para edificios*". Editado por INTEMAC. Madrid, 1984.

Corres, H.; Martínez, J.L.; Pérez A.; López J.C. "*Prontuario Informático del Hormigón Armado*" v 3.0. IECA. Madrid, 2001.

Gª. Meseguer, A.; Morán, F.; Arroyo, J.C. “*Hormigón Armado. Jiménez Montoya*". Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 2009.

Leonhardt, F.; Mönnig, E. "*Estructuras de Hormigón Armado*". Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1985.

Park, R.; Paulay, T. "*Estructuras de Concreto Reforzado*" Ed. Limusa. México, 1979.

Rui-Wamba, J. *Teoría unificada de estructuras y cimientos*. Ed. Reverté. 2020.

Simões da Silva, L. Simões, Gervásio, H. Fernández, J. y Bellod, J.L. Diseño de estructuras de acero. Eurocódigo 3. Parte 1-1 – Reglas Generales y Reglas para Edificios. Ed. Bellisco. 2020.

Bibliografía complementaria

Millanes, F. “La flexión en Estructuras Metálicas”. Apuntes de 5ºcurso. E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Millanes, F. “Introducción a las Estructuras Mixtas”. Apuntes de 5º curso E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Viñuela Rueda, L; Martínez Salcedo, J. “Proyecto y Construcción de Puentes Metálicos y Mixtos”. Editado por APTA. Madrid, 2009.

Hurtado Mingo, C. y otros. "Estructuras de Acero en Edificación". Editado por APTA. Madrid, 2008.

Hirt, M.A.; Bez, R. "Construction Métallique". Traité de Génie Civil (vol. 10). École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Editado por Presses Polytechniques Universitaires Romandes. Lausanne, 2001.

Simões da Silva, L y otros. “Design of Steel Structures: Eurocode 3. Part 1-1”. ECCS Eurocode Design Manuals. Editado por Ernst&Sohn. Berlin 2010.

Gardner, L.; Nethercot, D.A. “Designers guide to EN 1993-1-1”. Eurocodes Expert & The Steel Construction Institute. Editado por Thomas Telford. Londres, 2005.

Recursos Web:

Moodle en Politécnica Virtual

Equipamiento específico:

Laboratorio de Estructuras de la ETSICCP

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver nota 1)	**Clases magistrales**	**Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.**	**Clases de laboratorio**	**Trabajo individual**	**Actividades de evaluación**	**Otras actividades**	**Horas**
1	Tema 0, 1.1, 1.2, 2 4 h 20 min			Estudio 1h 40 min			6 h
2	Tema 3, 4 2h 10 min	Ejercicios E1 y E2 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h
3	Temas 5, 6, 7 3h 15min			Estudio 1h 30 min		P global 1 1h 15min	6 h
4	Temas 8, 9 2h 10 min	Ejercicios E3 y E4 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h
5	Temas 10, 11 2h 10 min	Ejercicios E5 y E6 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h
6	Temas 12, 13 2h 10 min	Ejercicio E7 1h 05min		Estudio 1h 30 min		P global 2 1h 15min	6 h
7	Temas 14, 15 2h 10 min	Ejercicios E8 y E9 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h
8	Temas 16 y 17 2h 10 min	Ejercicios E10 y E11 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h

Semana (ver nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Temas 18, 19, 20 3h 15 min	Ejercicio E12 1h 05min		Estudio 6h 40 min		C Repaso 1 y 2 2h 30 min	13 h 30 min
10				Estudio 16h	PE1 4h		20 h
11	Temas 21, 22 2h 10 min	Ejercicios E13 y E14 2h 10 min		Estudio 1h 40 min			6 h
12	Tema 23, 24 2h 10 min	Ejercicio E15 1h 05min		Estudio 1h 30 min		P global 3 1h 15min	6 h
13	Tema 25 1h 05min	Ejercicio E16 1h 05min		Estudio 1h 20 min		P global 4 y 5 2h 30 min	6 h
14	Tema 26 1h 05min			Estudio 1h 10 min		Confer. 1 1h 15min	3 h 30 min
15				Estudio 6h		C.Repaso 3 y 4, Conf.2 y P global 6 5h	11 h

Semana (ver nota 1)	**Clases magistrales**	**Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.**	**Clases de laboratorio**		**Trabajo individual**	**Actividades de evaluación**	**Otras actividades**	**Horas**
16					Estudio 16h	PE2 4h		20 h
Hasta el examen					Estudio 24h	Ordinario 4h		28 h
Horas	**30 h 20 min**	**17 h 20 min**			**87 h 20 min**	**12 h**	**15 h**	**162 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Edificación y Prefabricación

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001402	7,5	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Building Construction and Prefabrication
Materia	Edificación y Prefabricación
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción
Web asignatura	*Moodle*
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jaime Fernández Gómez	Pte.		L, M, X y V (16:00-18:00)	Torre, 3ª	*jaime.fernandez.gomez@upm.es*
Francisco González Ramos			M y X (16:00-19:00)	Torre, 3ª	*francisco@betazul.es*
Tiago Teixeira Martins	Secr.		M y V (16:00-19:00)	Torre, 3ª	*tiago.martins@upm.es*
Rosalía Pacheco Torres	Voc		M, J y V (10:00-12:00)	Torre, 3ª	*rosalia.pacheco@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Materiales de Construcción II, Resistencia de Materiales, Cálculo de Estructuras, Hormigón y Estructuras Metálicas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 29.1	Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación.
CM30.1	Conocimiento sobre el proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación en cuanto a la estructura, los acabados, las instalaciones y los equipos propios.
CM 30.2	Capacidad de aplicación de la normativa de control de calidad en la edificación.

Código	Competencia
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce las bases de cálculo y las tipologías de los elementos prefabricados y sus procesos de fabricación.	CM29.1
RA2	Conoce las bases del proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de Edificación, incluidas las estructuras, acabados e instalaciones.	CM30.1
RA3	Sabe aplicar la Normativa de Control de Edificación.	CM30.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Identifica y puede resolver proyectos con elementos prefabricados.	RA1
IL2	Sí	Puede entender y conceptualmente resolver situaciones de proyecto y construcción de edificios, sus estructuras y las instalaciones.	RA2
IL3	No	Maneja y puede entender la normativa de control de edificación.	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de ejercicios y problemas	**15%**
	+
PE2. Resolución individual asistida/autónoma de ejercicios y problemas	**15%**

Descripción. Consiste en una serie de ejercicios, que podrán realizarse en horario de clase.

Cada ejercicio consiste en responder a una o varias cuestiones o resolver ejercicios que se plantean sobre el contenido de las clases anteriores.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso. Esta prueba supondrá, en su conjunto, un 30% de la nota final del alumno.

Momento y lugar: Cada semana se podrá plantear, con aviso, un ejercicio en una de las horas de clase o mandar la realización de los mismos para casa. Se plantea también la posibilidad de realizar los ejercicios en remoto, en sustitución de los realizados en clase, utilizando para ello las herramientas adecuadas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE3. Examen final Descripción: Consiste en un único examen, cuya duración será de unas 3 horas como máximo Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Existe la posibilidad de realización en remoto, también de acuerdo con lo establecido por la Jefatura de Estudios.	**70%**

Calificación final de la asignatura.

Será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante “sólo prueba final” que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en un único examen, con el mismo esquema indicado para el examen final de la evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación. Para conseguir el aprobado de la asignatura se debe aprobar el examen final. La calificación del examen final será la media aritmética de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Existe la posibilidad de realización en remoto, también de acuerdo con lo establecido por la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Edificación. Conceptos generales	
Tema 1. La edificación Conceptos Generales. Explanaciones y vaciados. Planteamiento estructural del edificio.	IL2
Capítulo II. Estructuras de hormigón	
Tema 2. Edificios con estructuras de hormigón Muros. Cimentaciones y soleras. Estructuras de hormigón. Pórticos y entramados. Forjados y escaleras	IL2
Tema 3. Construcción de estructuras de hormigón para edificios Método de construcción mediante el cimbrado de plantas sucesivas. Criterios de descimbrado. Pantallas y núcleos. Construcción con encofrados deslizantes. Edificios construidos con encofrados túnel.	IL2
Tema 4. Control y patología de estructuras Control de hormigón. Control de encofrados, cimbras, apuntalamiento y andamios. Cimbrado y descimbrado. Control de armaduras pasivas. Elaboración. Colocación en obra. Control de las operaciones de transporte. Vertido, compactación y curado del hormigón. Juntas. Patología de Estructuras	IL3
Tema 5. Intervención estructural. Reparación y refuerzo Ensayos de información. Análisis de seguridad. Reparación de estructuras. Rehabilitación y refuerzo de elementos en compresión y flexión. Refuerzo de cimentaciones	IL3
Capítulo III. Estructuras metálicas y otras	
Tema 6. Edificios con estructura metálica Entramados, forjados y escaleras. Estructuras metálicas. Aspectos específicos de las naves industriales.	IL2
Tema 7. Edificios con estructura de ladrillo y bloque Estructuras de fábrica de ladrillo y bloque	IL2
Capítulo IV. Albañilería y Acabados	
Tema 8. Cerramientos, albañilería y acabados Cerramientos de fachada. Tabiques. Revestimiento de suelos. Revestimientos de paramentos (paredes y techos). Carpintería y vidriería. Azoteas. Cubiertas	IL2
Capítulo V. Instalaciones	
Tema 9. Instalaciones Ámbito reglamentario. Instalaciones de fontanería y saneamiento. Instalaciones de electricidad. Climatización y calefacción. Instalaciones varias (elevadores, gas, incendios). Exigencias de eficiencia energética - consideraciones sobre acústica. Certificaciones.	IL2
Capítulo VI. Prefabricación	
Tema 10. Prefabricación Conceptos generales. Tolerancias. Instalaciones y procesos de prefabricación. Cálculo, fabricación, unión y montaje de elementos prefabricados. Naves industriales. Edificios y elementos de fachada. Construcción y montaje de edificios y puentes prefabricados	IL1

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los métodos básicos de cálculo cuando proceda. Si la Jefatura de Estudios lo adoptara se podrán sustituir las clases presenciales por clases en remoto, utilizando para ello las herramientas oportunas.

Clases prácticas:

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. El alumno puede concertar cita también para celebrar la tutoría en remoto, por alguna de las herramientas utilizables.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Textos y apuntes colgados en la Plataforma Moodle

Bibliografía complementaria:

Bibliografía citada en los temas correspondientes

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de la asignatura de Edificación y Prefabricación. Curso on line “Números Gordos de Hormigón Armado” ofrecido por ingenio.XYZ. Los alumnos efectivamente matriculados en la asignatura tienen matrícula gratuita y período de 3 meses para completar el curso

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 5 h 25 min			Estudio de temas 1 y 2 6 h 50 min			12 h 15 min
2	Tema 2 5 h 25 min			Estudio del tema 2 6 h 50 min			12 h 15 min
3	Temas 2 y 3 4 h 20 min	Problemas de temas 1 y 2 1 h 05 min		Estudio de los temas 2 y 3 6 h 50 min			12 h 15 min
4	Tema 3 4 h 20 min	Problemas de temas 1 y 2 1 h 05 min		Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min
5	Tema 3 4 h 20 min	Problemas de temas 1 y 2 1 h 05 min		Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min
6	Tema 3 4 h 20 min	Problemas del tema 3 1 h 05 min		Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min
7	Tema 3 4 h 20 min	Problemas del tema 3 1 h 05 min		Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min
8	Tema 3 4 h 20 min	Problemas del tema 3 1 h 05 min		Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Temas 4 y 5 4 h 20 min	Problemas de temas 4 y 5 1 h 05 min		Estudio de los tema 4 y 5 6 h 50 min			12 h 15 min
10	Tema 5 4 h 20 min	Problemas del tema 5. 1 h 05 min		Estudio del tema 5. 6 h 50 min			12 h 15 min
11	Tema 6 4 h 20 min			Estudio del tema 6. 5 h	Control individual 1 h 05 min		9 h 20 min
12	Tema 7 4 h 20 min	Problemas del tema 7. 1 h 05 min		Estudio del tema 7. 6 h 50 min			12 h 15 min
13	Tema 8 4 h 20 min	Problemas del tema 8. 1 h 05 min		Estudio del tema 8. 6 h 50 min			12 h 15 min
14	Tema 9 4 h 20 min	Problemas del tema 8. 1 h 05 min		Estudio del tema 9. 6 h 50 min			12 h 15 min
15	Tema 9 4 h 20 min	Problemas del tema 9. 1 h 05 min		Estudio del tema 9. 5 h	Control individual 1 h 05 min		9 h 20 min
16	Tema 10 4 h 20 min	Problemas del tema 10. 1 h 05 min		Estudio tema 10. Repaso general 6h			11 h 25 min
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h	Examen final 3 h		13 h
Horas	**71 h 30 min**	**13 h**		**114h 50 min**	**5 h 10 min**		**202 h 20 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Firmes y Pavimentos para la especialidad CC

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001406	4,5	Optativa	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés:	Pavements
Materia	Firmes y Pavimentos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Período impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Ángel del Val Melús	Pte.		L: 8:30 a 14:30	3ª planta de la torre	*miguel.delval@upm.es*
Federico Gulisano	Secr.		L: 8:30 a 14:30	Lab. Caminos.	*federico.gulisano@upm.es*
José Ramón Marcobal Barranco	Vocal.		L: 8:30 a 14:30	3ª planta de la torre	*jose.marcobal@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Mecánica de suelos y rocas, Procedimientos generales de construcción.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Inglés

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
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.

Código	Competencia
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas (en particular los firmes y pavimentos)	CM32.1, CM34.1, CT2, CT3, CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe los distintos tipos de firmes y explica en cada caso los fundamentos de su comportamiento estructural y las peculiaridades de su ejecución	RA1
IL2	Sí	Prescribe los ensayos necesarios para los áridos y los ligantes, e interpreta los resultados	RA1
IL3	Sí	Proyecta una capa granular y una estabilizada o tratada, las caracteriza estructuralmente y organiza su ejecución	RA1
IL4	Sí	Proyecta un tratamiento superficial y organiza su ejecución	RA1
IL5	Sí	Proyecta una mezcla bituminosa según las características del tráfico, del clima y de la capa a la que se destina, la caracteriza estructuralmente (y superficialmente si procede) y organiza su fabricación y su puesta en obra	RA1
IL6	Sí	Proyecta un pavimento de hormigón según las características del tráfico y del clima, lo caracteriza funcional y estructuralmente, y organiza su ejecución	RA1
IL7	Sí	Diseña las características superficiales de un pavimento.	RA1
IL8	Sí	Diseña un firme de nueva construcción.	RA1
IL9	Sí	Diseña la rehabilitación estructural de un firme y la renovación superficial de un pavimento.	RA1

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Asistencia obligatoria a las clases **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 **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.

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 **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).

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.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán — Peso

PE4. Primer control (intermedio) — 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.

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 — 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

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 — 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 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.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

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 global que se indican a continuación.

7.2. 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 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. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: Introducción	
Tema 1. Los firmes y pavimentos como parte de la superestructura de las carreteras La superestructura de las carreteras. Importancia técnica y económica de los firmes y pavimentos. Proyecto, construcción y conservación de los firmes y pavimentos. Situación actual en España.	IL1
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 **2.3.** Características superficiales	IL1

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	IL2
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	IL2
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.	IL3
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.	IL3
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.	IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	IL4
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.	IL5
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.	IL5
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.	IL6
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.	IL6
Capítulo V: El diseño de los firmes	
Tema 13. Características superficiales de los pavimentos	IL7

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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	IL8
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.	IL9

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del estudiante. Se estimulará su intervención, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Esto seguiría siendo así aun en el caso de que la actividad docente hubiese pasado a ser no presencial o se hubiese permitido para una parte de los alumnos.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el estudiante adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El estudiante trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los estudiantes trabajar sobre un problema que seguidamente se discutirá de manera abierta.

Clases de laboratorio:

Pretenden que el estudiante tenga un conocimiento directo de cómo son y cómo se caracterizan los materiales que se emplean en pavimentación. Se realizarán en pequeños grupos, de manera semiautónoma (bajo la supervisión de un profesor).

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.

Trabajos autónomos:

Los estudiantes trabajarán sobre la materia expuesta en las clases teóricas; además, resolverán los casos prácticos que se propongan

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

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.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Kraemer, C. et al., *Ingeniería de Carreteras*, volumen II, McGraw-Hill, 2004, Madrid

Bibliografía complementaria:

AASHTO, *Guide for Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials,1993, Washington, D.C. (USA)

Huang, Y.H., *Pavement Analysis and Design*, 2nd edition, Pearson, 2012, Upper Saddle River, NJ (USA)

Ministerio de Fomento, *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)*, Parte 5ª (Firmes), 2015, Madrid

Ministerio de Fomento, *Norma 6.1-IC de Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003)*, 2003, Madrid

Ministerio de Fomento, *Norma 6.3-IC de Rehabilitación de firmes (Orden FOM 3459/2003),* 2003, Madrid

Recursos Web:

Moodle de la asignatura

Herramientas corporativas de la UPM: Zoom, Microsoft Teams y cualquiera otra que pudiera ser impuesta o recomendada por las autoridades académicas.

Equipamiento específico:

Laboratorio de Caminos. Biblioteca del Laboratorio.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1, Tema 2 2 h 10 min			Estudio Temas 1 y 2 2 h 05 min			4 h 15 min
2	Tema 2, Tema 3 2 h 10 min	Ej. Tema 2 1 h 05 min		Estudio Temas 2 y 3. 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Tema 3, Tema 4 2 h 10 min		Ej. Temas 3 y 4 1h 05 min	Estudio Temas 3 y 4 4 h 30 min			7 h 45 min
4	Tema 5, Tema 6 3 h 15 min			Estudio Temas 5 y 6. 4 h 30 min			7 h 45 min
5	Tema 6 2 h 10 min	Ej. Tema 6 1h 05 min		Estudio Tema 6. 4 h 30 min			7 h 45 min
6	Tema 7, Tema 8 2 h 10 min	Ej. Temas 7 y 8 1 h 05 min		Estudio Temas 7 y 8 4 h 30 min			7 h 45 min
7	Tema 9 2 h 10 min	Ej. Tema 9 1h 05 min		Estudio Tema 9 4 h 30 min			7 h 45 min
8	Tema 10 2 h 10 min		Ej. Tema 9 1h 05 min	Estudio Tema 10 y preparación control 5 h			8 h 15 min
9	Tema 11 1 h 05 min			Preparación control 6 h 40 min			7 h 45 min
10	Tema 12			Estudio Temas 11 y 12	Control intermedio		

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
	2 h 10 min			4h 20 min	2 h 30 min		9 h 00 min
11	Tema 13 2 h 10 min	Ej. Tema 11 1 h 05 min		Estudio Tema 13 4 h 30 min			7 h 45 min
12	Tema 14 2 h 10 min	Ej. Tema 13 1 h 05 min		Estudio Tema 13 y 14 4h 30 min			7 h 45 min
13	Tema 14 2 h 10 min	Ej. Tema 14 1 h 05 min		Estudio Tema 14 4h 30 min			7 h 45 min
14	Tema 15 1 h 05 min	Ej. Tema 14 2 h 10 min		Estudio Tema 14 y 15 4h 30 min			7 h 45 min
15	Tema 15 1 h 05 min	Ej. Tema 15 2 h 10 min		Estudio Tema 15 y preparación control 4 h 30 min			7 h 45 min
16				Preparación control 4 h 30 min	Control intermedio 2h 30 min		7 h 00 min
Horas	**30 h 20 min**	**11 h 55 min**	**2 h 10 min**	**72 h 05 min**	**5 h 00 min**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Sistemas de Información Geográfica para la especialidad de CC

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001407	4,5	Tecnológica Específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Geographical Information Systems
Materia	Geomática
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno.
Web asignatura	Moodle UPM
Periodo impartición	Séptimo semestre.

Durante los cursos 2023/2024 y 2024/2025, se trabajarán colaborativamente retos propuestos en el marco de la Alianza EELISA.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Marchamalo Sacristán	Pte.	Todos	M y X (11 a 14), J (11 a 13)	Labor.	*miguel.marchamalo@upm.es*
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 a 13)	Labor.	*sergio.alvarez@upm.es*
Rubén Martínez Marín	Secr.	Todos	M,X y J (10 - 14)	Labor.	*ruben.martinez@upm.es*
Sara Martínez Delgado		Todos	M y J (11 a 13)	Labor.	*s.martinezd@upm.es*
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 a 20)	Labor.	*juancarlos.ojeda@upm.es*
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 a 20)	Labor.	*juangregorio.rejas@upm.es*
Miguel García Gómez		Todos	M (16 a 19)	Labor.	*miguel.garciag@upm.es*
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	*joseantonio.sanchezs@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Topografía y Cartografía.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de informática. Modelos digitales del terreno (MDT).

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM17.2	Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relacionados con la ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.	CM17.2
RA2	Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.	CT3, CT5 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de los Sistemas de Información Geográfica para la resolución de problemas geoespaciales en la ingeniería civil. Relaciona todas las disciplinas involucradas en el área de conocimiento para potenciar su aplicación en la ingeniería civil.	RA1
IL2	Sí	Es capaz de obtener datos cartográficos procedentes de fuentes externas (organismos oficiales, web, etc.) e integrarlos en la misma aplicación para elaborar realizar las operaciones y cálculos necesarios.	RA2
IL3	Sí	Maneja y aplica las aplicaciones informáticas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica y la cartografía para confeccionar y editar los mapas temáticos.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Seguimiento y participación en las explicaciones y desarrollo de los tutoriales. **60%**

Descripción: Consiste en la exposición por parte del profesor del tutorial preparado por el equipo de la asignatura para transmitir el conocimiento del Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, se desarrollarán los ejercicios propuestos por el profesor, cuya entrega será obligatoria. Se trabajará y resolverá un reto planteado en el marco de la Alianza EELISA. Las clases se desarrollarán en el aula multimedia que se disponga o a través de aula virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: Esta participación y seguimiento se evaluará mediante ejercicios cortos a desarrollar periódicamente. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE2. Desarrollo de un trabajo en grupo **40%**

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo propuesto por el profesor y que los alumnos, en grupos (máximo 3), desarrollarán y expondrán al profesor. Se ofrecerán títulos relacionados con los retos de la Alianza EELISA.

Criterios de calificación: El trabajo se calificará en función de su contenido y de la presentación o defensa que realice el alumno. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media ponderada de PE1 (60%) y PE2 (40%).

PE3. Examen final ordinario **100 %**

Descripción: Aquellos alumnos que habiendo participado en el proceso de evaluación progresiva no superen la asignatura, podrán realizar el examen final consistente en una prueba con ordenador, similar al trabajo propuesto durante el curso.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Aquellos alumnos que opten por no seguir la evaluación progresiva, o que habiendo participado en la misma no superen la asignatura, podrán presentarse a un examen final, tanto ordinario como extraordinario. En ambos casos consistirá en una prueba con ordenador, similar al trabajo propuesto durante el curso.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Conceptos generales **1.1.**Introducción al SIG **1.2.**Diferencias con un CAD **1.3.**Tipos de SIG **1.4.**Formatos e intercambio de información	IL1
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas **2.1.**Instalación **2.2.**Entorno de trabajo **2.3.**Carga de cartografía **2.4.**Primeros cálculos en QGIS **2.5.**Topologías. Puntual, lineal y poligonal	IL2, IL3
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas **3.1.**Vectoriales **3.2.**Ráster **3.3.**Edición y consulta de datos vectoriales **3.4.**Edición y consulta de datos ráster	IL2, IL3
Tema 4. Análisis del terreno **4.1.**Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM) **4.2.**DEM a partir de curvas de nivel **4.3.**Definición de cuencas hidrológicas	IL2, IL3
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas) **5.1.**Concepto generales **5.2.**Operaciones: Suma y diferencia. **5.3.**Calculadora ráster **5.4.**Operaciones de vectorización	IL2, IL3
Tema 6. Otros formatos **6.1.**Visualización de archivos LiDAR **6.2.**Captura de información desde Google Earth **6.3.**Otras fuentes de información	IL2, IL3
Tema 7. Impresión de la documentación **7.1.**El entorno del gestor de impresión **7.2.**Definición de los patrones	IL2, IL3
Tema 8. Trabajo final **8.1.**Planteamiento y organización **8.2.**Definición de las actividades a realizar **8.3.**Establecimiento de los hitos **8.4.**Presentación final	IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases prácticas:

El profesor expondrá los conceptos básicos y las utilidades relacionadas con el software (Quantum GIS) para que el alumno pueda desarrollar sus habilidades en el uso de esta herramienta. Además, se acompañará de los ejemplos más significativos relacionados con la ingeniería civil para que el alumno comprenda mejor las posibles aplicaciones de dicha herramienta a su campo profesional. Dado el carácter marcadamente práctico de la asignatura, el alumno mantendrá en todo momento una gran participación.

Trabajo en grupo:

Se desarrollará un trabajo final de asignatura, tal y como se ha expuesto en el apartado de la evaluación, consistente en el desarrollo del tema propuesto por el profesor a cada grupo de alumnos, en un número máximo de cuatro.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

NOTA IMPORTANTE. ***Los contenidos teórico-prácticos y las clases tutoriales para el desarrollo del trabajo en grupo podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello*.**

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Manual del usuario Quantum GIS. Open source on Internet.

Martínez Marín, R., Marchamalo Sacristán, M. et al. (2013). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica Quantum GIS (QGIS). Servicio de Publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (UPM). Madrid.

Delaney, Julie. (2007). Geographical Information Systems: an introduction. Oxford University Press. ISBN: 9780195556070.

Recursos Web:

Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca del centro, del departamento y del Laboratorio de Topografía y Geomática

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación y creación grupos 1 h 05 min		Tema 1 2 h 10 min	Estudio tema 1 1 h			4 h 15 min
2			Tema 2 3 h 15 min	Estudio tema 2 5 h			8 h 15 min
3			Tema 3 3 h 15 min	Estudio tema 3 5 h			8 h 15 min
4			Tema 4 3 h 15 min	Estudio tema 4 5 h			8 h 15 min
5			Tema 5 3 h 15 min	Estudio tema 5 5 h			8 h 15 min
6			Tema 6 3 h 15 min	Estudio tema 6 5 h			8 h 15 min
7			Tema 7 3 h 15 min	Estudio tema 7 5 h			8 h 15 min
8	Inicio trabajo grupo (max. 3) 1h 05 min		Tema 8 2 h 10 min	Estudio tema 8 5 h			8 h 15 min
9			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min
10			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min
12			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min
13			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min
14			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	5 h			8 h 15 min
15			Desarrollo del trabajo 3 h 15 min	Finalización trabajo 4 h 45 min			8 h
Exámenes					Exposición y control 2 h		2 h
Horas	**2 h 10 min**		**46 h 35min**	**70 h 45 min**	**2 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Transportes C.C (común con TySU)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001417	4,5	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Transport
Materia	Ingeniería de Transporte
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aniceto Zaragoza Ramírez	Pte.		L y V (16:00-19:00)	Planta 1ª Despacho Transportes	*aniceto.zaragoza@upm.es*
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y X (09:00-11:00)	TRANSyT	*mariaeugenia.lopez@upm.es*
Natalia Sobrino Vázquez	Vocal		M y X (10:00-11.00)	TRANSyT	*natalia.sobrino@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Topografía, Ingeniería Civil y Medioambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Procedimientos generales de construcción.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM16.1	Conocimiento de las funciones de la empresa, de su marco institucional y jurídico, y de su organización y gestión.
CM16.2	Comprensión de la interacción entre las funciones de la empresa, de la interacción de la empresa con el mercado, y de los mecanismos y estrategias de reacción ante el mercado.
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).

Código	Competencia
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como la distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Analiza y describe las características de la demanda y oferta de transporte tanto para mercancías como para viajeros e identifica las variables explicativas, así como su contexto histórico.	CM16.1, CM16.2 y CT1
RA2	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras de intercambio modal.	CM42.1
RA3	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector transporte y la relevancia del marco jurídico.	CM 16.1, CT3 y CT4
RA4	Describe y analiza procesos de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras de transporte.	CM40.2 y CM41.1
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras de transporte.	CM42.1
RA6	Comprende y explica los procesos de toma decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia de transporte, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM 16.2
RA7	Es capaz de comunicarse de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte	CT2 y CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los datos de demanda y oferta de transporte, y comprende el papel desempeñado por cada uno de los modos de transporte en cada periodo temporal.	RA1

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL2	Sí	Interpreta y analiza los procesos de planificación territorial pronosticando impactos sociales, económicos y medioambientales de las actuaciones propuestas.	RA4
IL3	Sí	Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras de transporte modal e intermodal tanto para mercancías como para viajeros.	RA2
IL4	Sí	Identifica las necesidades del marco jurídico y socioeconómico para la consecución de los objetivos de las diferentes políticas de transporte, tanto en materia de infraestructuras como de servicios.	RA3
IL5	No	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión	RA5 y RA6
IL6	No	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y los relaciona con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con o sin formación técnica específica.	RA7
IL7	No	Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%

7.1. Mediante “evaluación progresiva”

Descripción: Solo podrán optar a” evaluación continua” los alumnos que cumplan con el 80% de asistencia a clase medido a través de los oportunos controles.

PE1. Resolución de ejercicios en grupo. **30%**

Descripción: Trabajo en grupo en el que se particularizan todos los temas de la asignatura aplicados a infraestructuras y servicios de transporte que se plantearán en clase por los profesores, así como las principales fuentes de información para el desarrollo de este. El tamaño del grupo oscilará entre 6 y 8 componentes y uno de ellos hará de coordinador. Se reunirán periódicamente en horario no lectivo para coordinar el avance del informe donde cada alumno desarrollará un capítulo. El informe final se entregará y defenderá delante de los profesores antes de la fecha del examen final anticipado. Su finalidad es complementar las clases de teoría y profundizar en los conceptos clave de cada tema con aplicaciones prácticas.

Criterios de calificación: Este ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se plantearán en los primeros días del curso y se evaluarán junto con las notas del examen final anticipado.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%
PE2. Examen final anticipado Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas. Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.	**70%**
PE3. Examen final Descripción: Consiste en un único examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas. Criterios de calificación: El examen final se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.	**70%**
Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua Para los alumnos que sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, la calificación final será el sumatorio de los dos componentes de la evaluación continua. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos.	

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, o que, habiéndola seguido, no hayan conseguido superarla, se realizará una prueba final. En este caso la nota será exclusivamente la alcanzada en el examen, que constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%

Trabajo optativo complementario

Todos los alumnos pueden mejorar su nota de curso mediante la realización de un trabajo optativo complementario cuyo contenido se explicará en clase. Este trabajo se evaluará individualmente, pudiendo añadir **hasta 1 punto** a la nota de la asignatura. Se puede elegir entre las siguientes dos opciones:

A) Noticias del sector transporte:
Seguimiento de noticias del sector a través de los medios de comunicación. Cada alumno debe elegir **1 tema** y hacer su seguimiento a lo largo de los 4 meses del curso, para su análisis posterior. Entregarán un **trabajo de análisis de un máximo de 15 páginas**, al que anexarán la copia de las noticias seleccionadas que no deben ser inferior a 20.

B) Tema especial del año 2024: ***"Impactos de la Inteligencia Artificial en el transporte"***.

Trabajo centrado en los cambios esperables y el impacto en el sector transporte, derivados del uso de la Inteligencia Artificial en la movilidad de viajeros y mercancías. La extensión será de 20 a 30 páginas.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: El sector transporte	
Tema 1. Características y funciones. La actividad del sector del transporte: una demanda derivada **1.1.**Definición **1.2.**Aspectos esenciales. **1.3.**La necesidad del transporte. **1.4.**Conceptos básicos. **1.5.**La oferta del transporte **1.6.**La demanda del transporte **1.7.**Unidades de medida **1.8.**Las dificultades y limitaciones de los datos estadísticos.	IL1
Tema 2. Características de los modos de transporte **2.1.**Principales modos de transporte. **2.2.**La evolución de los países desarrollados. **2.3.**La evolución en los países en vías desarrollo. **2.4.**El reparto modal y justificación del mismo. **2.5.**Las tendencias para los próximos años	IL3
Tema 3. Marco competencial **3.1.**Las competencias en materia de transporte en el marco constitucional. **3.2.**Las competencias sobre infraestructuras y servicios. **3.3.**Las competencias de la Unión Europea. **3.4.**El marco jurídico y administrativo. **3.5.**La política de la Unión Europea. **3.6.**La regulación en materia de servicio público.	IL4,IL5

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%
Tema 4. Los servicios del transporte en España. **4.1.**Los servicios de transporte por carretera. **4.2.**Los servicios de transporte ferroviario. **4.3.**Los servicios de transporte marítimo. **4.4.**Los servicios de transporte aéreo. **4.5.**El concepto de movilidad. **4.6.**Modelos de movilidad en grandes regiones mundiales. **4.7.**La movilidad en España dentro del contexto Europeo **4.8.**Visiones sobre el control de la hipermovilidad **4.9.**Casos de estudio **4.10.**Dimensión Comunitaria e Internacional del Trasporte **4.11.**Inversión de la política regional en infraestructuras del transporte	IL4,IL5
Tema 5. Redes de transporte. Evolución histórica. **5.1.** El desarrollo de las redes de infraestructuras: situación actual y evolución histórica. **5.2.**Algunos casos de estudio.	IL1
Tema 6. Intermodalidad. **6.1.** Definiciones y Factores. **6.2.**Sistemas intermodales. **6.3.**Diseño de un intercambiador. **6.4.**Diseño de un centro logístico. **6.5.**Modelos de eficiencia .	IL7,IL3
Capítulo II: Impactos económicos, sociales y territoriales	
Tema 7. Transporte y Economía **7.1.**Las inversiones en infraestructuras. **7.2.**La contribución del transporte al PIB. **7.3.**La participación en el gasto público y los impuestos. **7.4.**La influencia en el empleo. **7.5.**La importancia en el gasto de los hogares. **7.6.**Las externalidades. **7.7.**Algunos instrumentos de análisis.	IL2
Tema 8. Redes y desarrollo regional **8.1.**El concepto de desarrollo regional. **8.2.**Las principales aportaciones históricas al concepto. **8.3.**La inclusión del desarrollo regional en la planificación de infraestructuras. **8.4.**La contribución de la política regional europea. **8.5.**Algunos casos de estudio sobre el efecto estructurante.	IL6
Tema 9. Accesibilidad **9.1.**Los diferentes conceptos de accesibilidad. **9.2.**La teoría de los grafos. **9.3.**La accesibilidad según el ámbito de estudio. **9.4.**Indicadores de accesibilidad: topológicos, socioeconómicos agregados y socioeconómicos desagregados. **9.5.**Algunos casos de estudio	IL6
Capítulo III: Retos del Transporte	
Tema 10. Sostenibilidad **10.1.**El concepto de sostenibilidad. **10.2.**La medida de la sostenibilidad. **10.3.**Aplicación de los principios de sostenibilidad al transporte **10.4.**Un caso de estudio	IL7

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%
Tema 11. Cambio Climático y Medio Ambiente **11.1.** Transporte y Medio Ambiente. **11.2.** Impactos globales. **11.3.** Impactos regionales y locales. **11.4.** Acciones.	IL7
Tema 12. La seguridad en el transporte **12.1.** Modelos de seguridad en el transporte. **12.2.** Mortalidad en el transporte. **12.3.** Plan de seguridad vial.	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones. Estas clases teóricas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y el trabajo se realizará tanto de manera individual como colectiva. Estas clases prácticas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. Las tutorías se podrán celebrar tanto de manera presencial como online

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Truyols Mateu, Sebastián et. al. (2009) Introducción a la ingeniería del Transporte: Teoría y práctica. Editorial Delta.

VV.AA. La contribución de las TIC a la sostenibilidad del transporte en España. Real Academia de la Ingeniería, 2009.

VV.AA. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2006). El libro verde del urbanismo y la movilidad.

Banister, D. (2005) Unsustainable Transport: city transport in the 21st Century. London: Routledge.

González Tascón, I. (2005). Historia del Transporte en España, Ineco- Tifsa, Madrid.

Otero Pastor, I. (Coord.) (1999). Impacto ambiental de Carreteras: evaluación y restauración, Asociación Española de la Carretera, Madrid.

Banister, D. (1998). Transport Policy and the Environment. E&FN Spon. Londres.

Ibeas, Angel P.; DÍAZ, José María P. L. (1994). Transportes. Nociones Básicas. E.T.S. Ingenieros de Caminos. Universidad de Cantabria.

Izquierdo de Bartolomé, R. (1994). Transportes: un enfoque integral. Servicios de Publicaciones, C.I.C.C.P., Colección Escuelas, Madrid.

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Turner. Madrid.

Uriol Salcedo, José Ignacio (1992). Historia de los Caminos de España. Vol. I y II. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Ley 16/1987, 30 julio. Transportes Terrestres. Ordenación (BOE 31/07/1987)

Madrazo, Santos (1984). El sistema de Transportes en España 1750 – 1850.

European Commission (2011) Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible

Reglamento (CE) No 1370/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 sobre los servicios públicos de transporte de viajeros por ferrocarril y carretera y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) no 1191/69 y (CEE) no 1107/70 del Consejo

European Investment Bank (2005). Evaluation Report: Evaluation of EIB Financing of Railway Projects in the European Union.

European Investment Bank (1998). Evaluation Report: contribution of major road and rail infrastructure projects to regional development. EIB Author: Flavia Palanza, Evaluation Unit, Consultants: S.E.E.E., Paris Gérardin Conseil, Pierrefonds, Luxembourg

Recurso web: Plataforma Moodle

- ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org
- KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40medidas de transporte y usos del suelo
- Victoria Transport Policy Institute: http://www.vtpi.org/
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: *http://www.observatoriomovilidad.es/*
- T. Geurs, J.R. Ritsema van Eck (2001) Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts K http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: www.observatoriomovilidad.es.
- Estrategia española de cambio climático y energía limpia: horizonte 2007-2012-2020.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
- http://www.marm.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/iniciativas-en-el-ambito-nacional/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/
- Ordenación de la Ley de Transportes Terrestres 16/1987 de 30 de julio
- Referencia del Consejo de Ministros de 7 de diciembre de 2012, reforma de la Ley de
- Ordenación de Transportes Terrestres
- Nueva LOTT, Ley 9/2013 de 4 de julio
- Reglamento 1370/2007 de Transporte de viajeros ferrocarril y carretera
- Marco UE sobre ayudas estatales en forma de compensación por servicio público
- Contratación Gobierno Renfe para prestación de servicios públicos
- Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil
- RDL Segregación Adif en dos Entidades Públicas
- PEIT 2005-2020
- Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda PITVI (2012-2024)
- Recomendaciones para evaluación coste-beneficio: presentación curso internacional de
- Carreteras
- Artículo Alta Velocidad Ferroviaria Metropolitana en España: el caso de Ciudad Real y
- Puertollano
- Libro Blanco Transportes 2011
- Keep European Moving 2006
- A Sustainable Future for Transport:
- http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf
- Estrategia Logística en España
- Estudio de la cadena de costes para el tráfico de contenedores en las operaciones de
- Exportación
- Desarrollo regional a nivel europeo
- The well-traveled yoghourt pot
- simulación peaje urbano en la ciudad de Madrid
- Transport Eurobarometer: congestion and maintenance are the major challenges
- Balance de la aplicación de los fondos europeos de España
- Gestión del transporte público en áreas metropolitanas
- Acuerdo COP21 Paris
- Ministerio de Fomento Plan Estratégico Drones 2018-2021
- El transporte Urbano y Metropolitano en España. Abril 2019

- Perfil Ambiental 2018: (Ministerio de Transición Ecológica) *https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/perfil_ambiental_2018.aspx*
- Ministerio de Fomento: Anuario Estadístico 2017 *https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BOW052*
- Los Transportes y los Servicios Postales. Informe Anual 2018 *https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BTW038*
- Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures 2019: :*https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/52f721ed-c6b8-11e8-9424-01aa75ed71a1*
- White Paper on Transport: *https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf*
- TERM 2009: http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system
- A Sustainable Future for Transport: *http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf*

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0 y 1 4 h 15 min			Estudio tema 0 y 1 6 h 40 min			8 h 30 min
2	Tema 2 4 h 15 min			Estudio tema 2 6 h 40 min			8 h 30 min
3	Tema 3 3 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 3 6 h 40 min			8 h 30 min
4	Tema 4 4 h 15 min			Estudio tema 4 6 h 40 min			8 h 30 min
5	Tema 5 4 h 15 min			Estudio tema 5 6 h 40 min			8 h 30 min
6	Tema 6 3 h 10 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio tema 6 6 h 40 min			8 h 30 min
7	Tema 7 3 h 10 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio tema 7 6 h 40 min			8 h 30 min
8	Temas 8 3 h 10 min	Temas 8 1 h 05 min		Estudio tema 8 6 h 40 min			8 h 30 min
9	Tema 9 4 h 15 min			Estudio tema 9 6 h 40 min			8 h 30 min
10	Temas 10 3 h 10 min	Tema 10 1 h 05 min		Estudio tema 10 6 h 40 min			8 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 11 32 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio tema 11 6 h 40 min			8 h 30 min
12	Temas 12 4 h 15 min	Tema 12 1 h 05 min		Estudio temas 12 7 h 20 min			8 h 30 min
Hasta el examen					Examen final 3 h		3 h
Horas	**44 h 30 min**	**7 h 35 min**	**20 h**	**78 h 40 min**	**3 h**		**153 h 45 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico

Túneles y Excavaciones Subterráneas

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001429	3	Tecnología específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Tunnels and Underground Excavations
Materia	Submódulo tecnológico de mención: Construcciones civiles
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jiménez Rodríguez	Pte.			Lab. Geotecnia	*rafael.jimenez@upm.es*
Isabel Reig	Vocal		M (16:30-19:30) y X (17:30- 20:30)	Dpcho 110	*mariaisabel.reig@upm.es*
Salvador Senent Domínguez	Secr		M (9:30-11:30 y J (9:30-13:30)	Lab. Dibujo	*s.senent@upm.es*
Luis Jordá Bordehore			L y J (9:00-12:00)	Lab. Geotecnia	*l.jorda@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Geología, Geología aplicada a las O.P., Geotecnia; Mecánica de suelos y rocas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM34.1	Capacidad de aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras
CM35.1	Capacidad para la construcción de obras geotécnicas.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce las principales tipologías de obras subterráneas y los métodos de construcción de túneles y excavaciones subterráneas.	CM34.1 CM35.1
RA2	Conoce en la teoría y en la práctica los condicionantes geológico-geotécnicos en el diseño y comportamiento de los túneles y otras excavaciones subterráneas	CM 34.1 CM 35.1
RA3	Conoce en la teoría y en la práctica los mecanismos de arranque en túneles y excavaciones subterráneas. Propone soluciones a casos reales.	CM34.1 CM35.1 CT2, CT3, CT4
RA4	Conoce en la teoría y en la práctica los métodos de sostenimiento de túneles y excavaciones subterráneas. Propone soluciones a casos reales.	CM34.1 CM35.1 CT2, CT3, CT4
RA5	Explica y cuantifica las curvas características del terreno y del sostenimiento de un túnel. Resuelve problemas relacionados y propone soluciones a casos reales.	CM35.1 CT2, CT3, CT4

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe y clasifica correctamente las obras subterráneas y sus métodos de construcción. Conoce los riesgos asociados.	RA1
IL2	Sí	Comprende la relevancia del contexto geológico-geotécnico para la construcción de túneles. Predimensiona sostenimientos según las clasificaciones geomecánicas.	RA2,RA4, RA5
IL3	Sí	Describe y emplea los mecanismos de arranque en túneles y excavaciones subterráneas con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA3
IL4	Sí	Describe y emplea los métodos de sostenimiento en túneles y excavaciones subterráneas con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA4
IL5	Sí	Resuelve problemas para la determinación de la curva característica del terreno y del sostenimiento. Determina la seguridad de un sostenimiento propuesto y propone soluciones y alternativas.	RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Ejercicios y pruebas de clase **20%**

Descripción: Consiste en el seguimiento de las clases y en la resolución de cuestiones teóricas o prácticas propuestas para su entrega en clase o a través del Aula Virtual (MOODLE)

Criterios de calificación: Se calificará de 0 a 10, dependiendo del grado de participación y de la calidad de las respuestas a las cuestiones propuestas. Para puntuar en este apartado será necesario tener al menos un CINCO de nota media en el mismo. Su peso en la nota final será del 20%

Momento y lugar: Las pruebas de clase se propondrán sin previo aviso; las del Aula Virtual (MOODLE) según condiciones y plazos que se anunciarán.

PE2. Trabajo de curso **40%**

Descripción: Consistirá en la preparación de un trabajo que abarcará los aspectos (constructivos y de cálculo) vistos en clase sobre un túnel real. En dicho trabajo el alumno propondrá, para un túnel situado en un contexto geológico-geotécnico determinado, un método constructivo y un diseño del sostenimiento. Los trabajos se entregarán por escrito y se realizará una exposición pública de los mismos.

Criterios de calificación: El trabajo se calificará de 0 a 10, teniendo en cuenta el documento escrito entregado y, en su caso, la presentación oral del mismo. Su peso en la nota final será del 40%

Momento y lugar: Se indicarán oportunamente.

PE3. Examen final ordinario. **40%**

Descripción: Consistirá en un examen escrito con cuestiones teóricas y prácticas que abarcarán la totalidad de la asignatura.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10 según las valoraciones y pesos para cada pregunta que se indiquen en el mismo. El peso del examen en la calificación final será del 40%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la puntuación más alta de las siguientes:

(i) *(Solo aplicable si PE3 >= 3,5)* La media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (20%), PE2 (40%) y PE3 (40%).

(ii) La calificación que habría obtenido el alumno mediante el método de evaluación de "Sólo prueba final" descrito a continuación para el examen ordinario.

Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Habrá un examen final ordinario y otro extraordinario. En el caso del ordinario, será el mismo examen final que realizan los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10 según las valoraciones y pesos para cada pregunta que se indiquen en el mismo.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción y tipología de obras subterráneas **1.1.**Formas, dimensiones, finalidad. **1.2.**Relación de la obra subterránea con su entorno. **1.3.**Introducción a los métodos constructivos. **1.4.**Problemática geológico-geotécnica. Otros condicionantes: trazado, ventilación, drenaje,…	
Tema 2. Aspectos geológicos. **2.1.**Construcción y comportamiento de los túneles en distintas formaciones geológicas. **2.2.**Hidrogeología de túneles. **2.3.**Situaciones especiales: fallas, karst, terrenos expansivos. **2.4.**Reconocimientos geológico-geotécnicos. Tensiones internas: estimación y medida	
Tema 3. Mecanismos de arranque **3.1.**Excavación mecanizada. Excavación con explosivos.	
Tema 4. Sostenimientos **4.1.**Introducción. **4.2.**Sistemas de sostenimiento habituales: cerchas, gunita, bulones, etc.. **4.3.**Sostenimientos y tratamientos especiales.	IL1
Tema 5. Sistemas y fases de ejecución. **5.1.**Métodos clásicos (Bernold, Alemán, Belga, etc.) **5.2.**El nuevo método austríaco. **5.3.**Ejecución de túneles con tuneladora**.** **5.4.**Otras situaciones especiales: cavernas, terrenos con fluencia, expansivos, etc.	IL2
Tema 6. Riesgos en túneles **6.1.**Durante la construcción. **6.2.**Durante la explotación. **6.3.**Comentarios sobre seguridad y salud.	IL3
Tema 7. Las clasificaciones geomecánicas **7.1.**El papel de las clasificaciones. Ventajas y desventajas. **7.2.**Clasificaciones más usuales: RMR (Bieniawski) y Q (Barton) **7.3.**Empleo de las clasificaciones en anteproyecto **7.4.**	IL4
Tema 8. Estática de túneles **8.1.**Métodos clásicos: Teoría de silos; métodos de Terzaghi y Protodyakonov. **8.2.**Modelos elástico y elásto-plástico. Curvas característica del terreno. **8.3.**El perfil de deformación longitudinal; efectos geológicos. **8.4.**Curva característica del sostenimiento. **8.5.**Interacción terreno-sostenimiento. El método de convergencia-confinamiento. Seguridad del sostenimiento. **8.6.**Estabilidad del frente.	IL1, IL3,IL4

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
Tema 9. Deformaciones en superficie **9.1.**Modelos para caracterizar deformaciones en superficie. **9.2.**Factores que influyen – la importancia de la ejecución y su control. **9.3.**Estimaciones de daño a edificios.	IL1, IL2, IL3,IL4
Tema 10. Deformaciones en superficie Presentación en clase de casos reales	IL1,IL2, IL3, IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará, con ejemplos concretos, los conceptos, principios, desarrollos, resultados y metodologías que confieren las competencias de la asignatura. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Se debatirá y expondrá la resolución de problemas que requieran la aplicación de la teoría para un correcto desarrollo de las competencias a adquirir en la asignatura. Se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones, se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se planea la realización de prácticas de laboratorio o de campo.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará y examinará el material presentado en clase y la bibliografía relacionada. A partir de ello, deberá abordar por sí solo la resolución de otras cuestiones propuestas por el profesor como extensión de los contenidos de las clases.

Trabajo en grupo:

El trabajo de curso (PE2) se realiza por grupos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo. Se dispondrán además sesiones de trabajo en horario lectivo para que los alumnos puedan avanzar en el trabajo de curso bajo la supervisión de los profesores.

Docencia online:

Podrán emplearse diversas herramientas facilitadas por la Universidad para la docencia y tutoría on-line, tanto en directo como mediante la grabación previa de clases u otros recursos docentes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

"Elementos de estática de los túneles". A. SERRANO. Apuntes de la asignatura. Servicio de publicaciones, ETSICCP. Madrid

"Underground excavations in rock". E. HOEK y E.T. BROWN. Institution of Mining and Metallurgy, London, 1980

Bibliografía complementaria:

"Geotecnia y Cimientos III". 2ª Parte. J.A. JIMÉNEZ SALAS et al. Ed. Rueda. Madrid, 1980
"The Art of Tunnelling". KÁROLY. SZÉCHY. Akadémiai Kiadó. Budapest 1973.
"Tunnel Engineering Handbook". JOHN O. BICKEL & T.R. KUESEL. Ed. Van Nostrand Reinhold Company. New York, 1982.
"Excavación mecánica de túneles". L. CORNEJO. Editorial Rueda. Madrid, 1988
"Support of Underground Excavations in Hard Rock" E. HOEK, P.K. KAISER, W.F. BAWDEN. Editorial A.A. Balkema. Rotterdam,1995
"Engineering Rock Mass Classifications". Z. T. BIENIAWSKI. John Wiley & Sons. United States, 1989
"Rock Mechanics Design in Mining and Tunnelling". Z.T. BIENIAWSKI. Editorial A.A. Balkema. Rotterdam, 1984.
"Manual de Túneles y Obras Subterráneas" Varios Autores. Editado por C. López Gimeno. Distribuído por ENTORNO GRÁFICO, S.L.Madrid, 1996

Se facilitarán también otros documentos y artículos científicos de interés para el seguimiento de la asignatura.

Recursos Web:

Aula Virtual. Plataforma Moodle.

Equipamiento específico:

Laboratorios de Geología y Geotecnia de la ETSICCP.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 2 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 3 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 10 min			4 h 30 min
5	Tema 4 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Temas 6 y 7 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 10 min			4 h 30 min
8	Tema 7 1 h 05 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
9	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
10				Estudio personal 2 h			2 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 8 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
14	Tema 9 1 h 05 min	Tema 9 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 10	Presentación trabajos PE2		Preparación de trabajos y presentaciones. 2 h 45 min			5 h
16	Tema 10	Presentación trabajos PE2 2 h 10 min		Preparación de trabajos y presentaciones 2 h 45 min			5 h
Hasta el examen				Preparación del examen final 8 h	Examen final 3 h		13 h
Horas	**21 h 40 min**	**10 h 50 min**		**45 h 30 min**	**3 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Séptimo Semestre

Mención Hidrología

Caminos para la especialidad TSU (común con H)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001408	4,5	Optativa (Obligatoria de especialidad)	Hidrología Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Roads
Materia	Caminos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Begoña Guirao Abad	Pte.		M (11:30-14:30) X (11:30-14:30)	Lab. Caminos	*begona.guirao@upm.es*
Juan Gallego Medina	Vocal		X (16.00-19.00) J (16.00-19.00)	Lab. Caminos	*juan.gallego@upm.es*
Rafael Jurado			L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	*rafael.jurado@upm.es*
Tomás Rodríguez García	Secr.		L (13:00-14:00) M (13:00-14:00)	Lab. Caminos	*t.rodriguez@upm.*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Química de materiales, Expresión gráfica, Topografía y cartografía, Materiales de construcción I y II, Procedimientos generales de construcción, Hidráulica e Hidrología, Geotecnia y Mecánica de suelos y rocas.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.

Código	Competencia
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.	CM32.1, CT1
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras.	CM32.1
RA3	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2, CT1
RA4	Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras.	CT9
RA5	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los aforos de tráfico, determina intensidades de vehículos y sabe establecer el nivel de servicio, tanto en carreteras convencionales como en autopistas y otras vías de calzadas separadas.	RA3
IL2	Sí	Lleva a cabo la definición geométrica de un trazado viario, tanto en planta como en alzado, definiendo asimismo la sección transversal.	RA1
IL3	Sí	Estima la campaña de reconocimientos geotécnicos necesaria para los estudios de una infraestructura viaria.	RA2, RA4
IL4	Sí	Evalúa la capacidad de soporte del cimiento del firme de una carretera y diseña el proceso de formación de la explanada y de las obras de explanación.	RA2, RA4, RA5
IL5	Sí	Calcula el caudal de diseño de una obra de drenaje de una carretera y dimensionando dicha obra.	RA1, RA4, RA5
IL6	Sí	Dimensiona tanto un firme de nueva construcción como su eventual rehabilitación siguiendo las pautas dadas por la normativa vigente al efecto.	RA1, RA5

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL7	Sí	Organiza la conservación de las carreteras.	RA1, RA2, RA4, RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Resolución de casos prácticos **10%**

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso entre tres y cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia, los cuales serán resueltos individualmente o en grupo, en el aula o fuera de ella.

Criterios de calificación: Cada caso práctico se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los casos prácticos planteados durante el curso.

Momento y lugar: Los casos prácticos se realizarán total o parcialmente en fecha prefijada en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual, y se entregarán al finalizar la clase o en fecha prefijada, según el caso.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas (control al final de cada bloque temático) **20%**

Descripción: Consta de varias pruebas de evaluación de corta duración, entre tres y cuatro, cada una consistente en una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada prueba estará asociada a cada uno de los bloques temáticos (o grupo de bloques temáticos) de la asignatura, indicándose el contenido con la suficiente antelación.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios planteados durante el curso.

Momento y lugar: Cada ejercicio se realizará con posterioridad a la entrega del caso práctico asociado al bloque temático, en fecha prefijada, en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual.

PE3. Primer control intermedio **35%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha de realización del control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE4. Segundo control intermedio	**35%**

Descripción: Consiste en un esquema idéntico al del primer control intermedio, sólo que se referirá únicamente a los temas no incluidos en el primer control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.
Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final ordinario **35% o 70%**

Descripción: Constará de dos partes. La primera consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el primer control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio.

La segunda parte consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el segundo control intermedio. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

La duración de cada parte será de 1,5 y 2 horas.

Criterios de calificación: El examen se valorará con una calificación de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la primera parte de la asignatura (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el primer control intermedio). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la segunda parte (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el segundo control intermedio).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado los dos controles intermedios y no hayan realizado el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el primer control intermedio, pero no hayan aprobado el segundo y sólo realicen la segunda parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), segunda parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE4 (35%), primera parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE1 (10%), PE2 (20%), PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final deberá acudir al final extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante “evaluación global”. La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal y como se indica a continuación: PE1 (5%), PE2 (15%) y examen final extraordinario (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Los alumnos que deseen mejorar su calificación podrán hacer el examen denominado “evaluación global”.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "evaluación global"

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a todos los temas de la asignatura. El examen final ordinario (PE5) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 3 a 5 horas.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Las redes viarias. Vehículos, conductores y peatones El transporte por carretera. Las redes viarias y su función. Elementos que componen las vías. Tipos de vías. Limitaciones a la propiedad en los márgenes de las vías. Tipos de vehículos y sus características (masas, dimensiones, potencia, velocidad y consumo). Vehículos tipo en el diseño de carreteras. El proceso de la conducción. La visión del conductor. Tiempos de percepción y reacción. Comportamiento de los conductores. Peatones y ciclistas.	IL1, IL2
Tema 2. Variables características del tráfico. Estudios de tráfico. Capacidad y niveles de servicio. **2.1.** El estudio de la circulación. **2.2.** Intensidad de tráfico. Velocidad de los vehículos. Densidad de tráfico. Relaciones entre las magnitudes de tráfico. **2.3.** Aforos de tráfico. Mediciones de velocidad. **2.4.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en autopistas. **2.5.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en carreteras convencionales.	IL1
Tema 3. Velocidad y visibilidad. La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento. **3.1.** Velocidad. **3.2.** Visibilidad disponible y visibilidad necesaria. **3.3.** Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en curva. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento.	IL2
Tema 4. La sección transversal. **4.1.** La calzada. Arcenes. **4.2.** Márgenes. Mediana. **4.3.** Casos especiales: puentes y túneles.	IL2
Tema 5. Elementos del trazado en planta y en alzado. Coordinación entre la planta y el alzado. **5.1.** Alineaciones. **5.2.** Curvas circulares. **5.3.** Curvas de transición. La clotoide. **5.4.** Rasantes uniformes. Acuerdos verticales. **5.5.** La perspectiva de una carretera. Coordinación planta alzado.	IL2
Tema 6. Nudos viarios. **6.1.** Movimientos en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. **6.2.** Elementos de los nudos. **6.3.** Intersecciones. Glorietas. **6.4.** Enlaces. **6.5.** Los accesos a la carretera.	IL2
Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno. **7.1.** Cartografía. La influencia del terreno. **7.2.** Técnicas de trazado en planta. **7.3.** Técnicas de trazado en alzado. **7.4.** Optimización del trazado. **7.5.** Representación en planos. Programas integrados de trazado. Integración en el entorno. Legibilidad y consistencia del trazado.	IL2

Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones. **8.1.** Clasificación de las explanaciones. **8.2.** Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. **8.3.** La compensación. El diagrama de masas. **8.4.** El problema de los préstamos y de los vertederos.	IL2
Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos **9.1.** Problemas geotécnicos de las explanaciones. **9.2.** Taludes de excavaciones y rellenos. **9.3.** Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. **9.4.** Reconocimientos. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.	IL3
Tema 10. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos **10.1.** Problemas geotécnicos de las explanaciones. **10.2.** Taludes de excavaciones y rellenos. **10.3.** Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. **10.4.** Clasificaciones de suelos más usuales en obras lineales: ASTM, AASHTO. Clasificaciones empleadas en España: PG3. **10.5.** Clasificaciones de rocas más usuales en obras lineales: Bieniawski, Barton. Grado de meteorización ISRM.	IL3, IL4
Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos. **11.1.** Objetivos de la compactación de un suelo. **11.2.** Diagrama densidad – humedad. Variables que intervienen en la compactación. **11.3.** Los ensayos Próctor y Proctor Modificado. **11.4.** El ensayo CBR. El ensayo de carga con placa. Otros procedimientos para medir la capacidad de soporte.	IL4
Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos. **12.1.** Principios de la formación de explanadas. **12.2.** Fundamentos de la estabilización de suelos. **12.3.** Estabilizaciones con cal y con cemento. **12.4.** Las explanadas estabilizadas.	IL4
Tema 13. Construcción de explanaciones. **13.1.** Condicionantes externos. Operaciones previas. **13.2.** Excavación de suelos y rocas en obras lineales. **13.3.** Desmontes. Carga, transporte, extendido y compactación. **13.4.** Rellenos (terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno). **13.5.** Terminación y refino. **13.6.** Casos especiales. **13.7.** Estabilización de suelos en obra.	IL4
Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial. **14.1.** Efectos del agua en las infraestructuras lineales. **14.2.** Subsistemas de drenaje y desagüe. **14.3.** Hidrología: la determinación de los caudales. **14.4.** Diseño de obras de drenaje transversal: control y régimen. Detalles. **14.5.** Drenaje longitudinal: cunetas y colectores.	IL5
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles. **15.1.** Principios del drenaje subterráneo. **15.2.** Dispositivos de drenaje subterráneo. **15.3.** Empleo de geotextiles.	IL5

Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución. **16.1.** Descripción y funciones. **16.2.** Características funcionales y estructurales. **16.3.** Factores de proyecto. Materiales. **16.4.** Tipos de firmes. Funciones de las capas	IL6
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural. **17.1.** El proyecto de los firmes. **17.2.** Principios generales del dimensionamiento. **17.3.** Método de la norma 6.1.-IC	IL6
Tema 18. Dotaciones viarias. **18.1.** Señales y carteles. **18.2.** Marcas viales. **18.3.** Balizas, paneles y captafaros. **18.4.** Dispositivos de contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto, lechos de frenado). **18.5.** Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.	IL7
Tema 19. Principios y organización de la conservación. **19.1.** Actividades generales de explotación y de conservación. **19.2.** Políticas y planes. Medios. **19.3.** Administración y financiación.	IL7
Tema 20. Gestión de la conservación. **20.1.** Los sistemas de gestión y su estructura. **20.2.** Inspección de los elementos de la carretera. **20.3.** Inspección visual de los pavimentos. Catálogos de deterioros. Auscultación del firme. **20.4.** Programas de evaluación y de seguimiento.	IL6, IL7
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación. **21.1.** Actuaciones en el entorno de la carretera. **21.2.** Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias. **21.3.** Actuaciones en obras de tierra, drenaje, estructuras y túneles. **21.4.** Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Rehabilitación estructural de firmes. Técnicas de reciclado.	IL6, L7
Tema 22. Planificación de carreteras **22.1.** La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte. **22.2.** Fases del planeamiento de carreteras. **22.3.** Métodos de previsión de la demanda. **22.4.** Evaluación de alternativas. Elección de la solución. Los criterios de elección. Análisis multicriterio.	IL1

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Las clases prácticas consisten en la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Talleres:

Consisten en un conjunto de casos prácticos que serán realizados individualmente en el aula y ocasionalmente completados fuera de ella. A lo largo del curso los alumnos deberán realizar el diseño de una carretera real o el análisis del diseño de una carretera real que habrá sido previamente entregado por el profesor, mediante la resolución de una serie de casos prácticos sobre tráfico, diseño geométrico, campaña de ensayos y diseño de explanaciones o diseño del drenaje superficial.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará y examinará la materia presentada en clase y la bibliografía relacionada. A partir de ella, deberá abordar por sí solo la resolución de otras cuestiones propuestas por el profesor como extensión de los contenidos de las clases.

Trabajo en grupo:

Los alumnos deberán resolver organizados en grupos varios casos prácticos planteados a lo largo del curso. Estos casos prácticos serán realizados tanto en clase como fuera del horario de clase..

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen I, McGraw-Hill, Madrid.

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen II, McGraw-Hill, Madrid.

Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington D.C

Ministerio de Fomento. (2016). Norma 3.1-IC Trazado.

Ministerio de Fomento. (2003). Norma 6.1-IC Secciones de firmes.

Ministerio de Fomento. (2017). Norma 5.2-IC Drenaje superficial.

Ministerio de Fomento. (2015). Pliego de prescripciones técnicas general para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Bibliografía complementaria:

Valdés, A. et al. (1996): Ingeniería de Tráfico, 3.ª Edición, Bellisco, Madrid.

Mannering, F.L., Washburn, S.S. (2013). Highway engineering and traffic analysis, 5.ª Edición, J. Wiley and Sons Singapore Pte.Ltd, Singapore.

AASHTO (2018): A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, Washington D.C.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Laboratorio Virtual de Carreteras.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h 15 min	Tema 1 1 h		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 2 h 10 min		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
3		Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 y 2 2 h 10 min	Estudio temas 2 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 1 y 2 1 h 05 min	Estudio tema 3, 4 y 5 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Estudio temas 5 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 6 y 7 1 h 05 min		Tema 3, 4, 5, 6 y 7 2 h 10 min	Estudio temas 3 a 7 6 h 30 min			9 h 45 min
7				Estudio personal y preparación control intermedio 7 h	Primer control intermedio 2 h		9 h
8	Tema 6 y 8 1h 05 min	Tema 8 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 6 y 8 3 h 10 min			6 h 45 min
9	Tema 9, 10 y 11 1h 05 min	Tema 9 y 10 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 9, 10 y 11 3 h 10 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema 11, 12 y 13	Tema 11, 12 y 13		Estudio temas 11, 12 y 13			6 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		3 h 30 min			
11	Tema 14	Tema 14	Tema 9, 10, 11, 12 y 13	Estudio tema 14			8 h 45 min
	Tema 1 y 2	Tema 1		Estudio temas 1 y 2			
12	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Estudio temas 14 y 15			7 h 45 min
	30 min	35 min	2 h y 10 min	4 h 30 min			
13	Tema 16	Temas 16	Temas 14 y 15	Estudio temas 14, 15 y 16			7 h 45 min
	45 min	1 h 25 min	1 h y 05 min	4 h 30 min			
14	Tema 17, 18 y 19	Tema 17	Temas 17 y 18	Estudio temas 17, 18 y 19			6 h 45 min
	1 h 25 min	1 h 05 min	45 min	3 h 30 min			
15	Tema 20, 21 y 22	Tema 20, 21 y 22	Temas 17 y 18	Estudio temas 20, 21 y 22			6 h 45 min
	1 h 45 min	1 h	30 min	3 h 30 min			
Hasta el examen				Estudio personal y preparación control intermedio	Segundo control intermedio		11 h
				7 h	4 h		
Horas	**14 h 45 min**	**15 h 45 min**	**15 h 40 min**	**69 h 20 min**	**6 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Paisaje y restauración ambiental para la especialidad H

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001414	3	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Landscape and environmental restoration
Materia	Ingeniería civil medioambiental
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jorge Bernabéu Larena	Pte.	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14.00)	Torre, Planta 4	*jorge.bernabeu@upm.es*
Patricia Hernández Lamas	Secr.	Todos	X (10:30 a 13:30) J (10:30 a 13:30)	Fundación M Aguiló	*patricia.hlamas@upm.es*
José Antonio Martín-Caro	Vocal	Todos	M (11.00-14.00)	Torre, Planta 4ª	*jmc@inesingenieros.com*
Roberto Revilla Angulo		Todos	X (10.30-12.30) J (10.30-12.30)	Torre, Planta 4ª	*roberto.revilla@upm.es*
Beatriz Cabau Anchuelo		Todos	M (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Fundación M. Aguiló	*beatriz.cabau@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje. Competencia adquirida: CM38.1.	CM38.1
RA2	Comprende y aplica metodologías de paisaje y restauración ambiental. Competencia adquirida: CM38.2.	CM38.2
RA3	Diseña y aplica las competencias adquiridas en proyectos y realizaciones concretos. Competencias adquiridas: CM38.1., CM38.2., CT5.	CM38.1, CM38.2, CT5
RA4	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas. Competencias adquiridas: CT3, CT4.	CT3,CT4

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce y comprende los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje.	RA1
IL2	Sí	Realiza aplicaciones de diseño, paisaje y restauración ambiental.	RA2, RA3
IL3	Sí	Realiza exposiciones orales y escritas.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

La asignatura no se evalúa mediante un examen, sino a partir de trabajos y la participación en clase. Planteamos un conjunto de trabajos de análisis, representación y comunicación; individuales y colectivos. Los trabajos precisan el uso de fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos), así como herramientas de análisis y representación (programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías). Incluyen tres aspectos complementarios: la elaboración de una cartografía interpretativa de análisis y representación; la redacción de un documento escrito que sigue el formato de un artículo científico o comunicación a un congreso (con sus correspondientes elementos: título, resumen, palabras clave, ilustraciones, citas, referencias bibliográficas); la presentación oral del trabajo en clase.

PE1. Participación en la opinión, debate y crítica durante clases y talleres **40%**

Descripción: Consiste en la presentación en talleres, comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, presenciales o telemáticos. Se realizarán talleres específicos de participación y seguimiento del trabajo de aplicación, en los que se presentará el desarrollo del trabajo en los ámbitos siguientes: temática, documentación, representación, análisis e interpretación.

Criterios de calificación: Las presentaciones y ejercicios se valorarán de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán con o sin previo aviso, durante las horas de clase o a través de Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Realización individual o por equipos de un trabajo de aplicación	**60%**

Descripción: Consiste en la redacción y presentación de un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental. El trabajo se realizará individualmente o en equipo. Se desarrollará un trabajo escrito y se realizará una presentación oral, presencial o telemática, del trabajo, preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se desarrollará en horario de clase. Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua debe presentarse al examen final, también fijado por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua o aquellos que no consigan superar la asignatura mediante evaluación continua, deberán realizar un trabajo individual tutorado similar a los trabajos de evaluación continua. El trabajo exigirá el seguimiento tutorado por parte de los profesores, presencial o telemático, así como presentaciones parciales de las diferentes fases de desarrollo. La evaluación final, ordinaria y extraordinaria, coincide con las fechas de examen determinadas por Jefatura de Estudios.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre la forma de tutorías y entregas, presenciales o telemáticas, se anunciarán debidamente con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Será directamente la calificación obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

La ingeniería civil construye sus obras en el territorio. El paisaje es la disciplina idónea para comprender las obras públicas en el medio físico y ambiental, así como para valorar el sentido, la significación y la relevancia sociocultural de lo construido.

El concepto de paisaje parte de nuestra relación con la naturaleza; la adición de significados convierte el territorio en paisaje cultural. Planteamos el lugar como experiencia territorial. Destacamos el funcionamiento ecológico y restauración ambiental del medio en el que se inscriben las obras, así como los procesos participativos para su planificación y gestión. Analizamos la percepción y la experiencia del paisaje y presentamos la evolución cultural de la idea del paisaje y su representación en el arte a través de la historia de la pintura para culminar en el land art y la contemporaneidad. El paisaje de la ingeniería civil se construye como pulsión esencial del habitar en el mundo: extender con el camino, salvar con el puente, elevar con estructuras, atemperar con obras hidráulicas, proteger con el puerto, potenciar con la energía, convivir en la ciudad.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Presentación de la asignatura Concepto de medio ambiente. Problemas medioambientales. Contaminación y restauración ambiental. Competencias, normativa y estándares. Método: referencia a casos reales. Evaluación: participación, trabajo.	IL1
Tema 2. Concepto de Paisaje El paisaje como escenario. Ecología, geografía, ecosistema. Hombre y naturaleza. Mediación vital y archivo histórico de lo actuado. País y paisaje. Convenio Europeo del Paisaje. Significados y simbolismo. El paisaje cultural.	IL1
Tema 3. El lugar como experiencia territorial El lugar y el territorio. La experiencia del lugar. El ajuste entre la obra y el entorno. Actividades sobre el medio físico. La adscripción de significados al lugar. Pertenencia, carácter y Genius Loci. Identificación. La idea de lugar en la planificación territorial. Evolución y riesgos.	IL1
Tema 4. Funcionamiento ecológico y restauración ambiental Conceptos básicos del funcionamiento de los ecosistemas. Definición y criterios de restauración ambiental. Técnicas y materiales de restauración. Medidas de seguimiento y control de los proyectos de restauración ambiental. El enfoque de la ecología del paisaje. Sistema, jerarquía y escala. Estructura, función y cambio. Patrones y procesos. Dinámica y estabilidad en el paisaje. Transformación natural y antrópica. Modelo espacial Matriz-Manchas-Corredores. Mosaico paisajístico. Fragmentación y conectividad. Valores ambientales. Estética ecológica. Técnicas de análisis y representación del paisaje.	IL1, IL2
Tema 5. Procesos Participativos para la Planificación Territorial Planificación Participativa. Gobernanza, Metodologías de Investigación-Acción Participativa y Diagnóstico Rural. Valoración y Percepción	IL1, IL3
Tema 6. Percepción y experiencia del paisaje Percepción y sensación. Factores de la percepción. Elementos visuales: dominancia y contraste. Elementos formales; propiedades de las superficies. Visibilidad. Límites, modificadores, cuenca visual. Calidad y fragilidad visual. Modelos. Paisaje y planificación territorial	IL1, IL3
Tema 7. Paisaje en el arte, arte en el paisaje Movimientos artísticos: neovanguardias, la escultura como lugar, arte conceptual, land art. Motivaciones, características. Relación con la ingeniería civil. Clasificaciones: obras conectadas con la acción, obras íntimas, obras que precisan de un proyecto. Interpretaciones: arte, ciencia y ciencia-ficción. Relación con el arte primitivo; el discurso del tiempo.	IL1, IL3

Tema 8. El jardín y el paisaje	Concepto de jardín. Historia y evolución del jardín (jardín antiguo, jardín islámico, jardín medieval, jardín hispanomusulmán, jardín renacentista, jardín barroco). El paisaje y el jardín: el jardín paisajista. El paisajismo oriental. Jardines contemporáneos.	IL1, IL3
Tema 9. La ingeniería civil y el paisaje	El paisaje construido. Paisaje y sentido de lo construido. Construir es habitar. Extender, elevar, salvar, atemperar, abrigar, ocupar. Fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos…). Herramientas de análisis y representación: programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías.	IL1, IL2, IL3
Tema 10. El paisaje urbano y sus límites	Ocupar. Paisaje urbano. Escenografía urbana. Morfología y ámbitos. Elementos básicos del paisaje urbano. La concentración. Jerarquías. Los límites de la ciudad. Paisaje Urbano y Rural, Paisaje periurbano	IL1, IL2, IL3
Tema 11. Ríos y riberas	Funcionamiento ecológico de los ríos. Degradación de los ríos y riberas. Impactos ambientales en ríos y riberas. Mitigación de impactos. Acondicionamiento para usos recreativos. Ríos, cultura y paisaje	IL1, IL2, IL3
Tema 12. Costas y playas	El paisaje costero – litoral. Obras interiores y paisaje urbano. Obras de defensa de costas y paisaje marítimo. Rebasabilidad, intrusismo e impacto visual. Ocupación de la costa por la urbanización. Playas artificiales. Regeneración de playas. El paseo marítimo	IL1, IL2, IL3
Tema 13. Puertos y diques	Abrigar. Las ciudades marítimas. La problemática puerto – subsidencia (Venecia). Los puertos por fachadas. El Mediterráneo: puertos y rutas de navegación. El esquema atlántico. Puertos de Ultramar. Diques y muelles. Relaciones puerto - ciudad	IL1, IL2, IL3
Tema 14. Puentes y caminos	Extender y salvar. Trazado y territorio. Paso de los grandes obstáculos naturales. Túneles y viaductos. Movimiento de tierras, formas alteradas. Escala, proporción, escena. Las estructuras y el paisaje. Pautas de visibilidad. Forma y tipo	IL1, IL2, IL3
Tema 15. Presas y canales	Atemperar. Las presas y la ordenación del territorio. Significación territorial de los embalses y sus presas. El territorio perdido. Riberas. El paisaje del embalse. Los trasvases. Los canales	IL1, IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá el contenido de los temas, de forma presencial o telemática, con el apoyo de imágenes ilustrativas. En la exposición se realiza un proceso de condensación y filtrado de la información disponible en la bibliografía. El discurso se desarrolla sobre una importante base gráfica de obras y aplicaciones representativas. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Los contenidos expuestos darán la base sobre la que elaborar el trabajo de aplicación.

Clases prácticas:

Los talleres o clases prácticas, presenciales o telemáticas, sirven para el debate, la opinión y crítica de los contenidos de la asignatura. La participación en el diálogo razonado que se abordará en cada tema permitirá asimilar y discutir los conceptos planteados en las clases magistrales.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá reflexionar y estudiar las realizaciones y aspectos explicados y discutidos en clase para asimilarlos, hacerlos propios y situarlos en su contexto histórico y tecnológico. El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación en clase, presencial o telemáticas.

Trabajo en grupo:

El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación oral en clase.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Aguiló, M. (1999). *El paisaje construido*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid

Español Echaniz, Ignacio (1998). *Las obras públicas en el paisaje*. CEDEX, Madrid

Bibliografía complementaria:

Aguilar Civera, Inmaculada, 2012. La Fachada Litoral. Naturaleza y artificio. Mapas, cartas, planos y vistas de la Comunitat Valenciana 1550-1868. Generat Valenciana: Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio ambiente.
Aguilar Civera, I. (2005). 100 elementos del paisaje valenciano. Las obras públicas. Valencia, Conselleria d'Obras Públiques.
Aguiló, M. (1993). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. MOPT, Madrid.
Aguiló, M. (2004): *La enjundia de las presas españolas*. ACS, Madrid.
Aguiló, M. (2005): *Al abrigo de los puertos españoles*. ACS, Madrid
Aguiló, M. (2006): *Túneles y viaductos para los caminos españoles*. ACS, Madrid.
Aguiló, M. (2010). "El paisaje de las Obras Públicas". *Estudios Geográficos*. Vol. LXXI, 269. pp. 601-632.
Aguiló, M. (2013). *Qué significa construir. Claves conceptuales de la Ingeniería Civil*. Abada, Madrid.

Álvarez, D. (2007): *El jardín en la arquitectura del siglo XX. Naturaleza artificial en la cultura moderna*. Estudios Universitarios de Arquitectura 14. Editorial Reverté. Barcelona.
Ballester, J.M. (1985). "Las obras públicas: una nueva dimensión del patrimonio", Los cuadernos de Cauce 2000.
Bernabeu, J.; Berrocal Menárguez, A. B.; Hernández Lamas, P.; López Rodríguez, A.; Hernández Jiménez, V. (2011). "La consideración patrimonial de las obras públicas", *CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage*, Madrid.
Bernabeu, J. (2013). "Mirar desde el cielo". *Revista de Obras Públicas*, vol. 3540, pp. 81-90.
Berrocal, A. et al. (2011). "Patrimonio rural disperso", CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage, Madrid.
Berrocal Menárguez, A. B.; Molina Holgado, P.; (2011). "Assessing the landscape value of public works and its application in the lowlands of the middle section of the Tajo river (Spain)". *Landscape Research*.
CEDEX (1995). *Curso sobre principios y técnicas para restauración de ríos y riberas*. CEDEX, Madrid.
Cobhan Resource Consultants in associacion with Llewelyn-Davies. (1996). *Landscape Assessment and design guidelines*. Tidal Thames, Environment Agency, London.
Colegio de Ingenieros de Caminos (Barcelona). (2001). El paisaje en la ingeniería Volumen II, OP Ingeniería y territorio, 55.
Collis, H.(2003): *Transport, Engineering and Architecture*. Laurence King Ed. London
Cook, E. A. (1994). *Landscape Planning and ecological networks*. Elsevier.
Dramstad, W.E., *Olson* J.D. y Forman, R.T.T. (2005). *Principios de ecología del paisaje en arquitectura del paisaje y planificación territorial*. Traducción de Aramburu, P. y Ramos, L. 1ra edición en inglés, 1996. Fundación Conde del Valle de Salazar/ETSI Montes. Madrid.
Dume, Thomas; Leopold, Luna B. (1978). *Water in Enrironmental Planning*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
Egan, D. y Howell, E.A. (2005). *The historical ecology handbook : a restorationist's guide to reference ecosystems*. Island Press. Washington.
Fariello, Francesco (2004): *La arquitectura de los jardines: de la Antigüedad al siglo XX*. Reverté, Barcelona.
Fernández Ordóñez, J.A. (1985). "Un nuevo patrimonio: las antiguas obras públicas europeas", MOPU, nº 321.
González del Tánago, M. & García de Jalón, D.(2008). *Restauración de ríos: Guía metodológica para la elaboración de Proyectos*. MMARM. Madrid.
González Tascón, I. (2001). "El patrimonio de la ingeniería" en El enfoque técnico integral del patrimonio histórico. Madrid, Gabinete de Estudios de Ingeniería.
Hewitt, R. and Hernandez-Jimenez, V. (2011). *Devolved Region, Fragmented Landscapes. Sustainability*.
Hernandez-Jimenez, V. (2007). Tesis Doctoral: *Participatory Land Planning in the region of Madrid (Spain): an integrative perspective*. Newcastle University, Reino Unido.
La obra pública patrimonio cultural (1986). (Exposición Museo Arqueológico Nacional), Madrid, CEHOPU.
Luengo, A.; Millares, C. (2007): *Parámetros del jardín español*. Naturaleza, paisaje y territorio,3.
Manterola, J. (2010). La obra de ingeniería como obra de arte. Pamplona, Laetoli.
Navarro Vera, J.R. (2011). "Los ingenieros de caminos y el patrimonio de la ingeniería: de Alejandro Millán a José A. Fernández Ordóñez", OP Ingeniería y Territorio, 92, p. 12-19.

Rodríguez, F.J. et al. (2007). Análisis y valoración del patrimonio histórico de las carreteras españolas, 1748-1936. Madrid, Ministerio de Fomento.
Turner, Mónica G.; Gardner, Robert H. & O´Neill, Robert V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process*. Springer-Verlag , New York
VVAA (2001): *Historia de los parques y jardines en España*. FCC. Madrid

VVAA (2002). *Guidance for Landscape and Visual Impact Assessment*. The Landscape Institute and the Institute of Environmental Assessment second edition, Londres.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Biblioteca de la Fundación Miguel Aguiló, en la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio tema 1 3 h 20 min			5 h 30 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 2 3 h 20 min			5 h 30 min
3	Tema 3 55 min	Tema 3 55 min		Estudio tema 3 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
4	Tema 4 55 min	Tema 4 55 min		Estudio tema 4 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
5	Tema 5 55 min	Tema 5 55 min		Estudio tema 5 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
6	Tema 6 55 min	Tema 6 55 min		Estudio tema 6 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
7	Tema 7 55 min	Tema 7 55 min		Estudio tema 7 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
8	Tema 8 55 min	Tema 8 55 min		Estudio tema 8 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 9 55 min	Tema 9 55 min		Estudio tema 9 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		4 h 30 min
10	Sin clase (día festivo)						
11	Tema 10 55 min	Tema 10 55 min		Estudio tema 10 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
12	Tema 11 55 min	Tema 11 55 min		Estudio tema 11 3 h 10 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
13	Sin clase (día festivo)						
14	Tema 12 55 min	Tema 12 55 min		Estudio tema 12 3 h	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 13	Tema 13		Estudio tema 13	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
16	Tema 14	Tema 14		Estudio tema 14	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
17	Tema 15	Tema 15		Estudio tema 15	Presentación trabajos		5 h
	55 min	55 min		3 h	20 min		
Horas	**14 h 05 min**	**14 h 05 min**		**48 h 30 min**	**4 h 20 min**		**81h**

NOTA **1.** Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Hidrogeología

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001411	3	Tecnológica Específica	Hidrología	Español/Inglés

Nombre en inglés	Hydrogeology
Materia	Geología. Submódulo tecnológico de la mención Hidrología
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno
Web asignatura	*En construcción*
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Eugenio Sanz Pérez	Pte.		L(10:00-14:00) M(12:00-14:00)	Lab. Geol. Aplicada	*eugenio.sanz@upm.es*
Ignacio Menéndez Pidal de Navascués	Secr.		J (13:00-14:00; 15:00-17:00 y 19:00-21:30)	Lab. Geol. Aplicada	*ignacio.menendezpidal@upm.es*
J.I Escavy	Vocal		L y M (10:00-14:00)	Lab. Geol. Aplicada	*ji.escavy@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Geología, Geología Aplicada a las Obras Públicas, Hidráulica e Hidrología

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.3	Comprensión y capacidad de aplicación de modelos hidrológicos de superficie y subterráneos.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce y comprende la hidrología subterránea como parte del ciclo hidrológico y su relación con las aguas superficiales, con el clima y el medio geológico y la geomorfología.	CM37.3, CT2, CT39

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA2	Aplica los conceptos y principios de hidráulica en medios porosos a problemas de Ingeniería, contaminación de las aguas subterráneas y de gestión de recursos.	CM37.3, CT6
RA3	Aplica los métodos experimentales más relevantes de la Hidrogeología en Ingeniería Civil.	CM37.3, CT2, CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce los principios básicos de la influencia de las aguas subterráneas en el terreno y la importancia de la mutua interacción con las aguas subterráneas, así como, la necesidad de su conocimiento en su proyecto, construcción y explotación	RA2, RA1
IL2	Sí	Identifica, conoce y aplica los conceptos básicos de hidrogeología y su relación con el medio geológico, hidrológico y ambiental	RA1, RA2
IL3	Sí	Aplica los conceptos básicos de hidrogeología e hidrología subterránea a la ingeniería civil, especialmente las captaciones subterráneas en las diferentes fases de proyecto, construcción y explotación de las aguas subterráneas.	RA2, RA3
IL4	Sí	Sabe resolver problemas hidrogeológicos relacionados con la investigación, explotación y gestión de aguas subterráneas.	RA2, RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Ejercicios de Hidrogeología y viaje de practicas **20%**

Descripción. Consiste en la resolución y entrega de ejercicios propuestos de hidrogeología aplicada. Algunos de dichos ejercicios se plantearán y resolverán en la clase o en Moodle. Otros se propondrán para realización como trabajo del alumno en casa a través de Moodle o en clase.

En caso que existan posibilidades, se realizara un viaje de prácticas de no más de un día de duración cuya asistencia sea obligatoria. Sobre dicho viaje, podrá pedirse una memoria de la vista al campo, que contará como un ejercicio más de hidrogeología. En caso de clases no presenciales se sustituirá por un trabajo equivalente a entregar en Moodle.

Criterios de calificación. Será obligatoria la entrega de todos los ejercicios que se propongan. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de los mismos. Su peso en la nota final será del 20%. No se evaluarán y se considerarán no realizados aquéllos ejercicios que no se entreguen durante la clase y al profesor responsable.

Momento y lugar. El plazo estipulado para la entrega de los ejercicios propuestos como trabajo del alumno en casa será cada 15 días, aproximadamente. Los ejercicios propuestos en el aula serán entregados al finalizar la clase. En caso de clases no presenciales todas las entregas y correcciones e realizarán en Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Examen final	**80%**

Descripción. Consiste en un examen escrito en caso de clases presenciales o realizado telématicamente en caso contrario usando las plataformas dispuestas para ello como Moodle. Contendrá varias preguntas de carácter teórico y práctico sobre la parte de la asignatura, incluyendo ejercicios de aplicación.

Criterios de calificación. Cada pregunta del examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de las preguntas.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, que tendrá idénticas características y condiciones a las del examen final de la modalidad de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua. En lo que respecta a una situación no presencial, se estará a lo dispuesto en el punto 7.1. en cuanto a uso de plataformas telemáticas como Moodle.

Criterios de calificación. Cada pregunta del examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de las preguntas.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la calificación obtenida en el examen final. Para aprobar la asignatura será preciso obtener una calificación mayor o igual que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Aguas subterráneas y acuíferos **1.1.** Conceptos básicos. Distribución del agua en un perfil vertical del terreno. Clasificación de acuíferos. Funcionamiento hidrodinámico. **1.2.** Formas de gestión. Recursos y reservas. **1.3.** El ciclo hidrológico y las aguas subterráneas. **1.4.** Cuantificación de los componentes del balance hidrológico. **1.5.** Cuantificación de los componentes del balance hidrológico.	IL1
Tema 2. Flujo en medios porosos **2.1.** Concepto de potencial. La ley de Darcy. **2.2.** Parámetros hidrogeológicos. **2.3.** Homogeneidad y heterogeneidad, isotropía y anisotropía. **2.4.** Redes de flujo y superficies piezométricas. **2.5.** Dibujo de una red de flujo. Cálculo de caudales y subpresiones. **2.6.** Mapas de isopiezas	IL2, IL3
Tema 3. Hidráulica de captaciones **3.1.** Régimen permanente (Thiem, Jacob, De Glee). **3.2.** Régimen variable (Método de Theis, Corrección de Dupuit, Método de Jacob). Método de Hantush. **3.3.** Campos de pozos. Acuíferos y pozos reales. Captaciones horizontales. **3.4.** Práctica en la realización de ensayos de bombeo.	IL3
Tema 4. Geología y aguas subterráneas **4.1.** Hidrogeología de terrenos cristalinos, metamórficos y volcánicos. **4.2.** Hidrogeología de terrenos sedimentarios no consolidados y consolidados. **4.3.** El karst. **4.4.** El agua subterránea y los procesos geológicos.	IL1, IL2, IL4
Tema 5. Relaciones aguas superficiales subterráneas **5.1.** Relaciones río-acuífero. Manantiales. Modelos analíticos de funcionamiento. **5.2.** Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.	IL2, IL3
Tema 6. Hidroquímica **6.1.** El ciclo hdrogeoquímico. Leyes y factores que regulan el contenido químico de las aguas subterráneas. Isótopos. **6.2.** Origen y formas de contaminación. Comportamiento de los acuíferos y contaminantes. El transporte de masa de contaminantes. **6.3.** Perímetros de protección. Mapas de vulnerabilidad. **6.4.** Acuíferos costeros.	IL4

Tema 7. Métodos de estudio, evaluación y explotación de acuíferos

7.1. Tipos de estudio. Inventarios de puntos de agua. Métodos geológicos, geofísicos, etc..

7.2. Contenido de un estudio hidrogeológico. Análisis de costes del agua subterránea.

7.3. Modelos matemáticos de simulación de acuíferos. Tipos de problemas a resolver. Condiciones iniciales y de contorno. Deducción de las ecuaciones discretizadas por el método de diferencias finitas. Calibración..

7.4. Desarrollo sostenible y aguas subterráneas. Problemas en la explotación de las aguas subterráneas. Zonas húmedas. Otros aspectos medioambientales. IL4

7.5. Técnicas de construcción de pozos. Condicionantes previos. Métodos de percusión, rotación, roto-percusión. Desarrollo, entubación.

7.6. Aspectos legales de las aguas subterráneas..

7.7. Las aguas subterráneas en las obras públicas. Fugas de embalses. Drenaje en túneles y obras líneas. Inestabilidades de ladera. Subsidencia.

7.8. Las aguas subterráneas en España. Recursos. Reservas. Uso del agua subterránea. Descripción de masas de agua por cuencas hidrográficas. Balances. Funcionamiento hidrogeológico. Calidad.

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios y problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. Se aplicarán los diferentes conocimientos adquiridos a problemas aplicados a la ingeniería. El alumno trabajará de manera autónoma y/o individual asistida sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y que deberá entregar resueltos. Estas clases prácticas incluye un viaje de prácticas en los que se visitarán en campo diversos tipos de acuíferos y sistemas de explotación de agua subterránea, maquinaria, ensayos de bombeo, etc. Las prácticas también incluyen la realización de un ejercicio de aplicación del modelo matemático MODFLOW en el aula de informática. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. En caso de clases no presenciales será obligatorio el uso de plataformas online de tele enseñanza que la universidad sugiera (Moodle, Collaborate, ZOOM, Skype, etc.)

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Bear, J. (1.979) Hydraulics of Groundwater. Mc. Graw-Hill, Inc. 569 págs.

Sanz, E., Menéndez-Pidal, I. (2013). Hidráulica Subterránea Aplicada. Colección Escuela. Ed. Colegio de Ingeniero de Caminos

Custodio, E. y Llamas, M.R. (1.976) Hidrología Subterránea. Barcelona. Ed. Omega, 2 vols. (reedición 1.983). 2.350 pp.

Davis, S. y De Wiest, R. (1.971). Hidrogeología. Ed. Ariel. Barcelona

Bibliografía complementaria:

Hidrogeología. Conceptos básicos de Hidrología Subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea.768 págs Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea (2009)

Domenico, P.A. and Schwartz, F.W. (1.990). Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley & Sons, New York. 824 pp

Recursos Web:

Ejercicios e indicaciones en la POLITECNICA VIRTUAL, PLATAFORMA MOODLE.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Unidad Docente de Geología Aplicada.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio del Tema 1 2 h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 1 2 h 10 min			Estudio del Tema 1 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 2 2 h 10 min			Estudio del Tema 2 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 2 1 h 05 min	Pract.1 1 h 05 min		Estudio del Tema 2 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 2 2 h 10 min			Estudio Tema 2 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 3 2 h 10 min			Estudio del Tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 3 2 h 10 min			Estudio del Tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
8	Tema 4 1 h 05 min	Pract.2 1h 05 min		Estudio del Tema 4 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
9	Tema 4 2 h 10 min			Estudio del Tema 4 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10				Estudio del Tema 4 y ejercicios 2 h			2 h
11	Tema 5 2 h 10 min	Pract.3 1 h 05 min		Estudio del Tema 5 2 h 30 min			5 h 45 min
12	Tema 5 2 h 10 min			Estudio del Tema 5 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 6 1 h 05 min	Pract.4 1h 05 min		Estudio del Tema 6 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
14	Tema 6 2h 10 min			Estudio del Tema 6 2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 7 2 h 10 min			Estudio del Tema 7 2 h 20 min			4 h 30 min
16	Tema 7 1 h 05 min	Pract. 5 1 h 05 min		Estudio del Tema 7 y ejercicios 2 h 20 min			4 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 7 h 15 min	Examen final 3 h		10 h 15 min
Horas	**28 h 10 min**	**5 h 25 min**		**46 h 10 min**	**3 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Hidrología y Recursos Hidráulicos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001412	4,5	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Hydrology and Water Resources
Materia	Hidrología y recursos hidráulicos
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Alvaro Sordo Ward	Pte.		L (16:00 – 19:00) M (11:00 -14:00 y 16:00-17:30)	Lab. Hidráulica	*alvaro.sordo.ward@upm.es*
Luis Garrote de Marcos	Vocal		M (9:00-11:00), J y V (16:00-18:00)	Lab. Hidráulica	*l.garrote@upm.es*
Isabel Granados García	Secr.		V (8:30-11:30 y 14:15-15:15)	Lab. Hidráulica	*i.granados@upm.es*
Beatriz de Lama Pedrosa			L (11:00 – 14:00) y X (11:00 a 14:00)	Lab. Hidráulica	*beatriz.delama@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Hidráulica e Hidrología. Infraestructuras hidráulicas. Estadística y optimización

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Idioma inglés

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
CM37.3	Comprensión y capacidad de aplicación de modelos hidrológicos superficiales y subterráneos para el diseño de obras civiles.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT3	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA45	Planifica y gestiona recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.	CM 37.1 CM37.3
RA46	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en las infraestructuras hidráulicas	CM45
RA91	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT6
RA93	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos.	CM37.1 CM37.3 CM45
RA94	Aplica modelos hidrológicos de superficie y subterráneos.	CM37.3
RA99	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CM37.1 CM37.3 CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Compara y analiza la información pluviométrica foronómica, localizando errores y completando datos	RA1
IL2	Sí	Determina por procedimientos estadísticos la lluvia y caudal asociados a distintos periodos de retorno	RA1
IL3	No	Determina las abstracciones producidas en la cuenca y calcula la lluvia neta de proyecto	RA2
IL4	No	Estima el hidrograma unitario a partir de datos hidrométricos y a partir de datos fisiográficos	RA2
IL5	Si	Calcula el hidrograma de respuesta a la lluvia en una cuenca de tamaño intermedio	RA2
IL6	No	Calcula por métodos hidrológicos la laminación de una avenida a su paso por un embalse o un tramo de río	RA3
IL7	No	Conoce y aplica las ecuaciones de propagación de caudales de crecida	RA3
IL8	Sí	Calcula el caudal máximo producido en pequeñas cuencas para distintos periodos de retorno	RA2 y RA6
IL9	Si	Calcula el hidrograma de diseño en cuencas intermedias para distintos periodos de retorno	RA2 y RA6
IL10	Si	Realiza cálculos hidrológicos con ayuda de modelos	RA4
IL11	No	Identifica y cuantifica los recursos hidrológicos de una cuenca	RA5
IL12	No	Redacta un documento profesional de los cálculos realizados	RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación activa en la clase y realización de ejercicios de clase **10%**

Descripción. Consiste en la participación activa en clase y la respuesta a preguntas que se hicieran individualmente, así como en la resolución de los ejercicios.

Criterios de calificación. La participación activa se evaluará mediante la participación oral, la realización y entrega de ejercicios. La calificación será la media de las calificaciones obtenidas por participación activa de clase, en las preguntas y ejercicios, siempre que se hayan realizado al menos un 80% de las evaluaciones de clase. En caso contrario, este ítem se calificará con 0.

Momento y lugar: Los ejercicios de clase se podrán proponer, sin previo aviso, en alguna de las clases ordinarias y se realizará en la propia aula de clase o en formato no presencial si las circunstancias así lo obligan.

PE2. Controles al final de cada bloque temático **60%**

Descripción. Consiste en un conjunto de pruebas objetivas realizadas a lo largo del curso. Cada control estará formado por varias preguntas cortas de carácter teórico y práctico relativas a una parte del temario. Cada control se realizará en el horario de una clase ordinaria de la asignatura y tendrá como máximo la duración de dicha clase.

Criterios de calificación. Cada control se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las calificaciones de los controles efectuados.

Momento y lugar: Cada control se realizará en una fecha prefijada, dentro del horario ordinario de una clase de la asignatura. Se realizará en la propia aula de clase (o en el aula de exámenes). De existir una situación excepcional que obligue a realizar las evaluaciones en formato no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entreguen sus respuestas se informará claramente y se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Realización colectiva de actividades claves para la realización de un estudio hidrológico para el diseño y evaluación de la seguridad hidrológica de obras civiles, planificación y gestión de sistemas de recursos hidráulicos **30%**

Descripción. Consiste en la realización de actividades propuestas por el profesor, necesarias en un estudio hidrológico profesional en grupos de 3-4 alumnos. Se realizarán actividades claves para el diseño hidrológico de un aliviadero de una presa, la evaluación de la seguridad hidrológica de una presa existente, y la planificación y gestión de sistemas de recursos hidráulicos. Se incluye el diseño y evaluación de medidas estructurales y no estructurales. Las actividades se realizarán durante todo el cuatrimestre de forma continua con entregas parciales de avance de los trabajos.

Criterios de calificación. Cada trabajo se calificará de 0 a 10. En la calificación, además del documento final presentado, se valorará el aporte individual de cada estudiante, el proceso de elaboración y el avance cronológico del trabajo en base a las pautas del profesor, entregas parciales de avance, y las evaluaciones orales grupales e individuales durante la ejecución del trabajo.

Momento y lugar: A lo largo del curso se definirá la fecha límite de presentación del trabajo (entregas parciales y final). Para los trabajos que requieran exposición pública, ésta se realizará en la propia aula de clase dentro del horario ordinario. De existir una situación excepcional que obligue a realizar actividades en formato no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios y la forma de realizarlos se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación de la asignatura mediante evaluación continua

Será la suma de las calificaciones de PE1, PE2 y PE3 ponderadas por su correspondiente peso, sin que este valor pueda exceder de 10. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en el mismo examen final que el realizado por los alumnos que optan por evaluación continua.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. De existir una situación excepcional que obligue a realizar las evaluaciones en formato no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Hidrometría aplicada al diseño de obras civiles Variables hidrológicas. edes de medida. Instrumentación. Pluviómetros y pluviógrafos. Hidráulica de las estaciones de aforo. Curva de gasto. Tratamiento de datos hidrométricos.Análisis de calidad de datos. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL1
Tema 2. Estadística aplicada a la hidrología de diseño Período de retorno. Función de probabilidad y de distribución. Cálculo de Funciones de distribución y métodos de estimación de parámetros. Test estadísticos. Cálculo de cuantiles. Regresión y correlación. Análisis de valores extremos. Análisis de calidad de datos. Diseño hidrológico de obras civiles. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL1, IL2
Tema 3. Cálculo hidrometeorológico de avenidas de proyecto Normativa aplicable. Determinación de la lluvia de proyecto. Curvas IDF. Coeficiente de simultaneidad. Cuantificación de abstracciones. Métodos de transformación lluvia-escorrentía. Estimación de caudales de diseño e hidrogramas de proyecto. Propagación de ondas de avenidas. Cálculo estocástico de avenidas. Aplicaciones en la ingeniería civil. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL3, IL8
Tema 4. Modelos hidrometeorológicos aplicados al diseño de infraestructuras Tipos de modelos: modelos conceptuales y físicamente basados, agregados y distribuidos, de eventos y continuos. El modelo HEC-HMS: precipitación, generación y transporte de escorrentía. Usos en la ingeniería civil. Ejemplos y aplicación al estudio hidrológico profesional	IL4, IL5, IL9
Tema 5. La planificación hidrológica y la gestión de los recursos hidráulicos Conceptos. La directiva marco del agua. Normativa aplicada y comparada. Contenido de los planes hidrológicos	IL1
Tema 6. Estudios de recursos hidráulicos Fuentes de información, análisis crítico de datos. Métodos basados en datos. Modelos de regresión. Fórmulas climatológicas. Modelos de precipitación-aportación. El modelo de Témez. El modelo SIMPA. Restitución al régimen natural. Análisis de incertidumbre. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL6, IL7
Tema 7. Regulación de sistemas hidráulicos Usos del agua. Demandas. Proyecciones futuras. Evaluación de infraestructura existente en el sistema, interconexiones, reglas de operación. Regulación. Métodos de cálculo de regulación. Garantías de suministro. Métodos probabilísticos. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL10, IL12
Tema 8. Modelos de gestión de recursos hídricos. Modelos de gestión de recursos. Modelos en embalses. El modelo AQUATOOL y WEAP. Análisis de incertidumbre. Análisis probabilístico. Aplicación al estudio hidrológico profesional.	IL11
Tema 9. Efecto del cambio climático en sistemas hidráulicos. Diseño de medidas de adaptación. Definición de escenarios climáticos. Fuentes de información. Análisis de incertidumbre. Cuantificación del impacto del cambio climático en sistemas hidráulicos y efecto de posibles medidas deadaptación (estructurales y no estructurales).	IL11

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor. También se avanzará en los estudios de grupo planteados y se aprenderá el uso de programas de ordenador aplicándolos a casos prácticos de la ingeniería Civil.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas, y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajo en grupo:

Los alumnos realizarán (en grupos de 3-4) un trabajo correspondiente en un estudio hidrológico profesional. Si lo estima conveniente, el profesor designará a uno o varios alumnos para que presente el trabajo en clase. El estudio se realizará durante todo el cuatrimestre de forma continua con entregas parciales de avance de los trabajos. Este trabajo será el eje vertebrador del curso así como de los controles parciales y el examen final.

Tutorías:

En las horas y lugares indicados. De existir una situación excepcional que obligue a realizar la enseñanza en formato no presencial, las tutorías también se realizarán con formato no presencial en las horas indicadas.

Adaptación de los métodos ante la existencia de una situación excepcional:

De existir una situación excepcional que obligue a realizar la enseñanza en formato no presencial, se mantendrá la estructura y contenido del curso. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, y la forma de realizar las diferentes actividades se informará claramente y se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Chow V.T. et al, Hidrología aplicada. Mc Graw Hill Interamericana. 2000. ISBN 958-600-171-7

Martínez Marín, E., Hidrología práctica, Colección Escuelas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005. ISBN 84-380-0200-5

Hydrologic Modelling System HEC-HMS User's Manual – version 4.3

Luis Balairón Pérez, Gestión de recursos hídricos. Ediciones UPC, Barcelona, 2009

Bibliografía complementaria:

AQUATOOL DMA. Manual de usuario. UPV. Disponible en:
http://www.upv.es/aquatool/docs/ManUsuarioAquatooldma_V002.pdf

Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. MAGRAMA, 2011

Ponce, V. M., Engineering Hydrology. Principles and Practices. Prentice-Hall, New Jersey, 1989.

Mauro Naghettini. Fundamentals of Statistical Hydrology. Springer, Switzerland, 2017.

Alvaro Sordo, Luis Garrote y Antonio Jiménez. El efecto laminador de los embalses en avenidas extraordinarias. Ministerio de Fomento – CEDEX (M107), Madrid, España, 2012.

Luis Garrote, Alvaro Sordo-Ward y Ana Iglesias. Eventos hidrológicos extremos y cambio climático: mejores prácticas de modelización. Fundación Canal Isabel II, Madrid, España, 2020.

Recursos Web:

Apuntes, hojas de cálculo y otro material facilitado por los profesores de la asignatura en la plataforma institucional Moodle.

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Introducción a la asignatura Temas 1 y 2 3 h 15 min						3 h 15 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Ejercicios tema 2 2 h 10 min		Estudio temas 1 y 2 con ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
3	Tema 3 y 4 2 h 10 min	Ejercicios tema 2 y 3 1 h 05 min		Estudio temas 2 y 3 con ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 3 y 4 2 h 10 min	Ejercicios tema 3 1 h 05 min		Estudio tema 3 con ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 3 y 4 1 h 05 min	Ejercicios tema 4 2 h 10 min		Estudio tema 4 con ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 5 2 h 10 min	Ejercicios tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 4 3 h 30min			6 h 45 min
7	Tema 5 2 h 10 min	Ejercicios tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 4 y 5 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h 30 min	9 h 15 min
8	Tema 6 1 h 05 min	Ejercicios tema 6 2 h 10 min		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h	8 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Temas 6 1 h 05 min	Ejercicios tema 6 1 h 05 min		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios 4 h 20 min	Control temas 1 a 4 1 h	Trabajo 2 h	8 h 30 min
10	Tema 7 3 h 15 min			Estudio tema 6 3 h 30 min		Trabajo 2 h	8 h 45 min
11	Tema 7 2 h 10 min	Ejercicios tema 7 1 h 05 min		Estudio temas 7 y 8 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h	8 h 45 min
12	Temas 6 y 7 1 h 05 min	Ejercicios tema 6 2 h 10 min		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h	8 h 45 min
13	Tema 8 2 h 10 min	Ejercicios tema 8 1 h 05 min		Estudio temas 8 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h	8 h 45 min
14	Tema 9 1 h 05 min	Ejercicios tema 9 2h 10 min		Estudio tema 8 con ejercicios 3 h 30 min			6 h 45 min
15	Tema 9 2 h 10 min	Ejercicios tema 9 1 h 05 min		Estudio del tema 9 con ejercicios 3 h 30 min	Control temas 5 a 9 1 h		6 h 45 min
Hasta el examen				Preparación examen final 6 h 30 min	Examen final 3 h		9h 30 min
Horas	**29 h 15 min**	**18 h 25 min**		**56 h 20 min**	**5 h**	**14 h 30 min**	**121 h 30 min**

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería del Agua en Núcleos Urbanos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001431	3	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Urban Water Engineering
Materia	Submódulo mención hidrología
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aurelio Hernández Lehmann	Pte.		X (19:00-21:00) J (19:00-21:00)	Lab. Sanitaria	*aurelio.hernandez@upm.es*
Jesús Sánchez Rubal	Vocal		L (18:00-21:00) M (18:00-21:00)	Lab. Sanitaria	*jesus.sanchez.rubal@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Formación básica, Ingeniería Sanitaria, Hidráulica e Hidrología, Infraestructuras Hidráulicas, Ingeniería Civil y Medio Ambiente.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Manejo de herramientas de ofimática.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM39.1	Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y saneamiento
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica cualitativamente el ciclo del agua	CM 39.1
RA2	Explica los servicios urbanos del diseño y gestión en la distribución y saneamiento de agua	CM 39.1
RA6	Propone una campaña de investigación calidad del servicio	CT9
RA8	Argumenta la resolución de los problemas de diseño y gestión mediante lógica científica y aplicando una metodología razonada	CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Aplica el ciclo del agua a los núcleos urbanos	RA1, RA8
IL2	Sí	Dimensiona y organiza las redes y servicios de agua de una ciudad	RA2
IL6	Sí	Plantea correctamente una campaña de investigación de calidad del servicio, así como el control del mismo	RA6, RA8

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios asignados por el profesor que se realizarán en el horario de clase o fuera de él, así como en la resolución de cuestiones y participación activa en clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio y la participación se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todas las pruebas y problemas realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula de clase.

PE2. Resolución en grupo de ejercicios, problemas, casos prácticos o un trabajo de investigación **40%**

Descripción: Consiste en un trabajo sobre temas de la materia asignados por el profesor, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella. Será necesario aplicar los conocimientos adquiridos en el manejo de las herramientas informáticas impartidas en la asignatura

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10, siendo la calificación media aritmética de los resultados obtenidos en el conjunto de pruebas o trabajos.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo lugar, forma y contenidos. Se realizarán después de haber finalizado las clases relativas a los temas del ejercicio.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE3. Control intermedio Descripción: Se realizará una prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos de los 5 primeros temas de la asignatura. Consistirá en 15 o 20 preguntas tipo test y un problema de cálculo de redes de abastecimiento, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración será de unas 2 horas. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online. Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará entre 0 a 10 puntos y podrá tener diferente peso para obtener la media. Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.	**50%**
PE4. Examen final Descripción: se realizará una primera prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos de los 5 primeros temas de la asignatura. Consistirá en 15 o 20 preguntas tipo test y un problema de cálculo de redes de abastecimiento, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración de esta parte será de unas 2 horas. No están obligados a examinarse los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el control intermedio. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia. Se realizará una segunda prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos del tema 6 de la asignatura. La duración de esta parte será de unos 30 minutos. No están obligados a examinarse los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el trabajo en grupo (PE2). Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online. Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.	**50%**
Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente: - Los alumnos que hayan aprobado el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (40%) y PE3 (50%) - Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deban presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (40%) y PE4 (50%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE4) y una calificación final igual o superior a 5. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación. Para los alumnos que no respondan a la parte voluntaria del examen final ordinario, se considerará su nota de la prueba intermedia para obtener la calificación mediante el sistema de “sólo prueba final”.	

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua. En caso de ser necesario, la evaluación se realizará mediante modalidad online.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario) Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción al mantenimiento y explotación de los servicios de agua urbanos **1.1.** Mantenimiento y explotación de redes de abastecimiento **1.2.** Mantenimiento y explotación de redes de saneamiento **1.3.** Mantenimiento y explotación de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR). **1.4.** Mantenimiento y explotación de una estación de tratamiento de aguas potables (ETAP). **1.5.** Calidad del servicio **1.6.** Formas de prestación de los servicios públicos **1.7.** Tarifas públicas del agua	IL1
Tema 2. Redes de Abastecimiento I **2.1.** Conceptos generales: elementos constitutivos y constructivos de una red de abastecimiento **2.2.** Conceptos generales: parámetros generales y específicos que intervienen en el diseño de una red presurizada	IL2
Tema 3. Redes de Abastecimiento II **3.1.** Redes ramificadas y redes malladas **3.2.** Cálculo de redes ramificadas: método Granados **3.3.** Cálculo de redes malladas: método de Hardy-Cross	IL3
Tema 4. Impulsiones: evaluación del golpe de ariete con herramientas informáticas. **4.1.** Los transitorios hidráulicos. El golpe de ariete (GdA): definición, efectos y prácticas de diseño y ejecución su atenuación. .	IL2, IL3
Tema 5. Redes de Alcantarillado **5.1.** Tipología de redes de saneamiento: por gravedad, impulsadas y por vacío. **5.2.** Parámetros generales y específicos que intervienen en el diseño de una red de alcantarillado. Caudales de aguas negras, caudales de escorrentía. **5.3.** Instalaciones y obras de una red de alcantarillado. **5.4.** Impulsiones en redes de saneamiento. **5.5.** Mantenimiento y explotación de redes de saneamiento. **5.6.** Control y gesión de redes de saneamiento. Inspección y control. **5.7.** Cálculo de alcantarillado y colectores. Comprobación hidráulica de secciones. Aliviaderos y depósitos de retención	IL2, IL3
Tema 6. Manejo de herramientas informáticas para el diseño de redes de abastecimiento y saneamiento **6.1.** Dimensionamiento y optimización de redes presurizadas con herramientas informáticas: EPANET **6.2.** Empleo de la herramienta Allievi para la evaluación del GdA **6.3.** Cálculo de redes de saneamiento con herramientas informáticas: SWMM **6.4.** Modelación en SWMM de los principales elementos de una red de saneamiento. Estudio de precipitaciones. Métodos de transformación lluvia-escorrentía. **6.5.** Análisis de elementos básicos con SWMM: pozos de registro, conducciones. **6.6.** Análisis de elementos específicos con SWMM: divisores, desagües, depósitos de retención y bombeos. **6.7.** Diseño y análisis de redes con SWMM: cálculo de caudales, tipología de redes, modelación del drenaje urbano, vertederos	IL2

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. En caso de ser necesario, las clases se impartirán en modalidad online o con clases pregrabadas.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta compresión de la asignatura. En estas clases prácticas, se aplicaran los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en el desarrollo de la profesión. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en casos que posteriormente serán resueltos por el profesor. Para el desenvolvimiento de determinadas partes de la asignatura será preceptivo el uso de herramientas informáticas. En caso de ser necesario, las clases se impartirán en modalidad online o con clases pregrabadas.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos, deberá trabajar en los ejercicios solicitados para la asimilación de los contenidos así como para la evaluación continua satisfactoria. Asimismo, deberá emplearse en el estudio autónomo y autodidacta de los contenidos denominados como básicos, que se indicarán, pero que no se desarrollarán en las clases.

Trabajo en grupo:

Se realizará un trabajo en grupo en el que será necesario aplicar los conocimientos adquiridos en el manejo de las herramientas informáticas impartidas en la asignatura

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2015) Abastecimiento y Distribución de Agua. 6ª Ed. Madrid: Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2007) Saneamiento y alcantarillado. Vertidos Residuales. 7ª Ed. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2015) Depuración y desinfección de aguas residuales. 6ª Ed. Madrid: Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

HERNÁNDEZ LEHMANN, A. (2015) Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. 2ª Ed. Madrid. Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2007) Epanet y Cooperación. Introducción al cálculo de redes de agua por ordenador. Uman Ingeniería para las personas.

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2007) Epanet y Cooperación. 44 Ejercicios progresivos comentados paso a paso. Arnalich Water and Habitat.

Bibliografía complementaria:

AMERICAN WATER WORKS ASOCIATION (2002) Calidad y tratamiento del agua. 5º Ed. Madrid. McGraw-Hill.

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2010) Abastecimiento de agua por gravedad. Concepción, diseño y dimensionado para proyectos de cooperación. Arnalich Water and Habitat.

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2010) Cómo diseñar un sistema de agua por gravedad. A través de ejercicios aplicados. Arnalich Water and Habitat

ARNALICH CASTAÑEDA, S. (2010) La instalación de un sondeo. Arnalich Water and Habitat.

FERNÁNDEZ PÉREZ, D.V. (1995) Gestión del agua urbana. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

GRANADOS, A. (1990) Redes colectivas de riego a presión. Madrid: E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

IBRAHIM PERERA, J.C. (1999) Desalación de aguas. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

JIMÉNEZ GALLARDO, B.R. (2000) Contaminación por escorrentía urbana. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P

LIRIA MONTAÑÉS, J. (1995) Proyecto de redes de distribución de agua en poblaciones. 2ª Ed. Madrid. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

SANZ PÉREZ, E., MENÉNDEZ-PIDAL NAVASCUÉS, I. (2013) Hidráulica Subterránea. 2ª Ed. Madrid. Garceta Grupo Editorial-Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P

Recursos Web:

Área virtual UPM (Moodle). Área virtual de la ETSICCP. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). ITA-Universidad Politécnica de Valencia. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS).

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETSICCP.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio tema 1 1 h 50 min			3 h 30 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 2 1 h 50 min			3 h 30 min
3	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
4	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
5	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
6	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
7	Tema 4 1 h 05 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
8	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio tema 4 1 h 50 min			3 h 30 min
				Estudio personal y preparación control intermedio 5 h	Control Intermedio T 1-8 2 h		6 h
9			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 2 h 20 min			4 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10							0 h
11			Tema 6 2 h 10 min 2 h 10 min	Estudio tema 6 4 h 20 min			6 h
12			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 2 h 50 min			4 h 30 min
13			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 3 h 20 min			4 h 30 min
14			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 3 h 20 min			4 h 30 min
15			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 3 h 20 min			4 h 30 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 7 h 30 min	Examen final 2 h		6 h
Horas	**8 h 40 min**	**8 h 40 min**	**13 h**	**46 h 40 min**	**4 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería del Litoral

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001434	3	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Coastal Engineering
Materia	Ingeniería del Litoral
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José Santos López Gutiérrez	Pte.		X, J y V: 9.00 a 10:30	Lab. Puertos	josesantos.lopez@upm.es
Vicente Negro Valdecantos	Secr.		X, J y V: 9.00 a 10:30	Lab. Puertos	vicente.negro@upm.es
Pedro Fernández Carrasco	Vocal		J y V: 10:30 a 13:30	Lab. Puertos	pedro.fernandez@upm.es
María Dolores Esteban Pérez			L (17:30-19:30) X (17:30-19.30)	Lab. Puertos	mariadolores.esteban@upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Formación Básica, Materiales I y II, Resistencia de Materiales, Hidráulica, Geología y Mecánica de Suelos y Rocas. Obras Marítimas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de ecosistemas y de los factores ambientales.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CM39.2	Explica cuantitativamente la demanda del agua y su vertido al medio natural.
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.

Código	Competencia
CT2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8º de la normativa de la UPM.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de grupos interdisciplinares.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.	CM38.1, CT2
RA2	Explica el funcionamiento de las metodologías de restauración ambiental.	CM38.2
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas de infraestructuras del agua.	CM39.2, CM45, CT3
RA4	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CM44

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1		Resuelve el funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales con relación al transporte de sedimentos, las variaciones naturales del perfil de playa y la evolución de la línea de orilla, para las diferentes tipologías del paisaje costero. Resultado de aprendizaje correspondiente	RA1
IL2		Resuelve el funcionamiento de las metodologías de restauración ambiental en el diseño estructural y funcional de las obras de defensa de costas, integrando las mismas en la gestión integral y el desarrollo sostenible. Resultado del aprendizaje,	RA2
IL3		Permite aplicar los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en el diseño, construcción y conservación de las obras de defensa de costas, bajo premisas de sostenibilidad y legislación costera y ambiental. Resultado del aprendizaje	RA3
IL4		Permite valorar los efectos sociales, económicos, ambientales, políticos y globalizadores bajo la perspectiva de planes directores y gestión integral de la costa. Resultado del aprendizaje.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de casos prácticos **10%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, cada uno de los cuales se realizará en casa por ordenador con la clave correspondiente del alumno.
Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.
Momento y lugar: Se plantearán en función del temario de la asignatura y la posibilidad de ésta de efectuar ejercicios prácticos en función de los temas. El ejercicio se entregará a nivel telemático.

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos prácticos **40%**

Descripción: Consiste en un conjunto de ejercicios o un trabajo de investigación sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella.
Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10, siendo la calificación la media aritmética de los resultados obtenidos en el conjunto de pruebas o trabajos.
Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE3. Exposición de trabajos **50%**

Descripción: Consiste en una serie de exposiciones individuales o en grupo de los trabajos tutorados de investigación realizados sobre los temas del curso, que complementan las explicaciones de los mismos

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los trabajos realizados y expuestos durante el curso

Momento y lugar: Se plantearán con previo aviso al final del semestre. La exposición se realizará en la propia aula.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua progresiva

La calificación final será la media ponderada de PE1 (10%), PE2 (40%) y PE3 (50%). Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación final igual o superior a 5

7.3. Mediante "evaluación global"

Descripción: Para aquellos alumnos que no sigan la modalidad de evaluación continua progresiva, o para aquellos que habiéndola seguido no hayan conseguido superar la asignatura, se realizarán dos exámenes a lo largo del semestre, el primero de ellos, el examen ordinario y el segundo, el examen extraordinario en caso de no haber aprobado el correspondiente examen ordinario.
Consistirán en 2 a 4 ejercicios, uno de teoría, otro teórico – práctico o de preguntas cortas y un problema o varios problemas cortos, sobre las distintas partes de la asignatura. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.
El examen extraordinario será igual que el ordinario de la asignatura.
Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios, excepto para los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3 en cualquiera de los ejercicios del examen, en cuyo caso la calificación final de la asignatura no será superior a cuatro.
Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: Las Costas	
Tema 1. La Costa y el paisaje costero **1.1.**El Continente y la estructura costera **1.2.**Formas acantiladas y formas arenosas **1.3.**Clasificaciones de costas **1.4.**El litoral español **1.5.**Naturaleza de las aguas litorales	IL1, IL2 IL3 IL4
Capítulo II: Hidrodinámica litoral y morfodinámica costera	
Tema 2. Hidrodinámica litoral y morfodinámica costera: Los agentes y la hidrodinámica litoral **2.1.**Oleaje **2.2.**Mareas **2.3.**Corrientes **2.4.**Otros agentes y sus efectos	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 3. Transporte de sedimentos **3.1.**Consideraciones generales **3.2.**Transporte por fondo y suspensión **3.3.**Transporte en desembocaduras y estuarios **3.4.**Flujo de energía. Fórmulas clásicas del transporte de sedimentos	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 4. El perfil de playa **4.1.**Partes del perfil. Perfil de verano y de invierno. Modificaciones naturales **4.2.**Herramientas de diseño **4.3.**Tipos de perfiles, monoparabólicos, biparabólicos, sin marea, con marea, en laja, entre otros.	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 5. Evolución de la línea de playa **5.1.**Ecuación de continuidad en balance sedimentario **5.2.**Ecuación de continuidad en modelo de evolución **5.3.**Morfología y dinámica de playas	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 6. Dinámica de desembocaduras **6.1.**Hidrodinámica de desembocaduras y características de los estuarios **6.2.**Morfodinámica de desembocaduras	IL1, IL2 IL3 IL4
Capítulo III: Protección costera y defensa del litoral (Construcción y conservación de las obras de defensa de costas)	
Tema 7. Alimentación artificial **7.1.**Granulometría. Unidades fisiográficas **7.2.**Método de James de realimentación y rellenado periódico **7.3.**Trasvase de arenas (by – pass)	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 8. Obras de defensa. Diseño estructural **8.1.**Diseño estructural de espigones, diques exentos y sumergidos **8.2.**Diseño estructural de diques arrecife **8.3.**Construcción y conservación de diques de playa	IL1, IL2 IL3 IL4
Tema 9. Obras de defensa. Diseño funcional **9.1.**Balance de energía **9.2.**Reflexión, transmisión y disipación. Formulaciones sencillas **9.3.**Aplicación a la Ingeniería de costas	IL1, IL2 IL3 IL4

Capítulo IV: Gestión integral, desarrollo sostenible y legislación costera	
Tema 10. Gestión integral y riesgo	
10.1. La sensibilidad en el medio marino, su protección.	
10.2. Vertidos al mar. Obras de restauración ambiental. Emisarios submarinos	IL1, IL2
10.3. El paisaje litoral construido	IL3 IL4
10.4. Legislación costera española. Estudios de dinámica litoral	
10.5. Objetivos de desarrollo sostenible. Agenda 2030. ODS 11 y 14	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los problemas hidrodinámicos y morfológicos de la Ingeniería de Costas, las herramientas estructurales y funcionales del diseño de las obras costeras, así como, los procesos de construcción y conservación de las obras de defensa del litoral.

En el caso de que las clases se desarrollen en la modalidad no presencial, el profesor realizará su labor usando los medios telemáticos necesarios de los que se disponga que permitan la impartición de la docencia y la interacción con los estudiantes.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de esta asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos, transporte de sedimentos, perfiles de playa, diques sumergidos, exentos y arrecife, espigones, analizando los procesos constructivos y de conservación y mantenimiento, dentro de la perspectiva de la gestión integral, el desarrollo sostenible y la legislación de costas y medioambiental.

En el caso de que las clases se desarrollen en la modalidad no presencial, el profesor realizará su labor usando los medios telemáticos necesarios de los que se disponga que permitan la impartición de la docencia y la interacción con los estudiantes.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos por el cuadro de profesores en los distintos capítulos y temas que componen la materia

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. También se podrán realizar tutorías por medios telemáticos cuando las condiciones lo requieran.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Suárez Bores, P. (1980). *Formas costeras*. ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones de Alumnos. Universidad Politécnica de Madrid.

Shore Protection Manual. (1984). U. S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE

Diez, Javier (1996) Las Costas. Guía física de las costas españolas. Alianza Editorial

De La Peña Olivas, J. M. *Guía Técnica de Estudios Litorales. Manual de Costas*. Colegio de Ingenieros de caminos, Canales y Puertos. Colección Seinor. SEI – 39. 2007.

CIRIA, CUR, CETMEF (2007). The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition). C683, CIRIA, London.

Negro, V. et al. (2008). *Diseño de Diques rompeolas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Seinor Número 28

Coastal Engineering Manual (2008). U. S. Corps of Engineers. American Society of Civil Engineers, ASCE.

Bibliografía complementaria:

Ley 22/88 de 28 de Julio de Costas y Reglamento de Desarrollo y Ejecución de la citada Ley. 1989 y 1992.

Ley 2/2013 de 29 de mayo de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/88 de 28 de julio de Costas.

Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

Real Decreto 668/2022, de 1 de agosto, por el que se modifica el Reglamento General de Costas, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre.

Negro Valdecantos, V. y López Gutiérrez, J. S. (2003). Metodología para el Estudio de Obras litorales. Casos teóricos y prácticos. Servicio de Publicaciones de la E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Negro Valdecantos, V.; López Gutiérrez, J.S. y Esteban Pérez, M.D. (2014). Problemas resueltos de Obras Marítimas. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Garceta grupo Editorial

Recursos Web:

Plataforma Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio tema 1 2 h 10 min			4 h 20 min
2	Tema 2 y 3 2 h 10 min			Estudio tema 2 2 h 10 min			4 h 20 min
3	Tema 3 1 h 05 min	Ejercicios Tema 3 1 h 05 min		Estudio tema 3 y ejercicios 3 h 20 min			5 h 30 min
4	Tema 4 2 h 10 min			Estudio tema 4 2 h 10 min			4 h 20 min
6	Tema 5 2 h 10 min			Estudio tema 5 2 h 10 min			4 h 20 min
7	Tema 5 (cont.) 1 h 05 min	Ejercicios Tema 5 1 h 05 min		Estudio tema 5 y ejercicios 2 h 10 min			4 h 20 min
8	Tema 6 2 h 10 min			Estudio tema 6 2 h 10 min			4 h 20 min
9	Tema 7 1 h 05 min	Ejercicios Temas 6 y 7 1 h 05 min		Estudio tema 6 2 h 10 min			4 h 20 min
10	Tema 8 1 h 05 min	Ejercicios Tema 8 1 h 05 min		Estudio tema 8 3 h 20 min			5 h 30 min
11	Tema 9 2 h 10 min			Estudio tema 9 2 h 10 min			4 h 20 min
12	Tema 10 2 h 10 min			Estudio tema 10 2 h 10 min			4 h 20 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Tema 10	Ejercicios Temas 9 y 10		Estudio tema 10			5 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 20 min			
14				Elaboración texto + Preparación presentación	Presentación oral trabajos		10 h 10 min
				8 h	2 h 10 min		
15				Elaboración texto + Preparación presentación + Estudio examen	Presentación oral trabajos / Examen final		15 h 20 min
				10 h 10 min	2 h 10 min / 3 h		
Horas	**20 h 35 min**	**5 h 25 min**		**47 h 40 min**	**7 h 20 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Química del Agua

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001415	3	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Chemistry of Water
Materia	Química del agua
Departamento	Ingeniería Civil - Construcción
Web asignatura	
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Amparo Moragues Terrades	Pte.	Todos	L, M y X (10 a 13)	Sótano 1. Lab. Química	*amparo.moragues@upm.es*
Antonia Martín Sanz		Todos	M (11-14); J (15-18);	Sótano 1, Lab. Física	*a.martin@upm.es*
Mª Jesús Rubio Encinas	Sec.	Todos	L (15-18); X (12-15)	Torre, 7ª	*mariajesus.rubio@upm.es*
Cristina Argiz	Voc	Todos	J y V (14:00-17:00)	Sótano 1. Lab. Química	*cg.argiz@upm.es*
Miguel Angel de la Rubia		Todos	J y V (14:00-17:00)	Sótano 1. Lab. Química	*miguelangel.rubia@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Química de Materiales

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 18.1 (parcial)	Conocimiento teórico practico de las propiedades químicas y físicas del agua , así como parámetros fundamentales de los tratamientos de análisis y depuración aplicados a la misma.
CM18.3 (parcial)	Comprensión y capacidad de predicción de los procesos químicos que tienen lugar en medios sólidos, líquidos y gaseosos y constituyen la base de la utilización y tratamiento de aguas .

Código	Competencia
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del Real Decreto.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Distingue en la teoría y en la práctica las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua	CM18.1
RA2	Explica y cuantifica los procesos químicos que tienen lugar en los procesos de análisis y depuración del agua	CM18.3
RA**3**	Conoce la normativa medioambiental correspondiente y es capaz de aplicarla a casos prácticos.	CT1 y CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Conoce los comportamientos químicos , físicos y biológicos de agua	RA1
IL2	No	Cuantifica correctamente los procesos químicos, físicos y biológicos que tienen lugar en los procesos de tratamiento y depuración del agua.	RA2
IL3	Si	Conoce los distintos tipos de aguas y los problemas de cada uno de ellas.	RA1 y RA2
IL4	No	Conoce los indicadores de calidad y es capaz de aplicarlos a casos prácticos	RA2
IL5	No	Es capaz de elegir los tratamientos adecuados y valorar los resultados que pueden esperarse en distintas situaciones reales de gestión de recursos hídricos	RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
7.1. Mediante "evaluación progresiva"	
PE1. Controles parciales de cada una de las cinco partes La asignatura está dividida en 5 partes que se imparten separadamente a lo largo del curso. Se realizará un examen de cada una de las partes. El valor total de los cincos exámenes será del 10% de la nota total.	**10%**

PE2. Examen final **90%**

Descripción. Consiste en una prueba escrita, en la que el alumno deberá realizar varios ejercicios teóricos y prácticos relativos a todo el temario de la asignatura.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de las notas de los ejercicios.

Para aprobar por evaluación continua es necesario obtener una calificación igual o superior a 4 en este examen. La nota del examen supondrá el 90% de la nota final del alumno de evaluación continua.

Momento y lugar. Lo determina la Jefatura de Estudios y podrá ser presencial o a través de la plataforma moodle según establezca la Universidad

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.

Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consiste en un único examen, igual al examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación. Cada pregunta del examen se valorará de 0 a 10, siendo la calificación igual a la media aritmética de las notas individuales de cada pregunta.

Momento y lugar. Lo determina la Jefatura de Estudios y podrá ser presencial o a través de la plataforma moodle según establezca la Universidad .

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción **1.1.** El agua y los seres vivos **1.2.** Abundancia, ciclos y uso del agua **1.3.** Ciclo Hidrológico y contaminación	IL1
Tema 2. Propiedades químicas **2.1.** El enlace de la molécula de agua ; Comparación con otros elementos próximos al oxigeno **2.2.**Composición de las aguas naturales	IL2
Tema 3. Propiedades físicas **3.1.** Procesos fisico-quimicos que influyen en la contaminación de las aguas Propiedades térmicas.	IL3, IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
3.1.1 Disolución 3.1.2. Otros procesos físico-químicos **3.2.** Fenómenos limitantes del contenido de sales disueltas	
Tema 4. Contaminación del agua I: **4.1.** Definición de Contaminación. Parámetros generales indicadores de la contaminación. **4.2.** Tipos de contaminantes: Inorgánicos, biológicos y orgánicos. **4.2.1.** Contaminantes Inorgánicos **4.2.2** Contaminantes Metálicos	IL3, IL5
Tema 5. Contaminación del agua II: Contaminación Biológica **5.1.** Bionutrientes: eutrofización **5.2.** Microorganismos **5.3.** Técnicas analíticas aplicadas a su evaluación	IL3, IL5
Tema 6. Contaminación del agua III: Contaminantes orgánicos **6.1.** Tipos de contaminantes **6.2.** Métodos químicos y espectroscópicos de contaminantes orgánicos.	IL4
Tema 7. Tratamientos de aguas naturales **7.1.** Potabilización de agua de consumo. **7.2.** Tratamientos de aguas para la industria	IL5
Tema 8. Depuración de aguas residuales I **8.1.** Objetivos y principios de la depuración. **8.2.** Tipos de aguas residuales. **8.3.** Problemas derivados de los vertidos de aguas residuales.	IL5
Tema 9. Depuración de aguas residuales II **9.1.** Depuración de aguas residuales urbanas superficiales **9.2.** Depuración de bajo coste **9.3.** Tratamientos del aguas residuales industriales **9.4.** Reutilización de aguas residuales	IL5
Tema 10. Criterios de calidad del agua **10.1.** Indicadores de calidad del agua 10.1.1. Indicadores físico-químicos 10.1.2. Indicadores biológicos **10.2.** Legislación básica de aguas	IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de calcular las posiciones de los distintos equilibrios. Las clases se impartirán de forma presencial o a través de la plataforma Teams.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor. Las clases se impartirán de forma presencial o a través de la plataforma Teams.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se tratara de que el alumno conozca directamente, algún ejemplo de aplicación de la normativa de uso.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos.

Trabajos en grupo:

En la última parte del curso se programa la realización de un trabajo en grupo (no mayor de 5), sobre algún tema de interés en materiales.

Tutorías

El profesor señalará unas horas y unos lugares de atención al alumno, para facilitarle la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Química General 8ºed. Autor: Petrucci, Ralph H. Editor: Prentice Hall. Fecha de pub: 2003.

Química, Principios Y Reacciones 4º Ed. Autor: Masterton, William L. Editor: Thomson-Paraninfo. Fecha de pub: 2003.

Química de Agua. Autor: José Catalán Lafuente. Madrid 1990.(2º Ed)

Química de la Hidrosfera: origen y destino de los contaminantes Autor: Xavier Doménech. Miraguano Madrid 2000 (3ed)

Bibliografía complementaria:

Contaminación de las Aguas Subterráneas. Autor Fernando López Vera. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo., Madrid 1991

La Calidad de las Aguas Continentales Españolas. Autor: M. Alvarez Cobellas y F. Cabrera Capitán. Geoforma ediciones Logroño 1995

Aguas Residuales Urbanas: Tratamientos Naturales de Bajo Costo. Autor: Mariano Seoanez Calvo. Mundi-Prensa 1999

Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido Y Reutilización. Autor Metcalf and Eddy. MaGraw-Hill. Madrid1995

Libro Blanco del Agua. Ministerio de Medio Ambiente. 2010

Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. And Crouch, S.R., Fundamentals of Analytical Chemistry", 8th Edition (2004), Thomson Brooks/

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán documentos para completar la información.

Equipamiento específico:

Biblioteca de la escuela y de las asignaturas de Química y Materiales.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2	Problemas del Tema 2		Estudio Tema 2 y sus ejercicios			4h
	1 h 05 min	1h 05 min		1h 50min			
2	Tema 3	Problemas del Tema 3		Estudio Tema 3 y sus ejercicios			4h
	1 h 05 min	1h 05 min		1h 50min			
3	Tema 4	Problemas de Tema 4		Estudio Tema 4 y sus ejercicios			4h
	1 h 05 min	1h 05 min		1h 50min			
4	Tema 5	Problemas del Tema 5		Estudio Tema 5y sus ejercicios			4h
	1 h 05 min	1 h 05 min		1h 50min			
5	Tema 6	Problemas de Tema 6		Estudio Tema 6 y sus ejercicios.			4h
	1 h 05 min	1 h 05 min		1h 50min			
6	Tema 7	Problemas del Tema 7		Estudio Temas 7 y sus ejercicios			4h
	1 h 05 min	1 h 05 min		1h 50min			
7	Tema 7(cont.) Conferencia situación aguas continentales españolas	Sesión de discusión y análisis		Consultas bibliográficas para selección de trabajo			4h
	1 h 05 min	1 h 05 min		1h 50min			
8	Tema 8	Problemas del Tema 8		Estudio Tema 8 y sus ejercicios			4h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver Nota 2)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
	1 h 05 min	1 h 05 min		1h 50min			
9	Explicación de la práctica que se va a realizar 1 h 05 min	Ejercicio práctico de aplicación conocimientos 1 h 05 min		Estudio del Tema 8 y sus ejercicios 1h 50min			4h
10				Preparación de trabajo en grupo 6h			6h
11	Tema 9 1 h 05 min	Problemas de Tema 9 1h 05 min		Estudio del tema 9 y sus ejercicios 1h 50min			4h
12	Tema 9 (cont) 1 h 05 min	Problemas de Tema 9 1h 05 min		Estudio del tema 9 y sus ejercicios 1h 50min			4h
13	Tema 10 1 h 05 min	Problemas de tema 10 1h 05 min		Estudio del tema 10 y sus ejercicios 1h 50min			4h
14	Tema 10 (cont) 1 h 05 min	Problemas del Tema 10 1h 05 min		Estudio del tema 10 y sus ejercicios. 1h 50min			4h
15	Presentación de trabajos de grupo 2h 10min			Estudio del tema 10 y sus ejercicios. 1h 50min			4h
Hasta el examen				Preparación examen final 13 h	Examen final 3 h		16h
Horas	**16h 15min**	**14h 05 min**		**47h 40 min**	**3h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Las clases de laboratorio se realizarán en grupos pequeños. Cada alumno recibirá 4 sesiones de 1 h 15 min cada una, fuera del horario ordinario de clases.

.

Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de H

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001410	3	Tecnológica específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Urban Services and Protection. Solid Waste Management
Materia	Servicios y protección del medio urbano. Gestión de Residuos
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Sandra Paola Bianucci	Pte.		L (11:30-13:00) J (15:30-17:00)	Lab. Sanitaria	*paola.bianucci@upm.es*
Ana García Martínez	Secr.		M-J (15:30-17:30)	Lab. Sanitaria	*ana.garcia@upm.es*
Isabel del castillo González	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	*Isabel.delcastillo@upm.es*
Eva María García del Toro	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	*evamaria.garcia@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Civil y Medio Ambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 39.1	Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y saneamiento.
CM 38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CM 38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales
CM 37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de energías renovables.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identificación y dimensionamiento de los servicios urbanos.	CM 40.2, CM 39.1 y CT 1
RA2	Organización de un sistema de gestión de residuos	CM 38.2 y CT 9
RA3	Medidas de protección del medio urbano. Suelos, atmósfera, ruidos	CM 38.2. Y CT 9
RA4	Uso de las energías renovables y aplicación al medio urbano	CM. 37.4.
RA92	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA95	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA99	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Dimensiona y organiza los servicios urbanos de una ciudad	RA1
IL2	Sí	Dimensiona y organiza la recogida y la gestión de residuos sólidos de una comunidad.	RA2
IL3	Sí	Dimensiona medidas de recuperación ambiental del medio urbano. Aire, ruidos y suelos.	RA3
IL4	Sí	Aplica energías renovables al medio urbano	RA4, RA92, RA95 y RA99

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o a través del Aula Virtual (MOODLE)

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula

PE2. Trabajo de investigación **20%**

Descripción: Consiste en el desarrollo de un trabajo de investigación profundizando sobre las cuestiones tratadas en clase.

Criterios de calificación: El trabajo se valorará de 0 a 10. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

PE3. Primer examen parcial **35%**

Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados hasta la realización del examen. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE4. Segundo examen parcial Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados con posterioridad al primer examen parcial y hasta la celebración de este segundo parcial. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media. Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.	**35%**
Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua, deberá presentarse a la prueba final, en momento y lugar también fijados por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.	

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Consistirá en 6 u 8 ejercicios escritos, de teoría, preguntas cortas y problemas, de cada parte de la materia. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media. Un alumno debe examinarse de toda la materia en un examen que durará tres horas, si su sistema de aprendizaje no ha sido en evaluación continua.

Criterios de calificación. La calificación del examen final será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Para conseguir el aprobado de la asignatura se debe obtener una calificación igual o mayor que 5 puntos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, el examen será por vía telemática. Estará formado por dos partes equivalentes a la materia de los dos exámenes parciales. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas. La duración aproximada será de 2 horas.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Tema 1. SUELOS CONTAMINADOS. 1.1. Contaminación de suelos. Origen y situación actual. 1.2. Identificación de un suelo contaminado. Legislación. 1.3. Remediación de suelos. Métodos " in situ". 1.4. Remediación de suelos. Métodos "ex situ".	IL1
Tema 2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA. 2.1. Concepto de contaminación acústica. Parámetros. 2.2. Sistemas de medición del ruido. 2.3. Modelos de propagación del ruido. 2.4. Tecnologías para la atenuación del ruido. 2.5. Concepto de contaminación de la atmósfera. 2.6. Meteorología y dispersión de contaminantes en la atmósfera. 2.7. Medida de la calidad del aire. 2.8. Tecnologías de reducción de la contaminación atmosférica.	IL2
Tema 3. Gestión de residuos. 3.1. Características generales de los RSU. 3.2. Gestión de los RSU. 3.3. Recogida de RSU. Estaciones de Transferencia. 3.4.Tratamiento de los RSU: reciclaje de materiales, proceso de compostaje, incineración de residuos. 3.5. Vertederos de RSU.	IL3
Tema 4. Energías renovables. 4.1. El contexto de las energías renovables. 4.2. Energía solar térmica.. 4.3. Producción de electricidad termosolar. 4.4. Energía solar fotovoltaica. Geotermia. 4.5. Energía de la biomasa. Los biocombustibles. 4.6. Energía eólica. El recurso. Parques eólicos.	IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Las clases se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos, En ocasiones, se dejará al alumno trabajar en casos, que, posteriormente, serán resueltos por el cuadro de profesores. Las clases prácticas se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

El trabajo de investigación se realizará en grupo

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- "Gestión integral de residuos sólidos". George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil
- Ley de residuos y suelos contaminados.
- Plan estatal marco de gestión de residuos
- Catálogo Europeo de Residuos CER.
- ESPAÑA CIRCULAR 2030. Estrategia española de Economía Circular.
- Situación y potencial de valorización energética directa de residuos. IDAE.
- Estrategia de descarbonización a largo plazo.
- Guía Básica Redes de Distrito de Calor y Frío. ADHAC – Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío, Districlima, IDAE.
- Guía de la energía geotérmica. FENERCOM.

Bibliografía complementaria:

- "De la cuna a la cuna". Michael Braungart/William McDonough.
- Directiva 2018/851
- Ministerio: *https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx*
- ENVAC: *http://www.envac.es/*
- Código Técnico de la Edificación

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min				Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min		2 h 10 min
2	Tema 1.3 2h 10 min	Tema 1.3 3h 20 min			Tema 1.3 2h 10 min		5 h 30 min
3	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min			Temas 1.4, 1.5 y 1.6 2h 10 min		6 h 40 min
4	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 3h 20 min			Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min		5 h 30 min
5	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 3h 20 min			Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min		5 h 30 min
6	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 3h 20 min			Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min		5 h 30 min
7	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 3h 20 min			Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min		5 h 30 min
8			Estudio primer parcial 2h 10 min	Primer parcial 2h			4 h 10 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.1 y 3.2 3h 20 min		Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		5 h 30 min
10	Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.3 y 3.4 3h 20 min		Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		5 h 30 min
11	Tema 3.5 2h 10 min		Estudio del Tema 3.5 3h 20 min		Tema 3.5 2h 10 min		5 h 30 min
12	Tema 4.1 2h 10 min		Estudio del Tema 4.1 3h 20 min		Tema 4.1 2h 10 min		5 h 30 min
13	Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.2 y 4.3 3h 20 min		Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		5 h 30 min
14	Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.4 y 4.5 3h 20 min		Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		5 h 30 min
15	Tema 4.6 1h 10 min		Estudio del Tema 4.6 2h 10 min		Tema 4.6 1h 05 min		3 h 20 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
16			Estudio segundo parcial 2h 10 min	Segundo parcial 2h			3 h 10 min
Horas	**30 h 30 min**	**20 h**	**26 h 30 min**	**4 h**			**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Tecnología Eléctrica

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001409	3	Tecnológica Específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Electrical Technology
Materia	Tecnología Eléctrica
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Nieves Herrero Martínez	Pte.		M y J (11 a 14)	Sótano 2 Labº Electrot.	*nieves.herrero@upm.es*
J. Ángel Sánchez Fernández	Secr.		L y X (12 a 15) V (16 a 18)	Sótano 2 Labº Electrot.	*joseangel.sanchez@upm.es*
Manuel Joaquín Chazarra Jover	Vocal		X (11:00-12:30) J (11:00-12:30)	Sótano 2 Labº Electrot.	*manuel.chazarra@upm.es*
Daniel Rodríguez del Río			X (20:45-21:15) J (18:45-21:15)	Sótano 2 Labº Electrot	*daniel.rodriguez.delrio@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Electrotecnia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
CM 37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de las energías renovables.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos.	CM 37.1
RA2	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos.	CM 37.1
RA3	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables.	CM 37.4
RA4	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CT2, CT3 y CT6.
RA5	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT2, CT3 y CT6.

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Redacta el anejo de instalaciones eléctricas en los proyectos de Ingeniería Civil que lo requieran.	RA1, RA2, RA3, RA4
IL2	Sí	Proyecta y dimensiona líneas eléctricas de distribución.	RA1, RA4
IL3	Sí	Supervisa la operación de las instalaciones eléctricas en obras de Ingeniería Civil.	RA1, RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Primer examen parcial **50%**

Descripción: La primera parte de la asignatura finaliza con los cuatro primeros capítulos del temario, realizándose a continuación el Primer Parcial de la asignatura, que tendrá una duración aproximada de 1h30m. El parcial incluirá cuestiones teóricas y prácticas de problemas.

Criterios de calificación: Para aprobar el parcial se requiere una calificación igual o superior a 5 puntos; no obstante, si la calificación es superior a 4 puntos, el parcial se podrá compensar con la nota del examen final.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entreguen sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Examen final	**50% o 100%**

Descripción: Constará de dos partes, una correspondiente al primer parcial y la otra correspondiente al resto de la asignatura. La parte correspondiente al primer parcial tendrá una estructura similar a dicho examen, incluyendo cuestiones teóricas y prácticas. No estarán obligados a presentarse a esta parte aquellos alumnos cuya calificación en el parcial fuese superior a 4 puntos.

La parte correspondiente al resto de la asignatura deberán realizarla todos los alumnos. También tendrá una estructura similar a la ya comentada para el primer parcial, incluyendo cuestiones teóricas y prácticas de problemas.

Criterios de calificación: Ambas parte se puntuarán de 0 a 10. Para aquellos alumnos que sólo se presenten al Segundo Parcial, el peso del examen final será del 50%, mientras que para aquellos alumnos que se presenten a ambas partes, el peso del examen final será del 100%. Para poder aprobar la asignatura, la nota mínima en cualquiera de las dos partes tiene que ser superior a 4.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (la que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (la que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 4 en el primer parcial).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que se hayan presentado a ambas partes en el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE2 (100%).
- Los alumnos que hayan sacado en el Primer Parcial una calificación igual o superior a 4 puntos, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (50%), PE2 (50%).

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. El examen final coincidirá con la fecha del segundo parcial y constará de dos partes. En primer lugar se hará el examen del Segundo Parcial que deben hacer todos los alumnos. A continuación se hará el examen de los contenidos del Primer Parcial que deberán realizar los alumnos que tuvieran este parcial calificado con una nota inferior a 4 o que no lo hubieran realizado.

Criterios de calificación. Para conseguir el aprobado de la asignatura se debe aprobar el examen final. La calificación del examen final será la media aritmética de los ejercicios que lo componen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que fuera necesario realizar una evaluación no presencial, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo cómo estos entreguen sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final se obtiene como media aritmética de las dos partes, siempre que la nota mínima de cada una sea igual o superior a cuatro puntos, aprobando si la nota media entre ambos parciales es mayor o igual a cinco. Ambos parciales incluirán cuestiones teóricas y prácticas de problemas

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Líneas eléctricas Tipos de líneas y conductores eléctricos. Líneas aéreas: consideraciones generales; elementos utilizados en las líneas aéreas. Reglamento LAAT. Líneas subterráneas: cables aislados; tipos de instalación. Norma NTE-IER "Red Exterior".	IL1, IL2
Tema 2. Estudio del régimen permanente Parámetros de las líneas. Circuito equivalente. Línea corta. de la tensión. Efectos del campo electromagnético de las líneas	IL1,IL3
Tema 3. Cálculos eléctricos de las líneas Densidad de corriente en los conductores: intensidad admisible en régimen permanente; intensidad admisible de corta duración. Caídas de tensión: consideraciones generales; cálculo de una instalación industrial; cálculo de distribuidores. Tipos de solicitaciones dieléctricas. Sobretensiones atmosféricas. Nivel de aislamiento. Distancias de seguridad. Resistencia de difusión de las puestas a tierra.	IL1, IL2
Tema 4. Cálculo mecánico de las líneas aéreas Estudio mecánico del hilo tendido. Tensiones, flecha y longitud de arco de catenaria. Líneas con vanos especiales. Vano de regulación. Acciones a considerar en el cálculo de líneas. Ecuación del cambio de condiciones de un hilo tendido. Ábacos de Blondel. Aplicación del Reglamento. Tensión de cada día. Tablas de tendido. Trazado y replanteo de las líneas eléctricas. Distribución de apoyos	IL2,IL3
Tema 5. Cálculo de corrientes de cortocircuito Sistema de valores por unidad (p.u.). Potencia de cortocircuito. Análisis del cortocircuito trifásico. Valores característicos de la corriente de cortocircuito. Efectos de las corrientes de cortocircuito: esfuerzos electrodinámicos; efectos térmicos	IL1,IL3
Tema 6. Protecciones Protección frente a sobreintensidades. Aparatos de corte: características, tipos, selectividad. Protección frente a sobrecargas. Protección frente a cortocircuitos. Selección de los dispositivos de protección. Protección frente a sobretensiones: protección exterior, protección interior.	IL1,IL3
Tema 7. Instalaciones de puesta a tierra Conceptos básicos. Parámetros de una instalación de puesta a tierra. Tipos de puesta a tierra. Esquemas de distribución. Estimación de la resistencia de una puesta a tierra. Criterios de dimensionamiento de las instalaciones de puesta a tierra. Separación entre las distintas tomas de tierra. Fenómenos de corrosión. Medidas en instalaciones de puesta a tierra	IL1,IL3
Tema 8. Protección frente a contactos Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica. Criterios de seguridad. Contactos directos e indirectos. Protección frente a contactos directos. Protección frente a contactos indirectos por corte automático de la alimentación: esquemas TT, TN e IT. Protección frente a contactos indirectos sin corte automático de la alimentación	IL1,IL3
Tema 9. Transformadores y Centros de Transformación Clasificación. Disposición general. Tipos de celdas. Aparamenta y equipos. Dimensionamiento. Reglamento: instrucciones MIE-RAT	IL1,IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. En el caso de que fuera necesario realizar clases no presenciales se indicarán los métodos online con suficiente antelación.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Fraile, J.J., Herrero, N., Sánchez, J.A., Wilhelmi, J.R. (2004); *Líneas e Instalaciones Eléctricas*; Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. UPM

Seip,G.G., (1989); Instalaciones Eléctricas; 3 volúmenes Siemens.

Simón Comín, P., Garnacho Vecino, F., Moreno Mohín, J., González Sanz, A., (2011); *Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión.* Ed.Garceta.

Barrero González, F., González Romera, E., Milanés Montero, M.I., Romero Cadaval, E.; (2012). *Fundamentos de instalaciones eléctricas*. Ed. Garceta.

Guirado, R.; Asensi, R.; Jurado, F.; Carpio, J. (2006); *Tecnología Eléctrica*. McGraw-Hill

Bibliografía complementaria:

Guthmann, O. Manual de las instalaciones de distribución de energía eléctrica. Urmo, 1983.

Conejo, A.J. et al. Instalaciones Eléctricas. McGraw-Hill, 2007.

Ras, E. *Teoría de líneas eléctricas*. 2 Tomos. Marcombo, 1973-75.

Llorente, M. *Cables eléctricos aislados. Descripción y aplicaciones prácticas*. Paraninfo, 1994.

Buchhold.Th.; Happoldt,H. *Centrales y redes eléctricas*. Labor, 1966.

Checa,L.M. *Lineas de transporte de energía*. Marcombo, 1979.

Nó,J.; Angulo,J.M. *Control de procesos industriales por computador*. Paraninfo, 1987.

Mayol I Badía, A., *Autómatas Programables*, Colecc. "PRODUCTICA", Marcombo 1987

Recursos Web:

Plataforma virtual UPM-Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1. 2 h 10 min		Estudio del Tema 1. 3 h 20 min		Tema 1. 2 h 10 min		5 h 30 min
2	Tema 2. 2 h 10 min		Estudio del Tema 2. 3 h 20 min		Tema 2. 2 h 10 min		5 h 30 min
3	Tema 2 (cont.) 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min	Estudio del Tema 2 (cont.) y Tema 3. 3 h 20 min		Tema 2 (cont.) 1 h 05 min		5 h 30 min
4	Tema 3 (cont.) 2 h 10 min		Estudio del Tema 3. 3 h 20 min		Tema 3 (cont.) 2 h 10 min		5 h 30 min
5	Tema 3 (cont.) 1 h 05 min	Tema 4 1 h 05 min	Estudio del Tema 3 (cont.) y Tema 4. 3 h 20 min		Tema 3 (cont.) 1 h 05 min		5 h 30 min
6	Tema 4 (cont.) 2 h 10 min		Estudio del Tema 4 (cont.). 3 h 20 min		Tema 4 (cont.) 2 h 10 min		5 h 30 min
7	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Estudio del Tema 5. 3 h 20 min		Tema 5 1 h 05 min		5 h 30 min
8	Tema 5 (cont.). 2 h 10 min		Estudio del Tema 5 (cont.). 3 h 20 min		Tema 5 (cont.). 2 h 10 min		5 h 30 min
9	Tema 6. 2 h 10 min		Estudio del Tema 6 3 h 20 min		Tema 6. 2 h 10 min		5 h 30 min
10			Preparación examen parcial 1 h	Primer Parcial (Tema 1 a 4) 1 h 30 m			2 h 30 min
11	Tema 6 (cont.)	Tema 7	Estudio del Tema 6 (cont.) y del Tema 7.		Tema 6 (cont.)		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 7 (cont.). 1 h 05 min	Tema 8. 1 h 05 min	Estudio del Tema 7 (cont.) y del Tema 8. 3 h 20 min	Tema 7 (cont.). 1 h 05 min			5 h 30 min
13	Tema 8 (cont.). 2 h 10 min		Estudio del Tema 8 (cont.) 3 h 20 min	Tema 8 (cont.). 2 h 10 min			5 h 30 min
14	Tema 9. 2 h 10 min		Estudio del Tema 9. 3 h 20 min	Tema 9. 2 h 10 min			5 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 4 h	Examen 2º parcial (Tema 5 a 9) y final (Tema 1 a 9) 3h		7 h
Horas	**22 h 45 min**	**5 h 25 min**		**48 h 30 min**	**4 h 30 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Séptimo semestre
Mención Transportes y Servicios Urbanos

Caminos para la especialidad TSU (común con H)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001408	4,5	Optativa (Obligatoria de especialidad)	Hidrología Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Roads
Materia	Caminos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Begoña Guirao Abad	Pte.		M (11:30-14:30) X (11:30-14:30)	Lab. Caminos	*begona.guirao@upm.es*
Juan Gallego Medina	Vocal		X (16.00-19.00) J (16.00-19.00)	Lab. Caminos	*juan.gallego@upm.es*
Rafael Jurado			L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	*rafael.jurado@upm.es*
Tomás Rodríguez García	Secr.		L (13:00-14:00) M (13:00-14:00)	Lab. Caminos	*t.rodriguez@upm.*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Química de materiales, Expresión gráfica, Topografía y cartografía, Materiales de construcción I y II, Procedimientos generales de construcción, Hidráulica e Hidrología, Geotecnia y Mecánica de suelos y rocas.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.	CM32.1, CT1
RA2	Organiza y controla la construcción y conservación de carreteras.	CM32.1
RA3	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2, CT1
RA4	Aplica los métodos experimentales de caracterización de infraestructuras y firmes de carreteras.	CT9
RA5	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en carreteras.	CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los aforos de tráfico, determina intensidades de vehículos y sabe establecer el nivel de servicio, tanto en carreteras convencionales como en autopistas y otras vías de calzadas separadas.	RA3
IL2	Sí	Lleva a cabo la definición geométrica de un trazado viario, tanto en planta como en alzado, definiendo asimismo la sección transversal.	RA1
IL3	Sí	Estima la campaña de reconocimientos geotécnicos necesaria para los estudios de una infraestructura viaria.	RA2, RA4
IL4	Sí	Evalúa la capacidad de soporte del cimiento del firme de una carretera y diseña el proceso de formación de la explanada y de las obras de explanación.	RA2, RA4, RA5

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL5	Sí	Calcula el caudal de diseño de una obra de drenaje de una carretera y dimensionando dicha obra.	RA1, RA4, RA5
IL6	Sí	Dimensiona tanto un firme de nueva construcción como su eventual rehabilitación siguiendo las pautas dadas por la normativa vigente al efecto.	RA1, RA5
IL7	Sí	Organiza la conservación de las carreteras.	RA1, RA2, RA4, RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Resolución de casos prácticos **10%**

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso entre tres y cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia, los cuales serán resueltos individualmente o en grupo, en el aula o fuera de ella.

Criterios de calificación: Cada caso práctico se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los casos prácticos planteados durante el curso.

Momento y lugar: Los casos prácticos se realizarán total o parcialmente en fecha prefijada en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual, y se entregarán al finalizar la clase o en fecha prefijada, según el caso.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas (control al final de cada bloque temático) **20%**

Descripción: Consta de varias pruebas de evaluación de corta duración, entre tres y cuatro, cada una consistente en una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada prueba estará asociada a cada uno de los bloques temáticos (o grupo de bloques temáticos) de la asignatura, indicándose el contenido con la suficiente antelación.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios planteados durante el curso.

Momento y lugar: Cada ejercicio se realizará con posterioridad a la entrega del caso práctico asociado al bloque temático, en fecha prefijada, en la propia aula de clase, en el aula de exámenes o en un aula virtual.

PE3. Primer control intermedio **35%**

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha de realización del control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE4. Segundo control intermedio	**35%**

Descripción: Consiste en un esquema idéntico al del primer control intermedio, sólo que se referirá únicamente a los temas no incluidos en el primer control. La duración estará comprendida entre 1,5 y 2,5 horas.
Criterios de calificación: La prueba se valorará con una calificación de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final ordinario **35% o 70%**

Descripción: Constará de dos partes. La primera consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el primer control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio.

La segunda parte consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico relativas a los temas incluidos en el segundo control intermedio. No están obligados a examinarse de esta segunda parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

La duración de cada parte será de 1,5 y 2 horas.

Criterios de calificación: El examen se valorará con una calificación de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la primera parte de la asignatura (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el primer control intermedio). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la segunda parte (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el segundo control intermedio).

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado los dos controles intermedios y no hayan realizado el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el primer control intermedio, pero no hayan aprobado el segundo y sólo realicen la segunda parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%), segunda parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: PE1 (10%), PE2 (20%), PE4 (35%), primera parte de PE5 (35%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE1 (10%), PE2 (20%), PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final deberá acudir al final extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante “evaluación global”. La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal y como se indica a continuación: PE1 (5%), PE2 (15%) y examen final extraordinario (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

Los alumnos que deseen mejorar su calificación podrán hacer el examen denominado “evaluación global”.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "evaluación global"

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a todos los temas de la asignatura. El examen final ordinario (PE5) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 3 a 5 horas.

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "evaluación global"

La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Las redes viarias. Vehículos, conductores y peatones El transporte por carretera. Las redes viarias y su función. Elementos que componen las vías. Tipos de vías. Limitaciones a la propiedad en los márgenes de las vías. Tipos de vehículos y sus características (masas, dimensiones, potencia, velocidad y consumo). Vehículos tipo en el diseño de carreteras. El proceso de la conducción. La visión del conductor. Tiempos de percepción y reacción. Comportamiento de los conductores. Peatones y ciclistas.	IL1, IL2
Tema 2. Variables características del tráfico. Estudios de tráfico. Capacidad y niveles de servicio. **2.1.** El estudio de la circulación. **2.2.** Intensidad de tráfico. Velocidad de los vehículos. Densidad de tráfico. Relaciones entre las magnitudes de tráfico. **2.3.** Aforos de tráfico. Mediciones de velocidad. **2.4.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en autopistas. **2.5.** Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en carreteras convencionales.	IL1
Tema 3. Velocidad y visibilidad. La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento. **3.1.** Velocidad. **3.2.** Visibilidad disponible y visibilidad necesaria. **3.3.** Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en curva. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento.	IL2
Tema 4. La sección transversal. **4.1.** La calzada. Arcenes. **4.2.** Márgenes. Mediana. **4.3.** Casos especiales: puentes y túneles.	IL2
Tema 5. Elementos del trazado en planta y en alzado. Coordinación entre la planta y el alzado. **5.1.** Alineaciones. **5.2.** Curvas circulares. **5.3.** Curvas de transición. La clotoide. **5.4.** Rasantes uniformes. Acuerdos verticales. **5.5.** La perspectiva de una carretera. Coordinación planta alzado.	IL2
Tema 6. Nudos viarios. **6.1.** Movimientos en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. **6.2.** Elementos de los nudos. **6.3.** Intersecciones. Glorietas. **6.4.** Enlaces. **6.5.** Los accesos a la carretera.	IL2
Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno. **7.1.** Cartografía. La influencia del terreno. **7.2.** Técnicas de trazado en planta. **7.3.** Técnicas de trazado en alzado. **7.4.** Optimización del trazado. **7.5.** Representación en planos. Programas integrados de trazado. Integración en el entorno. Legibilidad y consistencia del trazado.	IL2

Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones. **8.1.** Clasificación de las explanaciones. **8.2.** Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. **8.3.** La compensación. El diagrama de masas. **8.4.** El problema de los préstamos y de los vertederos.	IL2
Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos **9.1.** Problemas geotécnicos de las explanaciones. **9.2.** Taludes de excavaciones y rellenos. **9.3.** Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. **9.4.** Reconocimientos. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.	IL3
Tema 10. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos **10.1.** Problemas geotécnicos de las explanaciones. **10.2.** Taludes de excavaciones y rellenos. **10.3.** Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. **10.4.** Clasificaciones de suelos más usuales en obras lineales: ASTM, AASHTO. Clasificaciones empleadas en España: PG3. **10.5.** Clasificaciones de rocas más usuales en obras lineales: Bieniawski, Barton. Grado de meteorización ISRM.	IL3, IL4
Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos. **11.1.** Objetivos de la compactación de un suelo. **11.2.** Diagrama densidad – humedad. Variables que intervienen en la compactación. **11.3.** Los ensayos Próctor y Proctor Modificado. **11.4.** El ensayo CBR. El ensayo de carga con placa. Otros procedimientos para medir la capacidad de soporte.	IL4
Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos. **12.1.** Principios de la formación de explanadas. **12.2.** Fundamentos de la estabilización de suelos. **12.3.** Estabilizaciones con cal y con cemento. **12.4.** Las explanadas estabilizadas.	IL4
Tema 13. Construcción de explanaciones. **13.1.** Condicionantes externos. Operaciones previas. **13.2.** Excavación de suelos y rocas en obras lineales. **13.3.** Desmontes. Carga, transporte, extendido y compactación. **13.4.** Rellenos (terraplenes, pedraplenes y rellenos todo uno). **13.5.** Terminación y refino. **13.6.** Casos especiales. **13.7.** Estabilización de suelos en obra.	IL4
Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial. **14.1.** Efectos del agua en las infraestructuras lineales. **14.2.** Subsistemas de drenaje y desagüe. **14.3.** Hidrología: la determinación de los caudales. **14.4.** Diseño de obras de drenaje transversal: control y régimen. Detalles. **14.5.** Drenaje longitudinal: cunetas y colectores.	IL5
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles. **15.1.** Principios del drenaje subterráneo. **15.2.** Dispositivos de drenaje subterráneo. **15.3.** Empleo de geotextiles.	IL5

Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución. **16.1.** Descripción y funciones. **16.2.** Características funcionales y estructurales. **16.3.** Factores de proyecto. Materiales. **16.4.** Tipos de firmes. Funciones de las capas	IL6
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural. **17.1.** El proyecto de los firmes. **17.2.** Principios generales del dimensionamiento. **17.3.** Método de la norma 6.1.-IC	IL6
Tema 18. Dotaciones viarias. **18.1.** Señales y carteles. **18.2.** Marcas viales. **18.3.** Balizas, paneles y captafaros. **18.4.** Dispositivos de contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto, lechos de frenado). **18.5.** Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.	IL7
Tema 19. Principios y organización de la conservación. **19.1.** Actividades generales de explotación y de conservación. **19.2.** Políticas y planes. Medios. **19.3.** Administración y financiación.	IL7
Tema 20. Gestión de la conservación. **20.1.** Los sistemas de gestión y su estructura. **20.2.** Inspección de los elementos de la carretera. **20.3.** Inspección visual de los pavimentos. Catálogos de deterioros. Auscultación del firme. **20.4.** Programas de evaluación y de seguimiento.	IL6, IL7
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación. **21.1.** Actuaciones en el entorno de la carretera. **21.2.** Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias. **21.3.** Actuaciones en obras de tierra, drenaje, estructuras y túneles. **21.4.** Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Rehabilitación estructural de firmes. Técnicas de reciclado.	IL6, L7
Tema 22. Planificación de carreteras **22.1.** La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte. **22.2.** Fases del planeamiento de carreteras. **22.3.** Métodos de previsión de la demanda. **22.4.** Evaluación de alternativas. Elección de la solución. Los criterios de elección. Análisis multicriterio.	IL1

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

Clases prácticas:

Las clases prácticas consisten en la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Talleres:

Consisten en un conjunto de casos prácticos que serán realizados individualmente en el aula y ocasionalmente completados fuera de ella. A lo largo del curso los alumnos deberán realizar el diseño de una carretera real o el análisis del diseño de una carretera real que habrá sido previamente entregado por el profesor, mediante la resolución de una serie de casos prácticos sobre tráfico, diseño geométrico, campaña de ensayos y diseño de explanaciones o diseño del drenaje superficial.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará y examinará la materia presentada en clase y la bibliografía relacionada. A partir de ella, deberá abordar por sí solo la resolución de otras cuestiones propuestas por el profesor como extensión de los contenidos de las clases.

Trabajo en grupo:

Los alumnos deberán resolver organizados en grupos varios casos prácticos planteados a lo largo del curso. Estos casos prácticos serán realizados tanto en clase como fuera del horario de clase..

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen I, McGraw-Hill, Madrid.

Kraemer, C. et al. (2004-2009): Ingeniería de carreteras, Volumen II, McGraw-Hill, Madrid.

Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington D.C

Ministerio de Fomento. (2016). Norma 3.1-IC Trazado.

Ministerio de Fomento. (2003). Norma 6.1-IC Secciones de firmes.

Ministerio de Fomento. (2017). Norma 5.2-IC Drenaje superficial.

Ministerio de Fomento. (2015). Pliego de prescripciones técnicas general para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Bibliografía complementaria:

Valdés, A. et al. (1996): Ingeniería de Tráfico, 3.ª Edición, Bellisco, Madrid.

Mannering, F.L., Washburn, S.S. (2013). Highway engineering and traffic analysis, 5.ª Edición, J. Wiley and Sons Singapore Pte.Ltd, Singapore.

AASHTO (2018): A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO, Washington D.C.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Laboratorio Virtual de Carreteras.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h 15 min	Tema 1 1 h		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 2 h 10 min		Estudio temas 1 y 2 3 h 30 min			6 h 45 min
3		Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 y 2 2 h 10 min	Estudio temas 2 3 h 30 min			6 h 45 min
4	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 3, 4 y 5 1 h 05 min	Tema 1 y 2 1 h 05 min	Estudio tema 3, 4 y 5 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min	Estudio temas 5 3 h 30 min			6 h 45 min
6	Tema 6 y 7 1 h 05 min		Tema 3, 4, 5, 6 y 7 2 h 10 min	Estudio temas 3 a 7 6 h 30 min			9 h 45 min
7				Estudio personal y preparación control intermedio 7 h	Primer control intermedio 2 h		9 h
8	Tema 6 y 8 1h 05 min	Tema 8 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 6 y 8 3 h 10 min			6 h 45 min
9	Tema 9, 10 y 11 1h 05 min	Tema 9 y 10 1 h 05 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 05 min	Estudio temas 9, 10 y 11 3 h 10 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema 11, 12 y 13	Tema 11, 12 y 13		Estudio temas 11, 12 y 13			6 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		3 h 30 min			
11	Tema 14	Tema 14	Tema 9, 10, 11, 12 y 13	Estudio tema 14			8 h 45 min
	Tema 1 y 2	Tema 1		Estudio temas 1 y 2			
12	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Temas 14 y 15	Estudio temas 14 y 15			7 h 45 min
	30 min	35 min	2 h y 10 min	4 h 30 min			
13	Tema 16	Temas 16	Temas 14 y 15	Estudio temas 14, 15 y 16			7 h 45 min
	45 min	1 h 25 min	1 h y 05 min	4 h 30 min			
14	Tema 17, 18 y 19	Tema 17	Temas 17 y 18	Estudio temas 17, 18 y 19			6 h 45 min
	1 h 25 min	1 h 05 min	45 min	3 h 30 min			
15	Tema 20, 21 y 22	Tema 20, 21 y 22	Temas 17 y 18	Estudio temas 20, 21 y 22			6 h 45 min
	1 h 45 min	1 h	30 min	3 h 30 min			
Hasta el examen				Estudio personal y preparación control intermedio	Segundo control intermedio		11 h
				7 h	4 h		
Horas	**14 h 45 min**	**15 h 45 min**	**15 h 40 min**	**69 h 20 min**	**6 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001424	3	Tecnológica específica	TySU	Español

Nombre en inglés	Landscape And Environmental Restoration
Materia	Ingeniería civil medioambiental
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jorge Bernabéu Larena	Pte.	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14.00)	Torre, Planta 4	*jorge.bernabeu@upm.es*
Patricia Hernández Lamas	Secr.	Todos	X (10:30 a 13:30) J (10:30 a 13:30)	Fundación M Aguiló	*patricia.hlamas@upm.es*
José Antonio Martín-Caro	Vocal	Todos	M (11.00-14.00)	Torre, Planta 4ª	*jmc@inesingenieros.com*
Roberto Revilla Angulo		Todos	X (10.30-12.30) J (10.30-12.30)	Torre, Planta 4ª	*roberto.revilla@upm.es*
Beatriz Cabau Anchuelo		Todos	M (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Fundación M. Aguiló	*beatriz.cabau@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje. Competencia adquirida: CM38.1.	CM38.1
RA2	Comprende y aplica metodologías de paisaje y restauración ambiental. Competencia adquirida: CM38.2.	CM38.2
RA3	Diseña y aplica las competencias adquiridas en proyectos y realizaciones concretos. Competencias adquiridas: CM38.1., CM38.2., CT5.	CM38.1, CM38.2, CT5
RA4	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas. Competencias adquiridas: CT3, CT4.	CT3,CT4

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce y comprende los factores ambientales y el funcionamiento ecológico básico a nivel de ecosistema y paisaje.	RA1
IL2	Sí	Realiza aplicaciones de diseño, paisaje y restauración ambiental.	RA2, RA3
IL3	Sí	Realiza exposiciones orales y escritas.	RA4

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

La asignatura no se evalúa mediante un examen, sino a partir de trabajos y la participación en clase. Planteamos un conjunto de trabajos de análisis, representación y comunicación; individuales y colectivos. Los trabajos precisan el uso de fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos), así como herramientas de análisis y representación (programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías). Incluyen tres aspectos complementarios: la elaboración de una cartografía interpretativa de análisis y representación; la redacción de un documento escrito que sigue el formato de un artículo científico o comunicación a un congreso (con sus correspondientes elementos: título, resumen, palabras clave, ilustraciones, citas, referencias bibliográficas); la presentación oral del trabajo en clase.

PE1. Participación en la opinión, debate y crítica durante clases y talleres **40%**

Descripción: Consiste en la presentación en talleres, comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, presenciales o telemáticos. Se realizarán talleres específicos de participación y seguimiento del trabajo de aplicación, en los que se presentará el desarrollo del trabajo en los ámbitos siguientes: temática, documentación, representación, análisis e interpretación.

Criterios de calificación: Las presentaciones y ejercicios se valorarán de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Se plantearán con o sin previo aviso, durante las horas de clase o a través de Moodle.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Realización individual o por equipos de un trabajo de aplicación	**60%**

Descripción: Consiste en la redacción y presentación de un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental. El trabajo se realizará individualmente o en equipo. Se desarrollará un trabajo escrito y se realizará una presentación oral, presencial o telemática, del trabajo, preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se desarrollará en horario de clase. Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua debe presentarse al examen final, también fijado por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua o aquellos que no consigan superar la asignatura mediante evaluación continua, deberán realizar un trabajo individual tutorado similar a los trabajos de evaluación continua. El trabajo exigirá el seguimiento tutorado por parte de los profesores, presencial o telemático, así como presentaciones parciales de las diferentes fases de desarrollo. La evaluación final, ordinaria y extraordinaria, coincide con las fechas de examen determinadas por Jefatura de Estudios.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Lo determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre la forma de tutorías y entregas, presenciales o telemáticas, se anunciarán debidamente con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

Será directamente la calificación obtenida en el examen final. Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

La ingeniería civil construye sus obras en el territorio. El paisaje es la disciplina idónea para comprender las obras públicas en el medio físico y ambiental, así como para valorar el sentido, la significación y la relevancia sociocultural de lo construido.

El concepto de paisaje parte de nuestra relación con la naturaleza; la adición de significados convierte el territorio en paisaje cultural. Planteamos el lugar como experiencia territorial. Destacamos el funcionamiento ecológico y restauración ambiental del medio en el que se inscriben las obras, así como los procesos participativos para su planificación y gestión. Analizamos la percepción y la experiencia del paisaje y presentamos la evolución cultural de la idea del paisaje y su representación en el arte a través de la historia de la pintura para culminar en el land art y la contemporaneidad. El paisaje de la ingeniería civil se construye como pulsión esencial del habitar en el mundo: extender con el camino, salvar con el puente, elevar con estructuras, atemperar con obras hidráulicas, proteger con el puerto, potenciar con la energía, convivir en la ciudad.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 16. Presentación de la asignatura Concepto de medio ambiente. Problemas medioambientales. Contaminación y restauración ambiental. Competencias, normativa y estándares. Método: referencia a casos reales. Evaluación: participación, trabajo.	IL1
Tema 17. Concepto de Paisaje El paisaje como escenario. Ecología, geografía, ecosistema. Hombre y naturaleza. Mediación vital y archivo histórico de lo actuado. País y paisaje. Convenio Europeo del Paisaje. Significados y simbolismo. El paisaje cultural.	IL1
Tema 18. El lugar como experiencia territorial El lugar y el territorio. La experiencia del lugar. El ajuste entre la obra y el entorno. Actividades sobre el medio físico. La adscripción de significados al lugar. Pertenencia, carácter y Genius Loci. Identificación. La idea de lugar en la planificación territorial. Evolución y riesgos.	IL1
Tema 19. Funcionamiento ecológico y restauración ambiental Conceptos básicos del funcionamiento de los ecosistemas. Definición y criterios de restauración ambiental. Técnicas y materiales de restauración. Medidas de seguimiento y control de los proyectos de restauración ambiental. El enfoque de la ecología del paisaje. Sistema, jerarquía y escala. Estructura, función y cambio. Patrones y procesos. Dinámica y estabilidad en el paisaje. Transformación natural y antrópica. Modelo espacial Matriz-Manchas-Corredores. Mosaico paisajístico. Fragmentación y conectividad. Valores ambientales. Estética ecológica. Técnicas de análisis y representación del paisaje.	IL1, IL2
Tema 20. Procesos Participativos para la Planificación Territorial Planificación Participativa. Gobernanza, Metodologías de Investigación-Acción Participativa y Diagnóstico Rural. Valoración y Percepción	IL1, IL3
Tema 21. Percepción y experiencia del paisaje Percepción y sensación. Factores de la percepción. Elementos visuales: dominancia y contraste. Elementos formales; propiedades de las superficies. Visibilidad. Límites, modificadores, cuenca visual. Calidad y fragilidad visual. Modelos. Paisaje y planificación territorial	IL1, IL3
Tema 22. Paisaje en el arte, arte en el paisaje Movimientos artísticos: neovanguardias, la escultura como lugar, arte conceptual, land art. Motivaciones, características. Relación con la ingeniería civil. Clasificaciones: obras conectadas con la acción, obras íntimas, obras que precisan de un proyecto. Interpretaciones: arte, ciencia y ciencia-ficción. Relación con el arte primitivo; el discurso del tiempo.	IL1, IL3

Tema 23. El jardín y el paisaje Concepto de jardín. Historia y evolución del jardín (jardín antiguo, jardín islámico, jardín medieval, jardín hispanomusulmán, jardín renacentista, jardín barroco). El paisaje y el jardín: el jardín paisajista. El paisajismo oriental. Jardines contemporáneos.	IL1, IL3
Tema 24. La ingeniería civil y el paisaje El paisaje construido. Paisaje y sentido de lo construido. Construir es habitar. Extender, elevar, salvar, atemperar, abrigar, ocupar. Fuentes de información para el estudio de las obras públicas y el paisaje (bibliografía, fondos, archivos…). Herramientas de análisis y representación: programas informáticos, aplicaciones y nuevas tecnologías.	IL1, IL2, IL3
Tema 25. El paisaje urbano y sus límites Ocupar. Paisaje urbano. Escenografía urbana. Morfología y ámbitos. Elementos básicos del paisaje urbano. La concentración. Jerarquías. Los límites de la ciudad. Paisaje Urbano y Rural, Paisaje periurbano	IL1, IL2, IL3
Tema 26. Ríos y riberas Funcionamiento ecológico de los ríos. Degradación de los ríos y riberas. Impactos ambientales en ríos y riberas. Mitigación de impactos. Acondicionamiento para usos recreativos. Ríos, cultura y paisaje	IL1, IL2, IL3
Tema 27. Costas y playas El paisaje costero – litoral. Obras interiores y paisaje urbano. Obras de defensa de costas y paisaje marítimo. Rebasabilidad, intrusismo e impacto visual. Ocupación de la costa por la urbanización. Playas artificiales. Regeneración de playas. El paseo marítimo	IL1, IL2, IL3
Tema 28. Puertos y diques Abrigar. Las ciudades marítimas. La problemática puerto – subsidencia (Venecia). Los puertos por fachadas. El Mediterráneo: puertos y rutas de navegación. El esquema atlántico. Puertos de Ultramar. Diques y muelles. Relaciones puerto - ciudad	IL1, IL2, IL3
Tema 29. Puentes y caminos Extender y salvar. Trazado y territorio. Paso de los grandes obstáculos naturales. Túneles y viaductos. Movimiento de tierras, formas alteradas. Escala, proporción, escena. Las estructuras y el paisaje. Pautas de visibilidad. Forma y tipo	IL1, IL2, IL3
Tema 30. Presas y canales Atemperar. Las presas y la ordenación del territorio. Significación territorial de los embalses y sus presas. El territorio perdido. Riberas. El paisaje del embalse. Los trasvases. Los canales	IL1, IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá el contenido de los temas, de forma presencial o telemática, con el apoyo de imágenes ilustrativas. En la exposición se realiza un proceso de condensación y filtrado de la información disponible en la bibliografía. El discurso se desarrolla sobre una importante base gráfica de obras y aplicaciones representativas. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Los contenidos expuestos darán la base sobre la que elaborar el trabajo de aplicación.

Clases prácticas:

Los talleres o clases prácticas, presenciales o telemáticas, sirven para el debate, la opinión y crítica de los contenidos de la asignatura. La participación en el diálogo razonado que se abordará en cada tema permitirá asimilar y discutir los conceptos planteados en las clases magistrales.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá reflexionar y estudiar las realizaciones y aspectos explicados y discutidos en clase para asimilarlos, hacerlos propios y situarlos en su contexto histórico y tecnológico. El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación en clase, presencial o telemáticas.

Trabajo en grupo:

El estudiante deberá abordar, de forma individual o en equipo, un trabajo de aplicación de diseño, paisaje y restauración ambiental y su presentación oral en clase.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Aguiló, M. (1999). *El paisaje construido*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid

Español Echaniz, Ignacio (1998). *Las obras públicas en el paisaje*. CEDEX, Madrid

Bibliografía complementaria:

Aguilar Civera, Inmaculada, 2012. La Fachada Litoral. Naturaleza y artificio. Mapas, cartas, planos y vistas de la Comunitat Valenciana 1550-1868. Generat Valenciana: Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio ambiente.
Aguilar Civera, I. (2005). 100 elementos del paisaje valenciano. Las obras públicas. Valencia, Conselleria d'Obras Públiques.
Aguiló, M. (1993). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. MOPT, Madrid.
Aguiló, M. (2004): *La enjundia de las presas españolas*. ACS, Madrid.
Aguiló, M. (2005): *Al abrigo de los puertos españoles*. ACS, Madrid
Aguiló, M. (2006): *Túneles y viaductos para los caminos españoles*. ACS, Madrid.
Aguiló, M. (2010). "El paisaje de las Obras Públicas". *Estudios Geográficos*. Vol. LXXI, 269. pp. 601-632.
Aguiló, M. (2013). *Qué significa construir. Claves conceptuales de la Ingeniería Civil*. Abada, Madrid.

Álvarez, D. (2007): *El jardín en la arquitectura del siglo XX. Naturaleza artificial en la cultura moderna*. Estudios Universitarios de Arquitectura 14. Editorial Reverté. Barcelona.
Ballester, J.M. (1985). "Las obras públicas: una nueva dimensión del patrimonio", Los cuadernos de Cauce 2000.
Bernabeu, J.; Berrocal Menárguez, A. B.; Hernández Lamas, P.; López Rodríguez, A.; Hernández Jiménez, V. (2011). "La consideración patrimonial de las obras públicas", *CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage*, Madrid.
Bernabeu, J. (2013). "Mirar desde el cielo". *Revista de Obras Públicas*, vol. 3540, pp. 81-90.
Berrocal, A. et al. (2011). "Patrimonio rural disperso", CAH 20thC, International Conference Intervention Approaches for the 20th century architectural heritage, Madrid.
Berrocal Menárguez, A. B.; Molina Holgado, P.; (2011). "Assessing the landscape value of public works and its application in the lowlands of the middle section of the Tajo river (Spain)". *Landscape Research*.
CEDEX (1995). *Curso sobre principios y técnicas para restauración de ríos y riberas*. CEDEX, Madrid.
Cobhan Resource Consultants in associacion with Llewelyn-Davies. (1996). *Landscape Assessment and design guidelines*. Tidal Thames, Environment Agency, London.
Colegio de Ingenieros de Caminos (Barcelona). (2001). El paisaje en la ingeniería Volumen II, OP Ingeniería y territorio, 55.
Collis, H.(2003): *Transport, Engineering and Architecture*. Laurence King Ed. London
Cook, E. A. (1994). *Landscape Planning and ecological networks*. Elsevier.
Dramstad, W.E., *Olson* J.D. y Forman, R.T.T. (2005). *Principios de ecología del paisaje en arquitectura del paisaje y planificación territorial*. Traducción de Aramburu, P. y Ramos, L. 1ra edición en inglés, 1996. Fundación Conde del Valle de Salazar/ETSI Montes. Madrid.
Dume, Thomas; Leopold, Luna B. (1978). *Water in Enrironmental Planning*. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
Egan, D. y Howell, E.A. (2005). *The historical ecology handbook : a restorationist's guide to reference ecosystems*. Island Press. Washington.
Fariello, Francesco (2004): *La arquitectura de los jardines: de la Antigüedad al siglo XX*. Reverté, Barcelona.
Fernández Ordóñez, J.A. (1985). "Un nuevo patrimonio: las antiguas obras públicas europeas", MOPU, nº 321.
González del Tánago, M. & García de Jalón, D.(2008). *Restauración de ríos: Guía metodológica para la elaboración de Proyectos*. MMARM. Madrid.
González Tascón, I. (2001). "El patrimonio de la ingeniería" en El enfoque técnico integral del patrimonio histórico. Madrid, Gabinete de Estudios de Ingeniería.
Hewitt, R. and Hernandez-Jimenez, V. (2011). *Devolved Region, Fragmented Landscapes. Sustainability*.
Hernandez-Jimenez, V. (2007). Tesis Doctoral: *Participatory Land Planning in the region of Madrid (Spain): an integrative perspective*. Newcastle University, Reino Unido.
La obra pública patrimonio cultural (1986). (Exposición Museo Arqueológico Nacional), Madrid, CEHOPU.
Luengo, A.; Millares, C. (2007): *Parámetros del jardín español*. Naturaleza, paisaje y territorio,3.
Manterola, J. (2010). La obra de ingeniería como obra de arte. Pamplona, Laetoli.
Navarro Vera, J.R. (2011). "Los ingenieros de caminos y el patrimonio de la ingeniería: de Alejandro Millán a José A. Fernández Ordóñez", OP Ingeniería y Territorio, 92, p. 12-19.

Rodríguez, F.J. et al. (2007). Análisis y valoración del patrimonio histórico de las carreteras españolas, 1748-1936. Madrid, Ministerio de Fomento.
Turner, Mónica G.; Gardner, Robert H. & O´Neill, Robert V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: Pattern and process*. Springer-Verlag , New York
VVAA (2001): *Historia de los parques y jardines en España*. FCC. Madrid

VVAA (2002). *Guidance for Landscape and Visual Impact Assessment*. The Landscape Institute and the Institute of Environmental Assessment second edition, Londres.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Biblioteca de la Fundación Miguel Aguiló, en la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio tema 1 3 h 20 min			5 h 30 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio tema 2 3 h 20 min			5 h 30 min
3	Tema 3 55 min	Tema 3 55 min		Estudio tema 3 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
4	Tema 4 55 min	Tema 4 55 min		Estudio tema 4 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
5	Tema 5 55 min	Tema 5 55 min		Estudio tema 5 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
6	Tema 6 55 min	Tema 6 55 min		Estudio tema 6 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
7	Tema 7 55 min	Tema 7 55 min		Estudio tema 7 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
8	Tema 8 55 min	Tema 8 55 min		Estudio tema 8 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 9 55 min	Tema 9 55 min		Estudio tema 9 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		4 h 30 min
10	Sin clase (día festivo)						
11	Tema 10 55 min	Tema 10 55 min		Estudio tema 10 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
12	Tema 11 55 min	Tema 11 55 min		Estudio tema 11 3 h 10 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
13	Sin clase (día festivo)						
14	Tema 12 55 min	Tema 12 55 min		Estudio tema 12 3 h	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 13	Tema 13		Estudio tema 13	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
16	Tema 14	Tema 14		Estudio tema 14	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h	20 min		
17	Tema 15	Tema 15		Estudio tema 15	Presentación trabajos		5 h
	55 min	55 min		3 h	20 min		
Horas	**14 h 05 min**	**14 h 05 min**		**48 h 30 min**	**4 h 20 min**		**81h**

NOTA **1.** Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Explotación Portuaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001420	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Port Management
Materia	Ingeniería de Transporte
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Período impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Nicoletta González Cancelas	Pte.		M (9:00-12:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	nicoleta.gcancelas@upm.es *(solicitud de cita previa)*
Alberto Camarero Orive	Secr		M (9:00-12:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	alberto.camarero@upm.es *(solicitud de cita previa)*
Rafael Molina Sánchez	Vocal		V (09:00-12:00)	7ª Planta y/o Modalidad online	*rafael.molina@upm.es* *(solicitud de cita previa)*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Ingeniería Civil y Medioambiente, Modelos Matemáticos para Ingeniería Civil, puertos, carretas y ferrocarriles, Topografía y Procedimientos generales de construcción

Otros resultados de aprendizaje recomendable:

Geología, Inglés, Electrotecnia, Mecánica, Mecánica de Suelos y Rocas, Obras marítimas y Geotecnia

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.2	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.
CM31.1	Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.

Código	Competencia
C42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte
CT2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM
CT6	Compromiso y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras portuarias y la interacción entre el medio geológico y la infraestructura y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación del entorno portuario.	CM15.2, C42.1
RA2	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector portuario y la relevancia del marco jurídico.	CM16.1 CT3, CT4, CT2
RA3	Comprende la relación entre construcción y conservación de obras marítimas y su explotación posterior la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales, capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental	CM31.1, CM31.2, CM38.1, CM38.2
RA4	Describe y analiza procesos de planificación portuaria y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras portuarias.	CM16.1, CM16.2, CM38.1, CM38.2
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras portuarias.	C42.1, CT6
RA6	Comprende y explica los procesos de toma decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia portuaria, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM16.2
RA7	Es capaz de comunicar de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1		Interpreta los datos de demanda y oferta portuaria, y comprende el papel desempeñado por cada una de las mercancías en cada periodo temporal.	RA1 yRA2

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL2		Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras portuaria para todo tipo de mercancías como para viajeros	RA3 y RA4
IL3		Interpreta y analiza los procesos de planificación territorial pronosticando impactos sociales, económicos y medioambientales de las actuaciones propuestas.	RA4 y RA5
IL4		Identifica las necesidades del marco jurídico y socioeconómico para la consecución de los objetivos de las diferentes políticas de transporte, tanto en materia de infraestructuras como de servicios.	RA2 y RA6
IL5		Identifica la relación entre construcción y conservación de obras marítimas y su explotación posterior la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas y del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales.	RA3 y RA4
IL6		Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6
IL7		Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión.	RA6
IL8		Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y relacionarlos con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con y sin formación técnica específica.	RA6 y RA7

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos prácticos **40%**

Descripción: Consiste en un caso práctico transversal o trabajo complementario a la formación teórica de la asignatura.
Si la situación lo permite y es factible el trabajo en grupo: se formarán grupos aleatorios (asignados directamente por el profesor). Las asignaciones a los grupos serán comunicadas a los alumnos durante las dos primeras semanas de clase.
Para cada uno de los bloques temáticos de la asignatura se plantearán casos de estudio relacionados con los contenidos del citado bloque.
Las últimas clases de la asignatura se destinarán a la presentación de los casos prácticos, si finalmente se realiza un trabajo grupal. Si el trabajo es de carácter individual se entregarán individualmente sin realizarse presentación.
Criterios de calificación:
Cada caso de estudio/trabajo se valorará de 0 a 10. dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo.
La media aritmética de los casos prácticos de cada bloque aportará un 15% a la nota final del caso de estudio.
La presentación final de los casos de estudio constituirá el 40% de la nota final de la parte práctica.
La calificación final será la suma de la nota final los Casos de Estudio (60%) y de la nota de la presentación de los mismos (40%).
Si el trabajo es individual el 100% será la nota del ejercicio completo.
Si así se considera, la calificación final de cada miembro del grupo se podrá matizar con +-0,5 puntos mediante la elaboración de una encuesta de autoevaluación del grupo y sus miembros.
Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE5. Examen final **60%**

Descripción: Para los alumnos que hayan seguido el proceso de aprendizaje de evaluación continua, se realizará un examen que constará de c partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración).
Criterios de calificación: Cada parte se valorará de 0 a 10, obteniéndose como la media aritmética de todos los ejercicios, siempre que en ninguna de las partes la calificación obtenida fuese inferior a 4,5 puntos.
Momento y lugar: Las fechas y el lugar de celebración de todos los exámenes son determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua
La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.
Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Consiste en una prueba formada por tres bloques de ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final y una calificación final igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final
La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo 0. Introducción a la asignatura	
Tema 0. 1. Presentación del curso. La función de los puertos en la sociedad	IL1, IL3,
Capítulo 0.2. Conferencia taller Introductoria	IL1, IL3,
Capítulo I: El transporte marítimo	
Tema 1. Comercio internacional y transporte marítimo. I Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	IL1, IL3, IL4
Tema 2. Comercio internacional y transporte marítimo. II Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	IL1, IL3
Tema 3. El buque: aspectos físicos y económicos Comercio mundial. Ventajas absolutas y comparativas. El coste y su incidencia en el transporte internacional. Logística del transporte marítimo	IL3, IL7
Tema 4. Los servicios de transporte marítimo. Forma de prestación de los servicios marítimos. Navegación tramp y servicios regulares. Costes de transporte marítimo. Mercado de fletes.	IL4, IL7
Tema 5. Oferta y demanda marítima Oferta marítima. Demanda marítima. Pedidos de buques. Estudio por banderas	IL4, IL7
Capítulo 1. Conferencia / taller de trabajo	IL1,IL3, IL4, IL7
Capítulo II: El sector portuario	
Tema 6. Evolución de los puertos, tipos, características y funciones . Concepto y tipología de los puertos españoles. Puertos exteriores e interiores. Funciones portuarias y logísticas de los puertos	IL1, IL2, IL6, IL8
Tema 7. Organización, gestión y financiación del sistema portuario español Modelo de organización del sistema portuario de titularidad estatal. Gestión tipo landlord y su evolución. Modelo de financiación y principales fuentes de financiación de los puertos	IL1, IL2, IL6, IL8
Tema 8. Operaciones al buque y a la mercancía. La mano de obra portuaria Servicios portuarios. Descripción de las principales operaciones portuarias. El practicaje. El remolque. El amare. La manipulación de la mercancía. El tratamiento de residuos. Principales equipamientos.	IL1,IL2, IL6, IL8

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 9. Dominio público: concesiones Concepto de dominio público marítimo portuario. Concesiones demaniales. Concesiones de obra pública.	IL1,IL2, IL6, IL8
Capítulo 2. Conferencia / taller de trabajo	IL1,IL2, IL6, IL8
Capítulo III: Explotación de terminales portuarias	
Tema 10. Introducción a las terminales: Capacidad. Características principales de las terminales portuarias. Estudio sistémico de las terminales. Concepto de capacidad: estática y dinámica. Capacidad de cada uno de los subsistemas.	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tema 11. Terminales de graneles sólidos. Tipos de graneles. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tema 12. Terminales de graneles líquidos Crudo de petróleo, productos refinados y gas licuados. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	IL1, IL2, IL5, IL6, IL8
Tema 13. Terminales de contenedores Tipos de contenedores. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tema 14. Terminales ro-ro y pasajeros Tipos de mercancías. Carga y descarga. Almacenamiento. Entrega y recepción. Dimensionamiento y ordenación de muelles y maquinaria. Rendimientos y costes	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tema 15. Puertos pesqueros, deportivos y militares Características de la manipulación de la pesca. Instalaciones frigoríficas. Comercialización y expedición de la pesca. Ordenación de las zonas pesqueras.	IL1,IL2, IL5,IL6, IL8
Tema 16. Intermodalidad ferroviaria: puertos secos Concepto de intermodalidad. Conexiones ferroviarias. Concepto y tipología de puertos secos. Funciones y características. Principales ejemplos. El fondo de accesibilidad terrestre a los puertos españoles.	IL1,IL2, IL6, IL8
Tema 17. Zonas de actividades logísticas Definición, funciones y características. Descripción de las principales Zales portuarias	IL1,IL2, IL6, IL8
Capítulo 3. Conferencia / taller de trabajo	IL1,IL2, IL6, IL8
Capítulo IV: Infraestructuras al servicio de la explotación portuaria	
Tema 18. Señalización marítima: apoyo a la navegación en la zona I y II del puerto. Tipos de señalizaciones y su función. Criterios para el diseño de la señalización portuaria. Ejemplos de señalización.	IL2, IL5
Capítulo 4. Conferencia / taller de trabajo	IL2, IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

En caso de que las clases deban ser impartidas en formato no presencial, la asignatura se desarrollará a través de clases online que podrán ser grabadas y que estarán a disposición del alumno en la plataforma de formación online. En dichas clases el profesor igualmente expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno, así como ilustrar los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

Las clases se apoyarán en el uso de herramientas colaborativas digitales, para la consulta en tiempo real, para la cocreación de recursos y gestión de proyectos, mapas metales y edición ofimática colaborativa en tiempo real. A demás, se utilizarán técnicas para la representación de de entornos virtuales 3D y/o basados en Realidad Aumentada.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución y exposición de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y se realizarán de manera individual, y excepcionalmente de forma colectiva en grupos de trabajo ad hoc.

Prácticas de Laboratorio:

Las prácticas de laboratorio, en su caso, serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Se plantea como objetivo el análisis de los factores de escala y semejanza, la generación de oleaje y el comportamiento de las obras ante las acciones del oleaje incidente. Podrán plantearse visita a laboratorios modelización física como prácticas. En caso de cursarse la asignatura en modalidad no presencial, no se realizarán prácticas de laboratorio o se realizarán actividades/visitas virtuales..

Clases de taller:

Las clases de taller se realizarán en la propia clase por grupos de alumnos y con la participación de todos los profesores. Se trabajará sobre pequeños casos reales propuestos y se aplicarán todos los conocimientos adquiridos.

Las clases se apoyarán en el uso de herramientas colaborativas digitales, para la consulta en tiempo real, para la cocreación de recursos y gestión de proyectos, mapas metales y edición ofimática colaborativa en tiempo real. A demás, se utilizarán técnicas para la representación de de entornos virtuales 3D y/o basados en Realidad Aumentada.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los casos resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los casos adicionales propuestos por el coordinador de la asignatura.

En caso de modalidad no presencial, el trabajo teórico practico se realizará de igual modo y se remitirá al profesor de forma telemática.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda de los profesores para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo individual o de grupo. El profesor podrá proponer, según las necesidades de ambas partes, que la reunión sea virtual.

Métodos online

Si la situación lo requiriese, las clases podrán realizarse en modalidad online. Entre otras herramientas que se podrán a disposición del alumno en tales circunstancias se indica:

- Microsotf Teams
- Zoom

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Song, D.-W., & Panayides, P. M. (2018). Ports and maritime transport. Routledge.
Noriega, J., & Martín, J. C. (2014). Gestión y explotación de puertos y terminales. Síntesis.
McConville, J. (2015). Ports and shipping: An introduction. Routledge.
Pérez, A. J. (2016). La gestión portuaria. Fundación Fidias.
Slack, B., & Notteboom, T. (2017). Ports and maritime transport: A global perspective. Routledge.
Wang, J. J., & Cullinane, K. (2018). Handbook on port management. Edward Elgar Publishing.
Vaggelas, G. K., Pallis, A. A., & Kallioras, D. (2019). Port management and governance. Routledge.
Li, K. X., & Notteboom, T. (2019). Container shipping and ports: An overview. Maritime Policy & Management, 46(6), 688-700.
Ng, A. K. Y., & Yip, T. L. (2018). Port operations, planning and logistics. Springer.
Talley, W. K. (2016). Port economics. Routledge.
Casaca, P. M., & Marques, R. C. (2018). Management accounting in ports: A literature review. Research in Transportation Business & Management, 29, 3-15.
Benacchio, M., & Bevilacqua, M. (2017). Safety management in port terminals: A review. Safety Science, 98, 53-63.
Yip, T. L., & Lun, Y. H. V. (2015). Strategic management of port competition in Asia: A comparative study of Hong Kong, Shenzhen, and Singapore. International Journal of Shipping and Transport Logistics, 7(5), 573-595.
Liu, J., & Huang, X. (2017). Green port management: A literature review. Sustainability, 9(5), 712.

Parola, F., Satta, G., & Marcucci, E. (2018). Port-city governance: A literature review. Cities, 72, 316-327.

DEL MORAL, R. Y BERENGUER, J.M. (1980): Planificación y Explotación de Puertos.

Dirección General de Puertos y Costas y CEEOP.

CAMARERO, A; LÓPEZ-ANSORENA, C. (2011). Explotación y planificación del bunkering. Fundación Agustín de Betancourt, Autoridad Portuaria de Ceuta. ISBN: 978-84-615-2234-7. EAN: 9788461522347.

CAMARERO, A; CAMARERO A. (2013). Terminales de pasajeros. Fundación Agustín de Betancourt, Autoridad Portuaria de Ceuta. ISBN: 978-84-616-4538-1

CAMARERO, A.; et – (2014) Green Maritime. Fundación Agustín de Betancourt. ISBN 978-84-695-9441-4

CAMARERO, A; GONZALEZ-CANCELAS,N (2005). Cadenas integradas de transporte. Ministerio de Fomento. ISBN9788460983491.

CAMARERO, A. y GONZÁLEZ-CANCELAS, M.N. (2007). Logística y transporte de contenedores. Fundación Agustín de Betancourt. Ministerio de Fomento.

CAMARERO, A.; PERY, P. Y POLO, G. (2002): II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria. Universidad Politécnica de Madrid

CAMARERO, A. Y PERY, P. (2002): Determinación de la línea de atraque en los puertos españoles. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

GONZÁLEZ-CANCELAS, M.N (2007). Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. Tesis (Doctoral). Universidad: E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM). Departamento: Ingeniería Civil: Transportes

MOLINA, R., RODRÍGUEZ, RUBIO, P, CARMONA M. A. (2017) Guía para la Aplicación de un Sistema de Gestión de Riesgos Océano-Meteorológicos en el Ámbito Portuario y su Evaluación. O&B – Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras. SAFEPORT.

PERY, P. (2003): Conceptos de Explotación y Planificación de Puertos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid

RODRÍGUEZ PÉREZ., F. (1985): Dirección y explotación de puertos, Puerto Autónomo de Bilbao.

Recursos Web:

Puertos del Estado: *www.puertos.es*

Asociación española de promoción TMCD: SHORTSEA Spain: http://www.shortsea.es/

THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS, THIRD EDITION Jean-Paul Rodrigue (2013), New York: Routledge, 416 pages. ISBN 978-0-415-82254-1: http://people.hofstra.edu/geotrans/

ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org

KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40medidas de transporte y usos del suelo

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE: http://www.vtpi.org/

EUROSTAT: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes

Your Freight and Logistics News Service: http://www.ifw-net.com/freightpubs/ifw/index.htm

Cargo Systems Inc.: http://www.cargosystems.com/

El Vigía: http://www.elvigia.com/

Puertos del Estado: *www.puertos.es*

Asociación española de promoción TMCD: SHORTSEA Spain: *http://www.shortsea.es/*

THE GEOGRAPHY OF TRANSPORT SYSTEMS, THIRD EDITION Jean-Paul Rodrigue (2013), New York: Routledge, 416 pages. ISBN 978-0-415-82254-1: *http://people.hofstra.edu/geotrans/*

ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org

KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40medidas de transporte y usos del suelo

VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE: http://www.vtpi.org/

EUROSTAT: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes

Your Freight and Logistics News Service: *http://www.ifw-net.com/freightpubs/ifw/index.htm*

Cargo Systems Inc.: *http://www.cargosystems.com/*

El Vigía: *http://www.elvigia.com/*

Movilidad y transportes: *http://ec.europa.eu/avservices/video/player.cfm?ref=I069182*

Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures:

http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/pocketbook-2011_en.htm

TERM 20012: http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system

A Sustainable Future for Transport: *http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf*.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas y taller	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0.1 y 0.2	**Taller tema 0.1 y 0.2**		Estudio temas 0.1 y 0.2			2h 40 min
		1 h 40 min		1 h			
2	Tema 1	Tema 1		Estudio temas 1			4h 15 min
	1 h	1 h 10 min		2 h 05 min			
3	Tema 2 y 3	Tema 2 y 3		Estudio temas 2 y 3			4h 15 min
	30 min	1 h 40 min		2 h 05 min			
4	Tema 4 y 5	Tema 4 y 5		Estudio temas 4 y 5			4h 15 min
	30 min	1 h 40 min		2 h 05 min			
5	Tema 1 al 5	**Taller tema 1 al 5**		Estudio tema 1 al 5			4h 15 min
		2 h 10 min		2 h 05 min			
6	Tema 6	Tema 6		Estudio tema 6			4h 15 min
	30 min	1 h 40 min		2 h 05 min			
7	Tema 7 y 8	Tema 7 y 8		Estudio temas 7 y 8			4h 15 min
	30 min	1 h 40 min		2 h 05 min			
8	Tema 9	Tema 9		Estudio tema 9			4h 15 min
	30 min	1 h 40 m		2 h 05 min			
9	Tema 6 al 9	**Taller tema 6 al 9**		Estudio tema 6 al 9			2h 05 min
		1 h 55 min		1 h			
10	Tema 10, 11 y 12	Tema 15 y 16		Estudio tema 15 y 16			4h 15 min
	30 min	1 h 40 min		2 h 05 min			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas y taller	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Conferencia y Tema 17 1h	Tema 17 1h 10 min		Estudio 17 2 h 05 min			4 h 15 min
12	Tema 15, 16 y 17 30 min	Taller tema 15, 16 y 17 1 h 30 min		Estudio tema 18 y 19 2 h 05 min			4h 15 min
13	Tema 10 al 17	**Taller tema 10 al 17** 2 h 10 min		Estudio tema 10 al 17 2 h 05 min			4h 15 min
14	Tema 18 1 h	Tema 18 1h 10 min		Estudio tema 22 y 23 2 h 05 min			4h 15 min
15	Tema 18 al 22	**Taller tema 18** 2 h 10 min		Estudio Tema 18 1 h			3h 10 min
16		**Taller de Presentaciones** 2 h 10 min		Estudio global 2 h 05 min			4h 15 min
17		**Taller de Presentaciones y dudas colectivas** 2 h 10 min		Estudio global 2 h 05 min			4h 15 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 7 h 30 min	Examen final 4 h		11 h 30 min
Horas	**6 h 30 min**	**31 h 10 min**		**39 h 40 min**	**4 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería Portuaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001423	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Ports Engineering
Materia	Ingeniería Portuaria
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Período impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Molina Sánchez	Pte.		V(09:00-12:00)	7ª Planta y/o Modalidad online	*rafael.molina@upm.es* *(solicitud de cita previa)*
Alberto Camarero Orive	Secr.		M (09:00-12:00)	5ª Planta y/o Modalidad online	*alberto.camarero@upm.es* *(solicitud de cita previa)*
Nicoletta González Cancelas	Vocal.		M (9:00-12:00)	Planta 5ª y/o Modalidad online	nicoleta.gcancelas@upm.es *(solicitud de cita previa)*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Ingeniería Civil y Medioambiente, Modelos Matemáticos para Ingeniería Civil, puertos, carretas y ferrocarriles. Topografía y Procedimientos generales de construcción.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Geología, Inglés, Electrotecnia, Mecánica, Mecánica de Suelos y Rocas, Obras marítimas y Geotecnia, Informática

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM15.2	Comprensión de la interacción entre el medio geológico y las obras públicas y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación de las obras públicas.

Código	Competencia
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil
CM31.1	Capacidad para construcción y conservación de obras marítimas.
CM38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
C42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte
CT2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de grupos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras portuarias y la interacción entre el medio geológico y la infraestructura y capacidad de predicción de los condicionamientos que el medio geológico impone a la viabilidad, diseño, construcción y explotación del entorno portuario.	CM15.2, C42.1
RA2	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector portuario y la relevancia del marco jurídico.	CM16.1 CT3, CT4, CT2
RA3	Comprende la relación entre construcción y conservación de obras marítimas y su explotación posterior la interrelación clima-viento-oleaje-costa y de los condicionantes que impone a las obras marítimas y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales, capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental	CM31.1, CM31.2, CM38.1, CM38.2
RA4	Describe y analiza procesos de planificación portuaria y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras portuarias.	CM16.1, CM16.2, CM38.1, CM38.2
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras portuarias.	C42.1, CT6
RA6	Comprende y explica los procesos de toma decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia portuaria, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM16.2
RA7	Es capaz de comunicar de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Resuelve los problemas de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil de aprendizaje correspondiente.	RA1 yRA2
IL2	Sí	Resuelve la organización y dirección, así como, los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.	RA3 y RA4
IL3	Sí	Resuelve con efectividad el trabajo con grupos humanos interdisciplinares.	RA4 y RA5
IL4	Sí	Resuelve la preparación y presentación efectiva de comunicaciones, orales, escritas y gráficas.	RA2 y RA6
IL5	Sí	Resuelve el compromiso y la capacidad de aprendizaje autónomo.	RA3 y RA4
IL6	Sí	Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6
IL7	Sí	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión	RA6
IL8	Sí	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y relacionarlos con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con y sin formación técnica específica.	RA6 y RA7

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE2. Resolución en equipo de ejercicios y casos práctico **40%**

Descripción: Consiste en un caso práctico transversal a la formación teórica de la asignatura. El esquema de trabajo será:

- Se formarán grupos aleatorios (asignados directamente por el profesor). Las asignaciones a los grupos serán comunicadas a los alumnos durante las dos primeras semanas de clase.
- Para cada uno de los bloques temáticos de la asignatura se plantearán casos de estudio relacionados con los contenidos del citado bloque.
- Las últimas clases de la asignatura se destinarán a la presentación de los casos prácticos.

Criterios de calificación:

- Cada caso de estudio se valorará de 0 a 10. dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo.
- La media aritmética de los casos prácticos de cada bloque aportará un 15% a la nota final del caso de estudio.
- La presentación final de los casos de estudio constituirá el 40% de la nota final de la parte práctica.
- La calificación final será la suma de la nota final los Casos de Estudio (60%) y de la nota de la presentación de los mismos (40%).
- La calificación final de cada miembro del grupo será matizada con +-0,5 puntos mediante la elaboración de una encuesta de autoevaluación del grupo y sus miembros.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE5. Examen final **60%**

Descripción: Para los alumnos que hayan seguido el proceso de aprendizaje de evaluación continua, se realizará un examen que constará de tres partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración).
Criterios de calificación: Cada parte se valorará de 0 a 10, obteniéndose como la media aritmética de todos los ejercicios, siempre que en ninguna de las partes la calificación obtenida fuese inferior a 4,5 puntos.
Momento y lugar: Las fechas y el lugar de celebración de todos los exámenes son determinados por la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5

7.2. Mediante "sólo prueba final".

Descripción: Consiste en una prueba formada por tres bloques de ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).

Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes realizadas del examen final y una calificación final igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "Examen final"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo 0: Introducción a las herramientas de Co creación y trabajo en equipo	IL1, IL3,
Tema 0.1. Mapas Mentarles y mapas conceptuales aplicados a la ingeniería portuaria **Tema 0.2.** Herramientas ágiles de presentación de propuestas y resultados: Onepage **Tema 0.3.** Organización y colaboración documental en la nube.	
Capítulo I: Las infraestructuras del puerto al servicio de explotación portuaria	IL1 a IL5

Tema 1.1. Las infraestructuras físicas al servicio de la actividad del buque
• Acceso al puerto y puesto de atraque
  • Canales de acceso
  • Operaciones de navegación interior
• Estancia del buque. Obras de atraque y amarre
• La coacción del buque
• Operaciones singulares
  • La carga y descarga de combustibles
  • Compuertas y diques flotantes
• Puertos deportivos: Pantalanes & fingers flotantes
Tema 1.2. Las infraestructuras físicas al servicio de los medios de manipulación, almacenamiento y transporte de la mercancía
• Firmes portuarios
• Carriles y vigas cantil.
Tema 1.3. Las infraestructuras físicas al servicio de su entorno
• Relación puerto ciudad
• Impacto de un puerto en la dinámica costera
• Calidad ambiental de masas de aguas abrigadas y del aire
Tema 1.4. Las infraestructuras lógicas y de la información
• Sistemas para la gestión operativa y administrativa del puerto
• Comunicaciones & vigilancia
• Acceso y tránsito de vehículos
• Medio físico. Red de medida y predicción
• Apoyo a la navegación: AIS & meteo routing
• Auscultación y monitorización
  • Diques de abrigo
  • Rebases
  • Operación del buque atracado	

Capítulo I. Conferencia / taller de trabajo	IL1,IL3, IL4, IL7
Capítulo II: El riesgo en el ámbito portuario	IL1 a IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 2.1. El riesgo. Historia, concepto y revisión de los términos que lo componen**.**	
Tema 2.2. Amenazas: agentes y parámetros predominantes en el ámbito portuario	
Tema 2.3. Vulnerabilidades. Principales modos de fallo y parada	
Tema 2.4. Consecuencias. La gestión del riesgo.	
Tema 2.5. Indicadores claves portuarios de fiabilidad, proceso y operativos	
Tema 2.6. Operatividad y umbral operativo	
Tema 2.7. Diagramas de verificación, proceso, fallo y operativos	
Tema 2.8. Simulación de procesos aleatorios mediante técnicas probabilísticas y de inteligencia artificial	
Tema 2.9. Caso de estudio: verificación, cálculo y gestión de riesgos	
Capítulo II. Conferencia / taller de trabajo	IL1 a IL5
Capítulo III: Ingeniería portuaria y sostenibilidad	IL1 a IL5
Tema 3.1. El desarrollo de infraestructuras sostenibles al servicio de la actividad del buque y la mercancía	
Tema 3.2. Infraestructuras físicas y lógicas al servicio de la economía circular en el ámbito portuario: casos de estudio	
Capítulo II. Conferencia / taller de trabajo	IL1 a IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

En caso de que las clases deban ser impartidas en formato no presencial, la asignatura se desarrollará a través de clases online que podrán ser grabadas y que estarán a disposición del alumno en la plataforma de formación online. En dichas clases el profesor igualmente expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno, así como ilustrar los principales métodos de resolución de los casos prácticos planteados.

Las clases se apoyarán en el uso de herramientas colaborativas digitales, para la consulta en tiempo real, para la cocreación de recursos y gestión de proyectos, mapas metales y edición ofimática colaborativa en tiempo real. A demás, se utilizarán técnicas para la representación de de entornos virtuales 3D y/o basados en Realidad Aumentada.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución y exposición de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y se realizarán de manera individual o grupal, y se enviarán de forma telemática al profesor en la fecha para cada caso establecida. Los grupos serán designados por el profesor. El desarrollo de estos trabajos se podrá llevar a cabo en una plataforma online, colaborativa y que fomente la cocreación en tiempo real. Para el desarrollo de la asignatura se contará con el apoyo de modelos de lenguaje de inteligencias artificiales (p.e. chatgpt o codegpt) y de desarrollo de código (p.e. *https://colab.research.google.com/*.)

En caso de que la asignatura se desarrolle en formato no presencial, estas clases prácticas se sustituirán por casos prácticos propuestos por el profesor a través de la plataforma de formación online, se realizarán de manera individual o grupal, y se enviarán de forma telemática al profesor en la fecha para cada caso establecida.

Prácticas de Laboratorio:

Las prácticas de laboratorio, en su caso, serán realizadas por el estudiante en grupo con ayuda de un profesor, tras una sucinta explicación de su fundamento, finalidad y metodología por parte de éste. Se plantea como objetivo el análisis de los factores de escala y semejanza, la generación de oleaje y el comportamiento de las obras ante las acciones del oleaje incidente. Podrán plantearse visita a laboratorios modelización física como prácticas. En caso de cursarse la asignatura en modalidad no presencial, no se realizarán prácticas de laboratorio o se realizarán actividades/visitas virtuales.

Clases de taller:

Las clases de taller se realizarán en la propia clase, o en remoto, por grupos de alumnos y con la participación de todos los profesores. Se trabajará sobre pequeños casos reales propuestos y se aplicarán todos los conocimientos adquiridos.

Las clases se apoyarán en el uso de herramientas colaborativas digitales, para la consulta en tiempo real, para la cocreación de recursos y gestión de proyectos, mapas metales y edición ofimática colaborativa en tiempo real. A demás, se utilizarán técnicas para la representación de de entornos virtuales 3D y/o basados en Realidad Aumentada.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los casos resueltos en clase para ubicarlos en su contexto teórico adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los casos adicionales propuestos por el coordinador de la asignatura.

En caso de modalidad no presencial, el trabajo teórico practico se realizará de igual modo y se remitirá al profesor de forma telemática.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda de los profesores para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo individual o de grupo. El profesor podrá proponer, según las necesidades de ambas partes, que la reunión sea virtual.

Métodos online

Si la situación lo requiriese, las clases podrán realizarse en modalidad online. Entre otras herramientas que se podrán a disposición del alumno en tales circunstancias se indica:

- Microsotf Teams
- Zoom

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

(n.d.). From http://www.husdal.com/2009/12/17/risk-management-in- maritime-transportation-networks/

Özcan, G. (2008). A Generic Risk and Vulnerability Assessment Framework for International Construction Projects. Doctoral Dissertation. Ankara: Middle-East University.

Abbas, O. (2008). Comparisons Between Data Clustering Algorithms. The International Arab Journal of Information Technology , 320-325.

Al-Bahar, J., & Crandall, K. (1990). Systematic Risk Management Approach for Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management , 533-546.

Ang, A., & Cornell, C. (1975). Reliability Bases of Structural Safety and Design. Journal of Structural Mechanics , 1755-1769.

Ang, A., & Tang, W. H. (1984). Probability Concepts in Engineering Planning and Design. New York: John Wiley & Sons.

Associations, F. o. (2002). Estándares de gerencia de riesgos. ISO 31000 .

Bajaj, J. (1997). Analysis of contractors' approaches to risk identification in New South Wales, Australia. Construction Management and Economics, Vol. 15 , 363-369.

Banner, M. (1990). Equilibrium Spectra of Wind Waves. Journal of Physical Oceanography , 966-984.

Barlow, R., & Chatterjee, P. (1973). Introduction to fault tree analysis. Berkeley: UC Berkeley.

Besley, P. (1999). Overtopping of seawalls - design and assessment manual. Bristol, UK: Environmental Agency.

Blanco, S., & y Carvajal, P. (--). Antecedentes del seguro a prima. Madrid, Madrid, España: Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad Complutense de Madrid.

BOE. (2010). Ley 33/2010, de 5 de agosto, de modificación de la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios en los puertos de interés general.

Bouws, E., Günter, H., Rosenthal, W., & Vincent, C. (1985). Similarity of the wind-wave spectrum in finite depth water 1. Spectral Form. Journal of Geophysical Research , 975-986.

Box, G. (1979). Robustness in the Strategy of Scientific Model Building. Academic Press.

Bretschneider, C. (1959). Wave variability and wave spectra for wind-generated gravity waves. Washington D.C.: Corps of Engineers.

Brooij, N., Ris, R., & Holthuijsen, L. (1999). A third-generation wave model for coastal regions, Part I: Model description and validation. Journal of Geophysical Research , 7649-7666.

Brown, D. B. (1976). Fault Tree Analysis. In Systems Analysis and Design for Safety (pp. 152-193). Prentice-Hall.

Campos, A., & Castillo, C. (2012). Avances en el diseño de diques fusibles. Trabajo fin de máster. Máster en Territorio, Infraestructuras y Medio Ambiente. Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha.

Camus, P. (2009). Metodologías para la definición del clima marítimo. Santander (España): Universidad de Cantabria.

Cano, M., & Cruz, A. (2002). Integrated Methodology for Project Risk Management. ASCE Journal of Construction Engineering and Management , 473-485.

Cartwright, D., & Longuet-Higgins, M. (1956). The Statistical Distribution of the Maxima of a Random Function. Proceedings of the Royal Society of London, Series A , 212-232.

Castillo, E. (1988). Extreme Value Theory in Engineering. San Diego: Academic Press, Inc.

Castillo, E., & Pruneda, R. (2001). Estadística Aplicada . Santander (Spain): Moralea.

Castillo, E., & Pruneda, R. (2001). Estadística Aplicada. Santander (España): Moralea.

Cavanie, A., Arhan, M., & Ezraty. (1976). A statistical relationship between individual heights and periods of storm waves. Behaviour of Offshore Structures , 235-244.

Chang, S. (1978). Production function and capacity utilization of the port of Mobile. Maritime Policy and Management , 297--305.

CLASH. (2000-2010). Crest Level Assessment of Coastal Structures by Full Scale Monitoring,

Neural Network Prediction and Hazard Analysis on Permissible Wave Overtopping. Fifth Framework Programme of the EU, Contract n:EVK3-CT-2001-00058.

Clemens, P. (2002 Febrero). Fault Tree Analysis.

Commission, N. R. (1975). Reactor Safety Study. Report WASH-1400.

Covello, V., & Mumpower, J. (1985). Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective. Risk Analysis , 103 - 119.

Darwin, C. (1859). On the Origin of Species by Means of Natural Selection. London: Murray.

Davidian, I., Lopatukhin, L., & Rozhkov, W. (1985). Vetzovoye Volneniye kak Veroyatnostnyy Gidrodinamicheskiy Process. Leningrado.

Davis, L. (1991). Handbook of Genetic Algorithms. Van Nostrand Reinhold.

Dikmen, I., Birgonul, M., & Arikam, A. (2004). A Critical Review of Risk Management Support Tools. Association of Researchers in Construction Management

Ebberle, D., Newlin, L., Sutharshana, S., & Moore, N. (1994). Alternative Computational Approaches for Probabilistic Fatigue Analysis.

Estado, P. d. (2001). Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. R.O.M. 0.0. Madrid: Ministerio de Fomentio.

Eurotop Overtopping Manual. (2007). Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures Assessment Manual.

Ezell, B. (2007). Infrastructure Vulnerability Assessment Model. Risk Analysis , 571-583.

Fiessler, B., Numann, H., & Rackwitz, R. (1979). Quadratic Limit States in Structural Reliability. Journal of Engineering Mechanics , Vol. 105. 661-676.

Franco, C., & Franco, L. (1999). Overtopping formulae for caisson breakwaters with non-breaking 3-d waves. Journal of Waterway, Port, Coastal & Ocean Engineering , 98-107.

Fukuda, N., Uno, T., & Irie, I. (1974). Field observations of wave overtopping of wave absorbing revetment. Coastal Enigneering in japan , 117-128.

Giddens, A. (1999). Risk and Responsibility. The Modern Law Review .

GIOC. (2000). Documento de referencia. Vol. 1. Dinámicas. Cantabria: Universidad de Cantabria.

Goda, Y. (1983). Analysis of wave grouping and spectra of long-travelled swell. Port and Harbor Research Institute.

Goda, Y. (1970). Numerical Experiments on Wave Statistics with Spectral Simulations. Port and Harbour Research Institute.

Goda, Y. (2010). Random seas and design of maritime structures. New Jersey: World Scientific.

Goda, Y. (1988). Statistical variability of sea state parameters as a function of a wave spectrum. Coastal Engineering in Japan , 39-52.

Goda, Y., Kishira, Y., & Kamiyama, Y. (1975). Laboratory investigation on the overtopping rate of seawalls by irregular waves. Report of the Port and Harbor Research Institute , 3-44.

Godfrey, P. (1996). Control of Risk: A Guide to the Systematic Management of Risk from Construction. London: Construction Industry Research and Information Association.

Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Wesley Publishing Company.

González, N. (2007). Metodología para la determinación de parámetros de diseño de terminales portuarias de contenedores a partir de datos de tráfico marítimo. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Gómez, R. (2018). Conceptos y herramientas probabilísticas para el calculo del riesgo en el ámbito portuario. Organismo Público Puertos del Estado.

Graunt, J. (1662). Natural and Political Observations Made Upon the Bills of Morality.

Green, M. (1994). Wave height distribution in storm sea effect of wave breaking. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering , 283-301.

Grier, B. (1981). The Early History of the Theory and Management of Risk. Judgement and Decision Making Group Meeting. Philadelphia, Pennsylvania.

Guedes Soares, C. (2008). Hindcast of Dynamic Processes of the Ocean and Coastal Areas of Europe. Coastal Engineering. Special Issue. , 1-3.

Gómez, M. a. (2005). Wave forecasting at the Spanish coasts. Journal of Atmospheric and Ocean Science , 389-405.

Gómez, R., Molina, R., & Castillo, C. (2009). Propuesta de una metodología para la verificación de la fiabilidad de una estructura marítima mediante la aplicación de la probabilidad condicionada. In X Jornadas Españolas de Costas y Puertos. Santander.

Hammer, W. (1972). Fault Tree Analysis. In Handbook of System and Product Safety (pp. 238-246). Prentice-Hall.

Hasselman, K. e. (1973). Measurements of wind wave growth and swell decay during the joint North Sea wave project (JONSWAP). Erganzugsh. Dtsch. Hydrogr.

Helton, J. C., & Davis, F. (2003). Latin Hypercube Sampling and the Propagation of Uncertainty in Analysis of Complex Systems. Reliability Engineering and System Safety , Vol. 81. 23-69.

Hilera, J., & Martínez, V. (2000). Redes Neuronales Artificiales. Madrid: Alfaomega.

Hillson, D. (2002). Extending the Risk Process to Manage Opportunities. International Journal of Project Management , 235-240.

Ho, K., Leroi, E., & Roberds, B. (2000). Quantitative Risk Assesment: Application, Myths and Future Direction.

Holland, J. (1975). Adaptation in Natural and Artificial Systems. Michigan: University of Michigan Press.

http://www.archives.gov/research/guide-fed-records/groups/037.html. (n.d.).

http://www.globalwavestatisticsonline.com/. (n.d.).

http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html. (n.d.).

http://www.oceanor.no/Services/WWWS. (n.d.)

Huang, N., Long, S., Tung, G., Yuen, Y., & Bliven, L. (1981). A unified two parameter wave spectral model for a general sea state. Journal of Fluid Mechanics , 203-224.

Hughes, S. (1993). Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering. Singapore: World Scientific.

IITC. (1966). Recommendations of the 11th International Towing Tank Conference. Tokyo.

Iman, R., Helton, J., & Campbell, J. (1981). An approach to sensitivity analysis of computer models, Part 1. Introduction, input variable selection and preliminary variable assessment. Journal of Quality Technology , Vol. 13. 174-183.

Institute of Electrical and Electronics Engineering. (1990). IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York.

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1990). IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York: IEEE.

Isasi, P., & Galván, I. (2004). Redes Neuronales Artificiales. Un enfoque práctico. Madrid: Prentice Hall.

ISSC. (1964). International Ship Structures Congress. ISSC. Delft (Netherlands).

Izaguirre, C., Méndez, F., Menéndez, M., Luceño, A., & Losada, I. (2010). Extreme wave climate variability in southern Europe using satellite data. Journal of Geophysical Research .

Jaafari, A., & Anderson, J. (1995). Risk assessment on development projects, the case of lost opportunities. Australian Institute of Building Projects .

Jassen, P. A. (2003). Error Estimation of Buoy, Satellite and Model Wave Height Data. Technical Memorandum 402. ECMWF. 17 pp.

Jassen, P. (2004). The Interaction of Ocean Waves and Wind. Cambridge University Press. 300 pp.

Kammen, F. M., & Hassezahl, D. M. (2001). Should we risk it?: exploring environmental, health, and technological problem solving (2nd ed.). Princeton Universtiy Press.

Kitaigorodskii, S. (1961). Application of the theory of similarity to the analysis of wind-generated wave motion as a stochastic process.

Kohonen, T., Kaski, S., & Lappalainen, H. (1997). Self-organized formation of various invariant-feature filters in the adaptive-subspace SOM. Neural Computation , 1321-1344.

Kristiansen, S. (2005). Maritime Transportation. Safety Management and Risk Analysis. Elsevier.

Kung, S. (1993). Digital Neural Networks. Prentice Hall.

Lee, W., Grosh, D., Tillman, F., & Lie, C. (1985). Fault Tree Analysis, Methods and Applications - A Review. IEEE Transactions on Reliability , Vol. R-34. Nº.3.

Lirola, J. (1993). El poder naval de Al-Ándalus en la época del Califato Omeya. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.

Long, M. N. (1999). Probabilistic Design Methodology for Composite Aircraft Structures. U.S. Department of Transportation.

Longuet-Higgins, M. (1983). On the Join Distribution of Wave Periods and Amplitudes in a Random Wave Field. Royal Society, (pp. 241-258).

Longuet-Higgins, M. (1963). The Effect of Nonlinearities on Statistical Distributions in the Theory of Sea Waves. Journal of Fluid Mechanics , 459-480.

Longuet-Higgins, M., & Stewart, R. (1961). The Changes in Amplitude of Short Gravity Waves on Steady Non-Uniform Currents. Journal of Fluid Mechanics , 529-549.

Losada, I., & Liu, P. (2000). Modelos matemáticos y numéricos para el estudio de la agitación portuaria. Estudios e Investigaciones Marinas , 47-67.

Louis Harris and Associates. (1980). Risk in a Complex Society. Public opinion survey conducted for Marsh and McLennan, Inc. New York.

Luceño, A., Menéndez, M., & Méndez, F. (2006). The effect of temporal dependence on the estimation of the frequency of extreme ocean climate events. Proceedings of the Royal Society A, (pp. 1638-1697).

López, A. (2011). Apuntes de la asignatura "Proyectos". 5º curso de Ingeniería de Telecomunicación. . Universidad Rey Juan Carlos.

MacCollum, D. (2006). Construction Safety Engineering Principles: Designing and Managing Safer Job Sites. McGraw-Hill Professional.

Madsen, H., Krenk, S., & Lind, N. (1986). Methods of Structural Safety. New Jersey: Prentice Hall.

Mahadaven, S., & Chamis, C. (1993). Structural System Reliability Under Multiple Failure Modes.

Manual, E. O. (2007). Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures Assessment Manual.

Martín, B., & Sanz, A. (2006). Redes Neuronales y Sistemas Borrosos. Madrid: RA-MA .

Martínez-Budría, E. (1996). Un estudio econométrico de los costes del sistema portuario español. Revista Asturiana de Economía , 135-149.

Martínez-Budría, E., González-Marrero, R., & Díaz, J. (1998). Análisis económico de las Sociedades Estatales de Estiba y Desestiba en España. Tenerife: Universidad de La Laguna.

Massel, S. (1996). Ocean Surface Waves: Their Physics and Prediction. Singapore: World Scientific.

Masselink, G., & Short, A. (1993). The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. Journal of Coastal Research , 785-800.

McKay, M., Beckman, R., & Conover, W. (1979). A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code. Technometrics , Vol. 21. 239-245.

Melchers, R. (1999). Structural Reliability: Analysis and Prediction. John Wiley.

Mendenhall, W., Beaver, J., & Duhan, R. (1986). Statistics for Management and Economics. Prindle Weber & Schmidt Publishers.

Méndez, F., Menéndez, M., Luceño, A., & Losada, I. (2006). Estimation of the long-term variability of extreme significant wave height using a time-dependent peak over threshold model. Journal of Geophysical Research .

Metropolis, N. U. (1949). 1949. Journal of American Statistical Association , Nº 247. 335-341.

Mitsuyasu, H., Suhaya, T., Mizuno, T., Okhuso, M., Honda, T., & Rikiishi, K. (1975). Observation of the Directional Spectrum of Ocean Waves Using a Cloverleaf Buoy. Journal of Physical Oceanography , 750-760.

Mo Nui Ng, H. (2006). Dynamic Decision Support for Contingency Management and Allocation for Construction Projects. Doctoral Dissertation. Urbana-Champaign: University of Illinois.

Modarres, M., Kaminskiy, M., & Krivtsov, V. (1999). Reliability Engineering and Risk Analysis: A Practical Guide. New York: Marcel Dekker.

Monfort, A. (2009). Estimación de la capacidad por línea de atraque y de almacenamiento en terminales de contenedores. X Jornadas Españolas de Costas y Puertos, (pp. 759-768). Santander.

Monfort, A., Aguilar, J., Gómez-Ferrer, R., Arnau, E., Martínez, J., Monterde, N., et al. (2001). Terminales marítimas de contenedores: el desarrollo de la automatización. Valencia (Spain): Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana.

Morgan, G., Rawlings, G., & Sobkowicz, J. (1992). Evaluating Total Risk to Communities from Large Debris Flows. Proceedings of the 1st Canadian Symposium on Geothecnique and Natural Hazards, (pp. 225 - 236). Vancouver, Canadá.

NASA. (2009). Bayesian Inference for NASA Probabilistic Risk and Reliability Analysis.

NASA. (2011). NASA System Safety Handbook.

NASA. (2011). Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practitioners.

Neapolitan, R. (2000). Learning Bayesian Networks. Illinois: Northwestern Illinois University.

Nedeß, C., Friedewald, A., Wagner, L., & Neumann, L. (2006). Risk Management in Maritime Transportation Networks. Berlin: Erich Smidt Verlag.

Puertos del Estado. (2008). Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2008). Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas. Madrid: Ministerio de Fomento.

Puertos del Estado. (2001). Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. PARTE I. R.O.M.0.0. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2009). R.O.M. 1.0-99: Recomendaciones del diseño y ejecución de las obras de abrigo. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2009). Recomendaciones del diseño y ejecución de las obras de abrigo. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2001). ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2001). ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Madrid: Ministerio de Fomento.

Puertos del Estado. (1991). ROM 0.3-91: Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en Litoral Español. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (1995). ROM 0.4-95. Recomendación de Obras Marítimas con Acciones Climáticas II: Viento. Madrid: Ministerio de Fomento.

Puertos del Estado. (2011). ROM 2.0. Obras de atraque y amarre. Madrid: Puertos del Estado.

Puertos del Estado. (2011). Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. Madrid: Organismo Público Puertos del Estado.

Rackwitz, R., & Fiessler, B. (1978). Structural Realiability Under Combined Load Sequences. Journal of Computers and Structures , Vol. 9. 489-494.

RAMP. (1998). Risk Analysis and Management for Projects. London, UK: Thomas Telford.

Raz, T., Shenhar, A., & Dvir, D. (2002). Risk Management, Project Success and Technological Uncertainty. R&D Management , 101-109.

Rice, S. (1994). The mathematical analysis of random noise. Bell System Technical Journal , 282-332.

Rodríguez, A. (2009). Prospectiva Económica de Interés Portuario. Madrid: Puertos del Estado.

Rodríguez-Aragón, L. J. (2011 Marzo). Simulación, Método de Montecarlo.

Romero, D. (2010). Evaluación de la protección portuaria en terminales de contenedres. Aplicación del código ISPS. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Rosbjerg, D., Madsen, H., & Rasmussen, P. (1992). Prediction in partial duration series with generalized pareto-distributed exceedances. Water Resources , 3001-3010.

Sarewitz, D., Pielke, J. R., & Keykhah, M. (2003). Vulnerability and Risk: some thoughts from a political and policy perspective. Risk Analysis , 805-810.

Saurí, S. e. (2009). Estudio de la capacidad de terminales marítimas de carga rodada. . X Jornadas Españolas de Costas y Puertos, (pp. 783-792). Santander.

Schneider, J. (1997). Introduction to Safety and Reliability of Structures. Zürich (Suiza): Structural Engineering Documents.

Schneider, J. (1997). Introduction to Safety and Reliability of Structures. . Zürich (Switzerland): Structural Engineering Documents.

Serrano, O. y. (2006). Banco de datos oceanográficos: conocer para decidir. Revista de Puertos , 44-51.

Silva, R. (2002). Análisis y descripción estadística del oleaje. Universidad Nacional Autónoma de México.

Solari, S. (2011). Metodologías de simulación de agentes naturales y desarrollo de sistemas. Modelo de verificación y gestión de terminales portuarias. Aplicación al puerto de la Bahía de Cádiz. Tesis Doctoral. Granada: Universidad de Granada.

Solari, S., & Losada, M. (2011). Non-stationary wave height climate modeling and simulation. Journal of Geophysical Research , Vol. 116. .

Solari, S., & Losada, M. (2012). Unified distribution models for met-ocean variables: Application to series of significant wave height . Coastal Engineering , Vol 68. 67-77.

Solari, S., & van Gelder, P. (2012). On the use of Vector Autoregressive (VAR) and Regime Switching VAR models for the simulation of sea and wind state parameters.

Soldevilla, M. J. (2009). Caracterización de regímenes medios y extremales I. R.O.M. 03-91, 0.4-95 y 0.0-01. Madrid: CEPYC. Ministerio de Fomento.

Songer, A. (1997). Risk Analysis for Revenue Dependent Infrastructure Projects. Construction Management and Economics. Vol. 15 , 377-382.

SPM. (1984). Shore Protection Manual. Washington: Coastal Engineering Research Center.

Thompson, P., Cai, Y., Reeve, D., & Stander, J. (2009). Automated threshold selection methods for extreme wave analysis. Coastal Engineering , 1013-1021.

Thoresen, C. A. (2003). Port Designer's handbook: Recommendations and Guidelines. Thomas Telford Limited.

Tolman, H. L. (2002). user Manual and System Documentation of WAVEWATCH-III version 2.22. Technical Note 222. 139 pp: NOAA/NWS/NCEP/MMAB.

Tomás, A. (2009). Metodologías de calibración de bases de datos de reanálisis de clima marítimo. Tesis Doctoral: Universidad de Cantabria.

UNDRO. (1979). Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Report of Expert Group Meeting. Génova, Italia.

Zhang, L., Xu, Y., & Liu, Y. (2011). Assessment of Levee Breaching Risks to the Pearl River Delta. Vogt, Schuppener, Straub & Bräu.

Recursos Web:

Conceptos y herramientas probabilísticas para el cálculo del riesgo en el ámbito portuario (2018) https://widispe.puertos.es/rom/rom00-01/ROM00-01.html

Programa ROM. Puertos del Estado http://www.puertos.es/es-es/ROM

PORTUS. Red de Medida y Predicción de Medio Físico de Puertos del Estado. http://www.puertos.es/oceanografia_y_meteorologia/redes_de_medida/index.html
COPERNICUS. Programa de la UE para el establecimiento de una capacidad europea de observación de la Tierra. https://www.copernicus.eu/es

MindMapping *https://cmap.ihmc.us*

IHM-IDE- *https://ideihm.covam.es/portal/*

https://code-gpt-docs.vercel.app/es/

https://openai.com/

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0 2 h			Estudio 4 h			6 h
2	Tema 1 2 h			Estudio 3 h			5 h
3	Tema 1 2 h			Estudio 3 h			5 h
4	Tema 1 2 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 4 h			7 h
5	Tema 1 1 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 4 h			6 h
6	Tema 1 1 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 4 h			6 h
7	Tema 2 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
8	Tema 2 1 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 3 h			5 h
9	Tema 2 1 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 3 h			5 h
10	Tema 2 2 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 4 h			7 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 2 1 h			Estudio 3 h			4 h
12	Tema 2 2 h	Caso de estudio 1 h		Estudio 3 h			6 h
13	Tema 3 2 h	Prácticas 1 h		Estudio 2 h			5 h
14	Tema 3 2 h			Estudio 4 h	Examen final 2 h		8 h
Horas	**22 h**	**9 h**		**49 h**	**2 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Proyecto Urbano

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001436	3	Tecnología específica	Transportes y servicios urbanos	Español

Nombre en inglés	Urban Project
Materia	Proyecto Urbano
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Cristina López García de Leániz	Pte.	Todos	L (09:30-12:30)	Torre, 8ª	*cristina.lopez@upm.es*
Juan A. Santamera Sánchez	Secr.	Todos	L y M (9:00-11:30)	Torre, 8ª	*juanantonio.santamera@upm.es*
César García Villalonga	Vocal	Todos	M (14:45-17:45)	Torre 8ª	*cesar.garciav@upm.es*
Ramón del Cuvillo Martínez-Ridruejo	-	Todos	L y M (9:30-12:30)	Torre, 8ª	*ramon.delcuvillo@upm.es*
Mª Amor Ariza Álvarez	-	Todos	L (10:00-13:00)	Torre, 8ª	*mariaamor.ariza@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Urbanismo de 3º de Grado en Ingeniería Civil y Territorial

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM40.1	Conocimiento del marco de regulación de la gestión urbanística.
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del Real Decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA100	Explica el marco de regulación del urbanismo.	CM40.1
RA101	Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	CM40.2
RA102	Identifica la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio el urbanismo y los servicios urbanos.	CM40.3, CT2, CT3
RA103	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de los sistemas de transporte, el urbanismo y la ordenación territorial.	CM44, CT2
RA3	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas	CM40.2, CT2,CT3
RA91	Interioriza los principios de deontología profesional de la ingeniería civil.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente el marco de regulación del urbanismo.	RA101
IL2	Sí	Describe y valora correctamente el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	RA101
IL3	Sí	Interpreta con rigor el proyecto de urbanización.	RA102
IL4	Sí	Interpreta con acierto el diseño del espacio público y los proyectos de servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.	RA102, RA3
IL5	Sí	Valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.	RA101

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Asistencia y Participación activa en las clases **10%**

Descripción: Consiste en la participación activa en clase y en el taller.

Criterios de calificación: La participación activa en las clases y en el taller se evaluará en función de la asistencia y participación. Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: El control se realizará sistemáticamente en las aulas. Se considerarán las ausencias de asistencia y participación debidamente justificadas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Prueba intermedia	**50%**

Descripción: Consiste en la realización de un examen, cuya duración será inferior a 2 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos del temario impartido agrupadas en dos bloques: Uno correspondiente a la materia impartida en relación con el Proyecto de Urbanización (con un peso del 60%), y el otro sobre el resto de la materia de la asignatura (con un peso del 40%).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética ponderada de las notas obtenidas en las preguntas de cada bloque, siempre que en ningún de los dos bloques la calificación obtenida sea inferior a 4; en esta circunstancia se considerará no superada esta Prueba Intermedia.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Trabajo a desarrollar en el Taller	**40%**

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo de aplicación de los conocimientos teóricos impartidos en la asignatura. El alumno o grupo de alumnos, con un máximo de tres, deberá completar el trabajo realizado en el Taller con trabajo individual y/o en grupo. El Trabajo a desarrollar en el Taller cumple una triple función; el ya mencionado de aplicación de los conocimientos teóricos, el de transmitir al resto de los alumnos las aplicaciones prácticas realizadas por cada grupo y la exposición oral de cada Trabajo.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10 con un peso del 80% para el Trabajo y de un 20% para la exposición oral del mismo.

En general, aquellos alumnos que no realicen la exposición oral del Trabajo tampoco recibirán puntuación alguna por la redacción del mismo. Solo en el caso de que exista una causa justificada para no exponer, se valorará la parte del Trabajo.

Momento y lugar: Todos los trabajos deberán entregarse, en papel, antes de su presentación y proceder a su presentación y defensa en las clases habilitadas para este fin en el Cronograma. Tras la exposición, deberán remitir el trabajo en formato digital al profesor responsable.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en los PE1, PE2 y PE3. Para superar la asignatura sin tener que realizar el examen final, el alumno debe obtener una calificación final igual o superior a 5 y, además, haber obtenido, en cada una de las pruebas PE1, PE2 y PE3, una calificación mínima de 4. Los alumnos que no cumplan la condición anterior deberán realizar, en el examen final, la actividad evaluable PE2 y/o entregar reelaborado el Trabajo a desarrollar en el Taller descrito en PE3.

A efectos de calificación final de la asignatura mediante evaluación continua de los alumnos que se hayan presentado a la prueba intermedia PE2 y al examen final se considerará la calificación más alta de las obtenidas en dichas pruebas.

Los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación continua y hubieran alcanzado una calificación superior a 5 en PE1 asistencia y participación o PE2 prueba intermedia o PE3·Trabajo a desarrollar en el Taller conservarán dicha calificación para los exámenes final y extraordinario.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
7.2. Mediante "sólo prueba final"	**100 %**

Descripción: Consiste en la realización de un examen, cuya duración será inferior a 3 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos del temario impartido dividido en dos bloques coincidentes con la materia impartida hasta la prueba intermedia PE2. Esta descripción del Examen Final es válida para cualquiera de las dos opciones de realización del examen (presencial y telemático).

La entrega del Trabajo a desarrollar en el Taller deberá realizarse en la fecha correspondiente al examen final de la asignatura. Se entregará, en papel.

Criterios de calificación: Se calificará, cada parte, de 0 a 10. El Trabajo a desarrollar en el Taller se calificará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en el examen final y en el Trabajo a desarrollar en el Taller PE3. Para superar la asignatura esta calificación deberá ser igual o superior a 5 y, además, haber obtenido una calificación mínima de 4 en cada uno de los PE2 y PE3.

Las calificaciones alcanzadas en el examen final y la correspondiente al Trabajo a desarrollar en el Taller PE3, siempre que sean superiores a 4, se conservarán hasta el examen extraordinario.

Para el **examen extraordinario** son de aplicación las mismas condiciones anteriores, incluido el Trabajo a desarrollar en el Taller PE3 que deberá entregarse el día establecido para el examen extraordinario, en el caso de que no haya sido entregado en el examen final o su calificación fuera inferior a 4.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción al Proyecto Urbano **1.1.**Intervención histórica al Proyecto Urbano **1.2.**La evolución de las infraestructuras urbanas **1.3.**Influencia del emplazamiento en la urbanización **1.4.**Los condicionantes del planeamiento sobre el Proyecto Urbano **1.5.**Nivel de urbanización	IL1, IL2
Tema 2. Contenido y tramitación de los proyectos de urbanización **2.1.**Introducción **2.2.**Contenido del Proyecto de Urbanización **2.3.**Tramitación de los proyectos de urbanización	IL1, IL2
Tema 3. Explanación y pavimentación **3.1.**Introducción. Funciones de los viales urbanos **3.2.**Condicionantes en el diseño de viales urbanos **3.3.**Secciones transversales de las vías urbanas **3.4.**Trazado en planta de los viales **3.5.**Trazado en alzado **3.6.**Formación de la explanada y dimensionamiento del firme **3.7.**Integración de los servicios. Separación entre ellos **3.8.**Accesibilidad. **3.9.**Procedimiento de ejecución	IL3, IL4
Tema 4. Abastecimiento. **4.1.**Los sistemas de abastecimiento de agua potable. **4.2.**Normas técnicas de aplicación **4.3.**Criterios de diseño. **4.4.**Materiales a emplear **4.5.** Acometidas **4.6.**Ejecución de zanjas. **4.7.**Arquetas, registros y cámaras **4.8.**Anclajes. **4.9.**Dimensionamiento hidráulico de la red. **4.10.**Dimensionamiento dinámico.	IL3, IL4
Tema 5. Saneamiento. **5.1.**Introducción **5.2.**Sistemas de redes de alcantarillado **5.3.**Normas técnicas de aplicación **5.4.**Criterios de diseño **5.5.**Elementos de la red de saneamiento **5.6.**Instalación de colectores **5.7.**Dimensionamiento hidráulico **5.8.**Dimensionamiento mecánico	IL3, IL4
Tema 6. Electricidad. **6.1.**El sistema eléctrico **6.2.**Redes de media tensión en el Proyecto Urbano **6.3.**Características de las redes **6.4.**Cálculo de las redes de baja tensión	IL3, IL4

Tema 7. Alumbrado. **7.1.**Introducción **7.2.**Normativa de aplicación **7.3.**Disposición de las luminarias en la vía **7.4.**Características de las redes **7.5.**Cálculos eléctricos **7.6.**Niveles de iluminación **7.7.**Cálculos luminotécnicos **7.8.**Eficiencia y calificación energética.	IL3, IL4
Tema 8. Redes de Telecomunicaciones **8.1.**Introducción **8.2.**Tipos de redes de transmisión por cable **8.3.**Ventajas de la fibra óptica. **8.4.**Alcance de las redes de telecomunicaciones y normativa de aplicación **8.5.**Características de las redes	IL3, IL4
Tema 9. Redes de Gas **9.1..** Introducción **9.2.**Sistemas urbanos de distribución de gas **9.3.**Transporte y distribución de gas natural. **9.4.**Normativa de aplicación **9.5.**Características de las redes **9.6.**Dimensionado de redes de gas	IL3, IL4
Tema 10. La organización del Espacio Público Urbano **10.1.**El Espacio Público **10.2.**Funciones del Espacio Público **10.3.**La calle **10.4.**La sección transversal **10.5.**Tipologías de calles	IL4, IL5
Tema 11. La movilidad y el Espacio Urbano. **11.1.**Movilidad y accesibilidad urbana **11.2.**Movilidad sostenible y espacio público **11.3.**Elaboración de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible **11.4.**Ejemplos.	IL4, IL5
Tema 12. La ciudad paseable **12.1.**Movilidad peatonal en la ciudad **12.2.**Condicionantes de la movilidad peatonal **12.3.**Variables urbanísticas con incidencia en la movilidad peatonal **12.4.**Medidas de preferencia peatonal **12.5.**Ejemplos	IL4, IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas que integran la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases de prácticas para la resolución de supuestos y las correspondientes al Taller complementan las clases teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Se plantean clases específicas para la explicación del Trabajo a realizar, así como su alcance y documentación y los criterios para su presentación y defensa.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se diseñan prácticas de laboratorio o de campo

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas, prácticas y de Taller, resolverá los supuestos prácticos propuestos y realizará el Trabajo de la asignatura

Trabajo en grupo:

El Trabajo a desarrollar en el Taller podrá, a criterio del responsable de la asignatura y en función de su naturaleza y alcance, realizarse en grupos de hasta tres alumnos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Alabern i Balentí, Eduard; Guilemany i Casadamon, Carles (1990). Implantación y coordinación de los servicios en la ejecución de las obras de urbanización. Romargraf, S.A.

Alabern i Balentí, Eduard; Guilemany i Casadamon, Carles (1999). Infraestructuras urbanas. Romargraf, S.A.

Anderson, S. (1981): “Calles. Problemas de estructura y diseño”. Ed. Gustavo Gili.

Ayuntamiento de Madrid. (2000):” Instrucción de la vía pública”.

Caja Madrid Obra Social. (2010). “Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental”.

Caminos, Horacio; Goethert, Reinhard (1984). Elementos de Urbanización. Editorial Gustavo Gili, S.A.

GEHL, J. (2014). “Ciudades para la gente”. Ed. Infinito.

Gehl, J. (2005 v.española).”La humanización del espacio urbano. La vida entre los edificios”.

IDAE. (2006). “Guía práctica para la elaboración de Planes de Transporte al Centro de Trabajo”.

IDAE. (1999). “Plan de Movilidad en el Polígono Industrial de Tres Cantos (Madrid).

López de Lucio, R. (2013):” Vivienda colectiva, espacio público y ciudad”. Ed. Nobuko, Buenos Aires.

Panerai, Philippe; Mangin, David (2002). Proyectar la ciudad. Celeste Ediciones.

Pozueta, J; Lamíquiz, F.J;Porto, M. (2013). “La ciudad paseable”. Cedex.

Manchón, Felipe; Santamera, Juan (1995). Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

Mateos, A; Sanz Alduán, A. (1983). “La calle. Diseño para peatones y ciclistas”. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Paulhans Peters. (1979). “La ciudad peatonal”. Ed. Gustavo Gili.

Sanz, Alfonso; Pérez Senderos, Rodrigo; Fernández Giménez, Tomás (1996). La bicicleta en la ciudad. Manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta. Centro de publicaciones Secretaría General Técnica M.F.

Santos Díez, Ricardo; Castelao Rodríguez, J (2020). Derecho Urbanístico, Manual para Juristas y Técnicos. El consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados. La Ley. Madrid.

Series Monográficas (1999). Calmar el tráfico. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente

Bibliografía complementaria:

Cano Orellana, Antonio (2004). Economía y sostenibilidad en las grandes aglomeraciones urbanas. Colección Economía Urbana.

Dossiers (2000). Boulevards, rondas, parkways.des concepts de vois urbaines.CERTRU.

Dupùy, Gabriel (1998).El urbanismo de las redes. Arman Collin Editeur.

Esteban Noguera, Juli (2003). La ordenación urbanística: conceptos, herramientas y prácticas. Diputación de Barcelona, Grupo Editorial Random House Mondadori, S.L.

Fernández Güell, José Miguel (2006). Planificación estratégica de ciudades. Editorial Reverté.

Font, Antonio: Corominas, Miquel; Sabaté, Joaquín (2005). Los territorios del urbanista. Universidad Politécnica de Catalunya.

Giedion, Sigfried (2009). Espacio, tiempo y arquitectura. Editorial Reverté.

Herce Vallejo, Manuel: Magrinyá Torner, Francesc. La ingeniería en la evolución de la urbanística. Edicions UPC.

Krier, Rob (1981). El espacio urbano. Proyectos de Stuttgart.Editorial Gustavo Gili, S.A.

M. Lorenzo, Ramón (2001). Cartografía. Urbanismo y desarrollo inmobiliario. Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000.

Mozas, Javier; Fernández Per, Aurora (2004). Nueva Vivienda Colectiva. Densidad. a+t ediciones.

Powell, Kenneth (2000). La transformación de la ciudad. Leorold Blume.

Stanford Anderson (ED) (1981). Calles. Problemas de estructura y diseño. Editorial Gustavo Gili, S.A.

Unwin, Raymond Sir (1984). La práctica del urbanismo. Biblioteca de Arquitectura.Editorial Gustavo Gili, S.A.

Caja Madrid Obra Social. (2010)." Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental". Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), (2006). "Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible".

Borja, J; Muxí, Z. (2003). "Espacio Público: ciudad y ciudadanía". Ed. Electa

Recursos Web:

Plataforma MOODLE Universidad Politécnica de Madrid

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Talleres	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1y Tema 2 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 4 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
4	Tema 5 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
5	Tema 6 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 7 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
7	Tema 8 y Tema 9 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
8	Tema 10 2 h 10 min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min
9	Tema Tema 11 2 h 10min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Talleres	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Tema Tema 12 2 h 10min			Preparación prueba intermedia 8 h	Prueba intermedia Máximo 2 h		12 h 10min ó 2 h 10 h
11		2 h 10 min		Realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
12		2 h 10 min		Realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
13		2 h 10 min		Realización trabajo y preparación presentaciones 2 h 30 min			4 h 40 min
14		2 h 10 min		Realización trabajo y preparación presentaciones 2 h 30min			4 h 40 min
15		2 h 10 min		Preparación presentaciones 2 h 30 min			4 h 40 min
Hasta el examen				Preparación examen final 3 h 15 min ó 11 h 15 min	Examen final Máximo 2 h ó 4 h		5h 15 min ó 13 h 15 min
Horas	**20h 35 min**	Haga clic o pulse aquí para escribir texto. **11h 55 min**	Haga clic o pulse aquí para escribir texto.	**46 h 15 min**	**3 h**		**81 h**

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Talleres	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

NOTA 2. Los temas 10, 11 y 12 podrían impartirse en semanas distintas a las previstas en función de las necesidades de programación de las actividades docentes.

Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad de TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001422	3	Tecnológica específica	TySU	Español

Nombre en inglés	Urban Services and Protection. Solid Waste Management
Materia	Servicios y protección del medio urbano. Gestión de Residuos
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Sandra Paola Bianucci	Pte.		L (11:30-13:00) J (15:30-17:00)	Lab. Sanitaria	*paola.bianucci@upm.es*
Ana García Martínez	Secr.		M-J (15:30-17:30)	Lab. Sanitaria	*ana.garcia@upm.es*
Isabel del castillo González	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	*Isabel.delcastillo@upm.es*
Eva María García del Toro	Vocal		M (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	*evamaria.garcia@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Civil y Medio Ambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 39.1	Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y saneamiento.
CM 38.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías de restauración ambiental.
CM 38.1	Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y de los factores ambientales

Código	Competencia
CM 37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de energías renovables.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identificación y dimensionamiento de los servicios urbanos.	CM 40.2, CM 39.1 y CT 1
RA2	Organización de un sistema de gestión de residuos	CM 38.2 y CT 9
RA3	Medidas de protección del medio urbano. Suelos, atmósfera, ruidos	CM 38.2. Y CT 9
RA4	Uso de las energías renovables y aplicación al medio urbano	CM. 37.4.
RA92	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA95	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2
RA99	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas.	CM. 37.4. CM38.1 y CM 38.2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Dimensiona y organiza los servicios urbanos de una ciudad	RA1
IL2	Sí	Dimensiona y organiza la recogida y la gestión de residuos sólidos de una comunidad.	RA2
IL3	Sí	Dimensiona medidas de recuperación ambiental del medio urbano. Aire, ruidos y suelos.	RA3
IL4	Sí	Aplica energías renovables al medio urbano	RA4, RA92, RA95 y RA99

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o a través del Aula Virtual (MOODLE)

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

PE2. Trabajo de investigación **20%**

Descripción: Consiste en el desarrollo de un trabajo de investigación profundizando sobre las cuestiones tratadas en clase.

Criterios de calificación: El trabajo se valorará de 0 a 10. Nota mínima 5.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

PE3. Primer examen parcial **35%**

Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados hasta la realización del examen. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.

PE4. Segundo examen parcial **35%**

Descripción: Consistirá en 4 ó 6 ejercicios de teoría, teórico – prácticos y de problemas cortos, sobre los contenidos de la asignatura tratados con posterioridad al primer examen parcial y hasta la celebración de este segundo parcial. La duración del examen será de unas 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Éstos tienen que superar la nota mínima de 4 puntos y deben aprobarse dos de tres ejercicios, tres de cuatro, etc, en función del número de pruebas planteadas

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, consistirá en un examen sobre la materia tratada en el curso, de ½ hora a 1h de duración. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas ponderada por su correspondiente peso. Además, será requisito indispensable haber asistido, al menos, al 50% de las clases. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura mediante evaluación continua, deberá presentarse a la prueba final, en momento y lugar también fijados por Jefatura de Estudios y con los mismos criterios expuestos anteriormente en relación a criterios de evaluación y descripción.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consistirá en 6 u 8 ejercicios escritos, de teoría, preguntas cortas y problemas, de cada parte de la materia. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media. Un alumno debe examinarse de toda la materia en un examen que durará tres horas, si su sistema de aprendizaje no ha sido en evaluación continua.

Criterios de calificación. La calificación del examen final será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Para conseguir el aprobado de la asignatura se debe obtener una calificación igual o mayor que 5 puntos.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

NOTA: En caso de evaluación no presencial, el examen será por vía telemática. Estará formado por dos partes equivalentes a la materia de los dos exámenes parciales. El examen puede incluir: (1) varias preguntas cortas de desarrollo así como teórico-prácticas de justificación de respuesta, aleatorias o individualizadas en un tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, (2) preguntas tipo test aleatorias con múltiples opciones posibles y tiempo fijo para responder en su conjunto, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas, o (3) preguntas de teoría de desarrollo aleatorias o individualizadas. La duración aproximada será de 2 horas.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Tema 2. SUELOS CONTAMINADOS. 1.1. Contaminación de suelos. Origen y situación actual. 1.2. Identificación de un suelo contaminado. Legislación. 1.3. Remediación de suelos. Métodos " in situ". 1.4. Remediación de suelos. Métodos "ex situ".	IL1
Tema 2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y ATMOSFÉRICA. 2.1. Concepto de contaminación acústica. Parámetros. 2.2. Sistemas de medición del ruido. 2.3. Modelos de propagación del ruido. 2.4. Tecnologías para la atenuación del ruido. 2.5. Concepto de contaminación de la atmósfera. 2.6. Meteorología y dispersión de contaminantes en la atmósfera. 2.7. Medida de la calidad del aire. 2.8. Tecnologías de reducción de la contaminación atmosférica.	IL2
Tema 3. Gestión de residuos. 3.1. Características generales de los RSU. 3.2. Gestión de los RSU. 3.3. Recogida de RSU. Estaciones de Transferencia. 3.4.Tratamiento de los RSU: reciclaje de materiales, proceso de compostaje, incineración de residuos. 3.5. Vertederos de RSU.	IL3

Tema 4. Energías renovables.

4.1. El contexto de las energías renovables.
4.2. Energía solar térmica..
4.3. Producción de electricidad termosolar.
4.4. Energía solar fotovoltaica. Geotermia.
4.5. Energía de la biomasa. Los biocombustibles.
4.6. Energía eólica. El recurso. Parques eólicos.

IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de los temas de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Las clases se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos, En ocasiones, se dejará al alumno trabajar en casos, que, posteriormente, serán resueltos por el cuadro de profesores. Las clases prácticas se realizarán online en caso de no poderse realizar de forma presencial.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

El trabajo de investigación se realizará en grupo

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- “Gestión integral de residuos sólidos”. George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil
- Ley de residuos y suelos contaminados.
- Plan estatal marco de gestión de residuos
- Catálogo Europeo de Residuos CER.
- ESPAÑA CIRCULAR 2030. Estrategia española de Economía Circular.
- Situación y potencial de valorización energética directa de residuos. IDAE.
- Estrategia de descarbonización a largo plazo.
- Guía Básica Redes de Distrito de Calor y Frío. ADHAC – Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío, Districlima, IDAE.
- Guía de la energía geotérmica. FENERCOM.

Bibliografía complementaria:

- "De la cuna a la cuna". Michael Braungart/William McDonough.
- Directiva 2018/851
- Ministerio: *https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx*
- ENVAC: *http://www.envac.es/*
- Código Técnico de la Edificación

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del Grupo de Investigación y de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tema 1. **Tabla 11. Cronograma**

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min				Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min		2 h 10 min
2	Tema 1.3 2h 10 min	Tema 1.3 3h 20 min			Tema 1.3 2h 10 min		5 h 30 min
3	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min	Temas 1.4, 1.5 y 1.6 3h 20 min			Temas 1.4, 1.5 y 1.6 2h 10 min		6 h 40 min
4	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min	Temas 2.1, 2.2 y 2.3 3h 20 min			Temas 2.1, 2.2 y 2.3 2h 10 min		5 h 30 min
5	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min	Temas 2.4, 2.5 y 2.6 3h 20 min			Temas 2.4, 2.5 y 2.6 2h 10 min		5 h 30 min
6	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min	Temas 2.7, 2.8 y 2.9 3h 20 min			Temas 2.7, 2.8 y 2.9 2h 10 min		5 h 30 min
7	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min	Temas 2.10, 2.11 y 2.12 3h 20 min			Temas 2.10, 2.11 y 2.12 2h 10 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
8			Estudio primer parcial 2h 10 min	Primer parcial 2h			4 h 10 min
9	Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.1 y 3.2 3h 20 min		Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		5 h 30 min
10	Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.3 y 3.4 3h 20 min		Temas 3.3 y 3.4 2h 10 min		5 h 30 min
11	Tema 3.5 2h 10 min		Estudio del Tema 3.5 3h 20 min		Tema 3.5 2h 10 min		5 h 30 min
12	Tema 4.1 2h 10 min		Estudio del Tema 4.1 3h 20 min		Tema 4.1 2h 10 min		5 h 30 min
13	Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.2 y 4.3 3h 20 min		Temas 4.2 y 4.3 2h 10 min		5 h 30 min
14	Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.4 y 4.5 3h 20 min		Temas 4.4 y 4.5 2h 10 min		5 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 4.6 1h 10 min		Estudio del Tema 4.6 2h 10 min		Tema 4.6 1h 05 min		3 h 20 min
16			Estudio segundo parcial 2h 10 min	Segundo parcial 2h			3 h 10 min
Horas	**30 h 30 min**	**20 h**	**26 h 30 min**	**4 h**			**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Sistemas Territoriales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001437	3	Tecnológica específica	Transportes y servicios urbanos	Español

Nombre en inglés	Territorial Systems
Materia	Análisis territorial
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Julio A. Soria-Lara	Pte.		M, X y J (13:00-15:00)	Torre, 7ª	*julio.soria-lara@upm.es*
Rosa María Arce Ruiz	Secr.		M, X y J (13:00-15:00)	TransyT 2ª Planta	*rosa.arce.ruiz@upm.es*
Ana Belén Berrocal Menárguez			M, X y J (13:00-15:00)	Torre, 8ª	*anabelen.berrocal@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CM44	Valoración de los efectos históricos, sociales, económicos, ambientales, culturales, políticos y globalizadores de las realizaciones de la ingeniería civil.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el sistema territorial y sus subsistemas y en concreto el español.	CM 40.2, CM 41.1, CM 42.1
RA2	Identifica y valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de los planes, programas y proyectos relacionados con el ámbito de la ingeniería civil. Conoce la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio. Conoce el marco legal e institucional de la planificación territorial y urbanística y de la protección ambiental aplicable.	CM 44
RA3	Facilita el trabajo colectivo interdisciplinar en el análisis del territorio.	CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente la estructura de los sistemas territoriales, caracterizando su calidad y contribución a la capacidad de acogida para las realizaciones de la ingeniería civil. Utiliza correctamente las fuentes de información para obtener y analizar datos relevantes. Describe correctamente las interrelaciones de factores, procesos y fenómenos territoriales a diferentes escalas.	RA1
IL2	Sí	Describe y valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de los planes, programas y proyectos de la ingeniería civil en casos concretos. Describe y aplica las bases de la normativa territorial española y europea.	RA2
IL3	No	Integra análisis y valoraciones individuales en el trabajo colectivo interdisciplinar en el conocimiento del territorio.	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

Por defecto, los alumnos/as matriculados en la asignatura estarán adscritos a la opción de "evaluación continua". Aquellos alumnos/as que deseen evaluarse por la opción "solo prueba final" deberán comunicárselo por correo electrónico al profesor coordinador de la asignatura con anterioridad al 29 de septiembre de 2023.

PE1. Redacción de un trabajo de curso **30%**

Descripción. En grupos de 3-4 alumnos se realiza un trabajo de curso. Para facilitar esta labor, se programarán varios talleres prácticos en horario de clase donde se explicarán las directrices a seguir por el alumno, entregas, etc. Además, los grupos tendrán obligatoriamente que hacer una presentación oral que sintetice los principales resultados obtenidos en dicho trabajo. Los detalles precisos tanto del propio trabajo como de su presentación oral serán explicados por los profesores de la asignatura durante el curso.

Criterios de calificación. Se valorará de 0 a 10. Para que la nota del trabajo de curso haga media con el resto de pruebas de evaluación de la asignatura se necesita una calificación igual o superior a 5.

Momento y lugar. Los detalles sobre la entrega del trabajo se explicarán durante el curso académico.

PE2. Primera prueba parcial **30%**

Descripción. Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha indicada por Jefatura de Estudios. La duración del examen será inferior a 3 horas.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10 haciendo la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final **30% o 60%**

Descripción. Constará de dos partes, cada una con una duración inferior a 3 horas.

La primera parte está formada por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial (PE2). No están obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el examen parcial (PE2). La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el examen parcial (PE2). La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 5 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

La segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y/o práctico correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial (PE2). Todos los alumnos deben examinarse de esta parte. La calificación de esta parte deberá ser igual o superior a 5 para que sus ejercicios sean considerados en la media del examen final.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de las notas obtenidas en los ejercicios, teniendo en cuenta que las notas obtenidas en cada parte del examen final sean iguales o superiores a 5. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 60% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 30%.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE4. Ejercicios de clase	**10%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas y/o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o través del Aula Virtual (Moodle). También se valorará la participación en clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Las cuestiones de clase se plantearán, sin previo aviso, mediante un ejercicio en una de las horas de clase. La no asistencia supone un cero en el ejercicio. El ejercicio se realizará en la propia aula de clase. Las cuestiones planteadas a través del Aula Virtual (Moodle) se realizarán según condiciones y plazos que se anunciarán durante el curso.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación, ponderada por su correspondiente peso. Para que se pueda hacer media ponderada de la asignatura y obtener una calificación final, la PE1, PE2 y PE3 han debido de tener una calificación igual o superior a 5. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 en el primer parcial (PE2), tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (30%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (10%).
- Los alumnos que no hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 en el primer parcial, y que, por tanto, deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (30%), PE3 (60%) y PE4 (10%).

Para superar la asignatura la calificación final deberá ser igual o superior a 5.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. Constará de dos partes. Por un lado, un examen final ordinario (o extraordinario según convocatoria) que consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para la evaluación continua. El peso de este examen en la evaluación será del 70%. Por otro lado, el alumno tendrá que realizar un trabajo de curso de manera colectiva según lo descrito en la prueba PE1 de la evaluación continua. El peso de este trabajo de curso en la calificación final será de un 30%. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación. Valoración de 0 a 10, como media ponderada de todas las preguntas planteadas.

Momento y lugar. Los que determine la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán | Peso

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para que se pueda hacer media ponderada de la asignatura y obtener una calificación final, tanto el examen ordinario/extraordinario como el trabajo de curso han debido de tener una calificación igual o superior a 5. La media ponderada para obtener la calificación final se realizará conforme a la descripción dada en el comienzo del apartado 7.2.

Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser superior a 5.

7.1. Mediante "evaluación continua"

PE1. Ejercicios de clase

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos cortos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o a través del Aula Virtual (Moodle).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar: Los ejercicios planteados se entregan a través del Aula Virtual (Moodle) según las condiciones y plazos que se anuncian durante el curso.

PE2. Entregables

Descripción: Consiste en dos ejercicios teórico-prácticos por cada parte de la asignatura, correspondiente a los períodos de impartición que se definirían para cada parcial en el formato presencial. Estos ejercicios, de mayor entidad que los correspondientes a PE1, deberán realizarse de forma individual.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se puntuará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso, de acuerdo con la dificultad de cada uno de ellos.

Momento y lugar. Los dos primeros ejercicios, correspondientes al primer parcial, se propondrán, antes de la fecha fijada para el primer parcial en el formato presencial, y, de igual manera, los dos ejercicios correspondientes al segundo parcial se propondrán antes de la fecha fijada para el primer parcial en el formato presencial. Los ejercicios podrán estar repartidos a lo largo del curso. Las condiciones particulares y fechas de entrega concretas en el Aula Virtual (Moodle) se especificarán en el propio enunciado de los ejercicios.

PE3. Examen final

Descripción: Constará de dos partes, cada una con una duración aproximada de 1 hora. La primera está formada por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al primer parcial. La segunda parte está formada, del mismo modo, por preguntas de carácter teórico-práctico correspondientes a los temas relativos al segundo parcial. Todos los alumnos están obligados a examinarse de ambas partes para superar la evaluación continua. La calificación de cada una de las partes deberá ser igual o superior a 5 para que sus ejercicios sean considerados en la media de esta Prueba de Evaluación (PE3).

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de la Prueba de Evaluación PE3 será la media aritmética de los cuatro ejercicios, siempre y cuando la media de cada parte sea igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determina Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Trabajo de curso

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán | Peso

Descripción: Los alumnos, organizados en grupos reducidos, realizarán un trabajo de curso. Las instrucciones y documentación necesarias para la realización y entrega del trabajo se incluirán en Moodle.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: El trabajo lo realizarán los alumnos fuera de las horas de clase. Se entregará en la fecha que se anuncie en Moodle.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media ponderada de las calificaciones de las pruebas descritas: PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y PE4 (30%), siempre que la calificación de PE2, PE3 y PE4 no sea inferior a 5.

Para superar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

Si el alumno de evaluación continua no superase la asignatura en la convocatoria ordinaria deberá acudir a la extraordinaria.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Será el mismo examen final completo que realizan los alumnos de evaluación continua más el trabajo de curso.

Criterios de calificación. Cada ejercicio del examen se valora de 0 a 10. La calificación del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios que forman el examen, siempre que la media obtenida en cada parte del Examen final sea igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregan sus respuestas figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se publicará en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será la media ponderada de la obtenida en el examen final (70%) y de la obtenida en el trabajo (40%). Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5, siempre que la calificación del examen final no sea inferior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. El mosaico territorial y el sistema urbano	
Tema 1. El mosaico territorial: introducción y funcionamiento. Elementos básicos del territorio como sistema. El territorio desde un enfoque ecológico y ecosistémico El mosaico territorial: dinámicas y funcionamiento.	
Tema 2. El sistema urbano (i): principios espaciales La ciudad como sistema y los sistemas de ciudades. La localización de las actividades en el sistema urbano. Principios de competencia, atracción y jerarquía espacial: medición y modelización. Tipologías de sistemas urbanos.	
Tema 3. El sistema urbano (ii): la relación espacio-tiempo. Tipologías de modelos espacio-temporales. Representación de prismas espacio-tiempo en los sistemas urbanos. El principio de accesibilidad espacial. El impacto de las tecnologías de la información y comunicación en el funcionamiento y organización de los sistemas urbanos.	IL1
Tema 4. Sistemas de infraestructuras portuarias y aeroportuarias El sistema portuario y aeroportuario. Ejemplos del contexto español. Relaciones con el resto de sistemas territoriales. Jerarquía del sistema. Funciones portuarias y aeroportuarias, áreas de influencia. Suprasistemas europeos y mundiales	
Capítulo II. Medio físico, humano e infraestructurales lineales	
Tema 5. El medio físico y la actividad humana Condicionantes geográficos. Clima, morfología, red hidrográfica y costas. Recursos Hídricos y explotación agraria. Regulación de los cauces de agua. Suelo, Espacios Naturales. Población, Educación, economía, Empleo, Industria y energía.	IL1
Tema 6. Sistemas de infraestructuras lineales Redes de transporte y su evolución histórica. Infraestructuras de Transporte y territorio. Conceptos y principios en el Sistema de infraestructuras de transporte. Transporte de personas y mercancías. Carreteras y ferrocarriles españoles en los sistemas viarios europeos. El papel del ferrocarril de Alta Velocidad. La red Trans-Europea de Transporte (TEN-T)	IL1, IL2
Capítulo III. Espacios naturales, paisaje, sistema hidrológico y energía	IL1, IL2
Tema 7. Los sistemas hidrológico y energético Infraestructuras hidráulicas. La cuenca como sistema y los sistemas de cuencas. Infraestructuras de regulación. Trasvases. Naturaleza y biodiversidad en el territorio español. Su conservación. Producción de energía. Localización de centrales. Redes de distribución	IL1, IL2
Tema 8. El sistema de los espacios naturales y el paisaje Evolución de la ocupación del suelo de ecosistemas naturales en España. La red de parques nacionales. Parques naturales y otros espacios protegidos. La red Natura 2000. Paisaje y espacios naturales.	IL1, IL2

Capítulo IV. Introducción a la planificación territorial		
		IL1, IL2
Tema 9.	Diagnóstico Territorial e introducción a la planificación. El proceso de planificación territorial. Descripción de las diferentes culturas de planificación. Introducción a enfoques y métodos de planificación territorial. Descripción de las diferentes culturas de planificación. Introducción a enfoques y métodos para la planificación territorial. Métodos para el diagnóstico territorial: MATRIZ DAFO.	IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los contenidos necesarios para la comprensión de las materias de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Estás clases se realizarán de manera presencial u on-line (si existen requerimientos adicionales que lo motiven)

Clases prácticas:

Se dedicarán talleres para plantear el alcance y contenido de los trabajos de curso a redactar por los alumnos, con referencia a sus objetivos, esquema, fuentes de información, etc., además de las directrices para su composición y entrega. Estás clases se realizarán de manera presencial u on-line (si existen requerimientos adicionales que lo motiven)

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y redactará el trabajo de curso asignado

Trabajo en grupo:

El trabajo de curso se realizará en grupos de 3-4 alumnos conforme a las indicaciones que darán los profesores a lo largo de la asignatura

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Camagni, R. (2011). "Economía urbana". Antoni Bosch editor.
- de Córdoba, M. B. F. (2006). "La ordenación del territorio en España: evolución del concepto y de su práctica en el siglo XX" (Vol. 16). Universidad de Sevilla
- de Córdoba, B. F. (2014). Introducción a la teoría de la planificación territorial. Editorial: Universidad de Sevilla
- Farinós Dasí, J, Olcina Cantos, J. (2017). Geografía Regional de España. Tirant Humanidades.
- Forman, R. T. (2014). Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions (1995). *The ecological design and planning reader*, 217-234
- Haggett, Peter (2001). "Geografía. Una síntesis moderna", Ed. Omega, Barcelona.
- Observatorio del transporte y la logística en España. Informe Anual. https://observatoriotransporte.mitma.es/
- Schwanen, T., & van Kempen, R. (Eds.). (2019). *Handbook of urban geography*. Edward Elgar Publishing

Bibliografía complementaria:

- Farinós Dasí, J. (2007). Planificación de infraestructuras y planificación territorial. Gobernanza y gestión de dinámicas multiescalares. Papers, Nº 44, pp 32-43. *https://ddd.uab.cat/pub/prmb/18883621n44/18883621n44p32.pdf*
- Governa, F. (2007) Las infraestructuras de transporte concebidas como obras territoriales. Exigencias y estrategias de territorialización. Papers, Nº 44, pp 20-30 *https://iermb.uab.cat/wp-content/uploads/2015/10/44-2.pdf*

Recursos Web:

En la zona virtual de la UPM (moodle)

Equipamiento específico:

Biblioteca de la Escuela y del Seminario de Ordenación del Territorio

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación Tema 1			Estudio Tema 1			5h 46min
2	Tema 2 Tema 2			Estudio Tema 2 Estudio Tema 2			5h 46min
3	Temas 3 Tema 3			Estudio Tema 3 Estudio Tema 3			5h 46min
4	Conferencia invitada Conferencia invitada			Trabajo de clase Trabajo de clase			5h 46min
5		Trabajo de curso Trabajo de curso		Trabajo de curso Trabajo de curso			5h 46min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
6	Temas 5 Tema 5			Estudio Tema 5 Estudio Tema 5			5h 46min
7	Temas 6 Temas 6			Estudio Tema 6 Estudio Temas 6			5h 46min
8		Trabajo de curso Trabajo de curso		Trabajo de curso Trabajo de curso			5h 46min
9	Tema 4 Tema 4			Estudio Tema 4 Estudio Tema 4			5h 46min
10		Trabajo de curso Trabajo de curso		Trabajo de curso Trabajo de curso			5h 46min
11	Tema 7 Tema 7			Estudio Tema 7 Estudio Tema 7			5h 46min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12	Tema 8 Tema 9			Estudio Tema 8 Estudio Tema 9			5h 46min
13		Trabajo de curso Trabajo de curso		Trabajo de curso Trabajo de curso			5h 46min
14		Trabajo de curso Trabajo de curso		Trabajo de curso Trabajo de curso			5h 46min
Horas	**21 h 40 min**	**8 h 40 min**		**50 h 40 min**			**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Transportes (común con TySU)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001417	4,5	Tecnológica específica	Transportes y Serv. Urbanos	Español

Nombre en inglés	Transport
Materia	Ingeniería de Transporte
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Periodo impartición	Séptimo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aniceto Zaragoza Ramírez	Pte.		L y V (16:00-19:00)	Planta 1ª Despacho Transportes	*aniceto.zaragoza@upm.es*
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y X (09:00-11:00)	TRANSyT	*mariaeugenia.lopez@upm.es*
Natalia Sobrino Vázquez	Vocal		M y X (10:00-11.00)	TRANSyT	*natalia.sobrino@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Topografía, Ingeniería Civil y Medioambiente

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Procedimientos generales de construcción.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM16.1	Conocimiento de las funciones de la empresa, de su marco institucional y jurídico, y de su organización y gestión.
CM16.2	Comprensión de la interacción entre las funciones de la empresa, de la interacción de la empresa con el mercado, y de los mecanismos y estrategias de reacción ante el mercado.
CM40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).

Código	Competencia
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como la distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo. Desarrolla la competencia transversal 8ª de la normativa UPM.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Analiza y describe las características de la demanda y oferta de transporte tanto para mercancías como para viajeros e identifica las variables explicativas, así como su contexto histórico.	CM16.1, CM16.2 y CT1
RA2	Identifica los procesos y servicios que tienen lugar en las infraestructuras de intercambio modal.	CM42.1
RA3	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector transporte y la relevancia del marco jurídico.	CM 16.1, CT3 y CT4
RA4	Describe y analiza procesos de planificación territorial y de los aspectos medioambientales relacionados con las infraestructuras de transporte.	CM40.2 y CM41.1
RA5	Comprende y explica los procesos de mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras de transporte.	CM42.1
RA6	Comprende y explica los procesos de toma decisión por diferentes agentes económicos y sociales en materia de transporte, tanto a escala local, regional, nacional y europea.	CM 16.2
RA7	Es capaz de comunicarse de manera eficiente y con visión multidisciplinar con un amplio abanico de agentes sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones del mundo del transporte	CT2 y CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los datos de demanda y oferta de transporte, y comprende el papel desempeñado por cada uno de los modos de transporte en cada periodo temporal.	RA1

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL2	Sí	Interpreta y analiza los procesos de planificación territorial pronosticando impactos sociales, económicos y medioambientales de las actuaciones propuestas.	RA4
IL3	Sí	Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras de transporte modal e intermodal tanto para mercancías como para viajeros.	RA2
IL4	Sí	Identifica las necesidades del marco jurídico y socioeconómico para la consecución de los objetivos de las diferentes políticas de transporte, tanto en materia de infraestructuras como de servicios.	RA3
IL5	No	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte compatible con unas condiciones socioeconómicas de contorno dadas, a las diferentes escalas políticas de decisión	RA5 y RA6
IL6	No	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y los relaciona con los objetivos y efectos de otras políticas generales y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios con o sin formación técnica específica.	RA7
IL7	No	Identifica los principales retos del sector, propone estrategia y valora los efectos probables y su adecuación a los objetivos establecidos.	RA6

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%

7.1. Mediante “evaluación progresiva”

Descripción: Solo podrán optar a” evaluación continua” los alumnos que cumplan con el 80% de asistencia a clase medido a través de los oportunos controles.

PE1. Resolución de ejercicios en grupo. **30%**

Descripción: Trabajo en grupo en el que se particularizan todos los temas de la asignatura aplicados a infraestructuras y servicios de transporte que se plantearán en clase por los profesores, así como las principales fuentes de información para el desarrollo de este. El tamaño del grupo oscilará entre 6 y 8 componentes y uno de ellos hará de coordinador. Se reunirán periódicamente en horario no lectivo para coordinar el avance del informe donde cada alumno desarrollará un capítulo. El informe final se entregará y defenderá delante de los profesores antes de la fecha del examen final anticipado. Su finalidad es complementar las clases de teoría y profundizar en los conceptos clave de cada tema con aplicaciones prácticas.

Criterios de calificación: Este ejercicio se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se plantearán en los primeros días del curso y se evaluarán junto con las notas del examen final anticipado.

PE2. Examen final anticipado **70%**

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%

PE3. Examen final **70%**

Descripción: Consiste en un único examen formado por varios ejercicios relativos al conjunto de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: El examen final se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Para los alumnos que sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, la calificación final será el sumatorio de los dos componentes de la evaluación continua. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Para los alumnos que no sigan el proceso de aprendizaje de evaluación continua, o que, habiéndola seguido, no hayan conseguido superarla, se realizará una prueba final. En este caso la nota será exclusivamente la alcanzada en el examen, que constará, normalmente, de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y de problemas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando dicha calificación sea al menos de 5 puntos. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%

Trabajo optativo complementario

Todos los alumnos pueden mejorar su nota de curso mediante la realización de un trabajo optativo complementario cuyo contenido se explicará en clase. Este trabajo se evaluará individualmente, pudiendo añadir **hasta 1 punto** a la nota de la asignatura. Se puede elegir entre las siguientes dos opciones:

A) Noticias del sector transporte:
Seguimiento de noticias del sector a través de los medios de comunicación. Cada alumno debe elegir **1 tema** y hacer su seguimiento a lo largo de los 4 meses del curso, para su análisis posterior. Entregarán un **trabajo de análisis de un máximo de 15 páginas**, al que anexarán la copia de las noticias seleccionadas que no deben ser inferior a 20.

B) Tema especial del año 2024: ***"Impactos de la Inteligencia Artificial en el transporte"***.

Trabajo centrado en los cambios esperables y el impacto en el sector transporte, derivados del uso de la Inteligencia Artificial en la movilidad de viajeros y mercancías. La extensión será de 20 a 30 páginas.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: El sector transporte	
Tema 13. Características y funciones. La actividad del sector del transporte: una demanda derivada **13.1.**Definición **13.2.**Aspectos esenciales. **13.3.**La necesidad del transporte. **13.4.**Conceptos básicos. **13.5.**La oferta del transporte **13.6.**La demanda del transporte **13.7.**Unidades de medida **13.8.**Las dificultades y limitaciones de los datos estadísticos.	IL1
Tema 14. Características de los modos de transporte **14.1.**Principales modos de transporte. **14.2.**La evolución de los países desarrollados. **14.3.**La evolución en los países en vías desarrollo. **14.4.**El reparto modal y justificación del mismo. **14.5.**Las tendencias para los próximos años	IL3
Tema 15. Marco competencial **15.1.**Las competencias en materia de transporte en el marco constitucional. **15.2.**Las competencias sobre infraestructuras y servicios. **15.3.**Las competencias de la Unión Europea. **15.4.**El marco jurídico y administrativo. **15.5.**La política de la Unión Europea. **15.6.**La regulación en materia de servicio público.	IL4,IL5

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%
Tema 16. Los servicios del transporte en España. **16.1.** Los servicios de transporte por carretera. **16.2.** Los servicios de transporte ferroviario. **16.3.** Los servicios de transporte marítimo. **16.4.** Los servicios de transporte aéreo. **16.5.** El concepto de movilidad. **16.6.** Modelos de movilidad en grandes regiones mundiales. **16.7.** La movilidad en España dentro del contexto Europeo **16.8.** Visiones sobre el control de la hipermovilidad **16.9.** Casos de estudio **16.10.** Dimensión Comunitaria e Internacional del Trasporte **16.11.** Inversión de la política regional en infraestructuras del transporte	IL4,IL5
Tema 17. Redes de transporte. Evolución histórica. **17.1.** El desarrollo de las redes de infraestructuras: situación actual y evolución histórica. **17.2.** Algunos casos de estudio.	IL1
Tema 18. Intermodalidad. **18.1.** Definiciones y Factores. **18.2.** Sistemas intermodales. **18.3.** Diseño de un intercambiador. **18.4.** Diseño de un centro logístico. **18.5.** Modelos de eficiencia .	IL7,IL3
Capítulo II: Impactos económicos, sociales y territoriales	
Tema 19. Transporte y Economía **19.1.** Las inversiones en infraestructuras. **19.2.** La contribución del transporte al PIB. **19.3.** La participación en el gasto público y los impuestos. **19.4.** La influencia en el empleo. **19.5.** La importancia en el gasto de los hogares. **19.6.** Las externalidades. **19.7.** Algunos instrumentos de análisis.	IL2
Tema 20. Redes y desarrollo regional **20.1.** El concepto de desarrollo regional. **20.2.** Las principales aportaciones históricas al concepto. **20.3.** La inclusión del desarrollo regional en la planificación de infraestructuras. **20.4.** La contribución de la política regional europea. **20.5.** Algunos casos de estudio sobre el efecto estructurante.	IL6
Tema 21. Accesibilidad **21.1.** Los diferentes conceptos de accesibilidad. **21.2.** La teoría de los grafos. **21.3.** La accesibilidad según el ámbito de estudio. **21.4.** Indicadores de accesibilidad: topológicos, socioeconómicos agregados y socioeconómicos desagregados. **21.5.** Algunos casos de estudio	IL6
Capítulo III: Retos del Transporte	
Tema 22. Sostenibilidad **22.1.** El concepto de sostenibilidad. **22.2.** La medida de la sostenibilidad. **22.3.** Aplicación de los principios de sostenibilidad al transporte **22.4.** Un caso de estudio	IL7

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	100%
Tema 23. Cambio Climático y Medio Ambiente **23.1.** Transporte y Medio Ambiente. **23.2.** Impactos globales. **23.3.** Impactos regionales y locales. **23.4.** Acciones.	IL7
Tema 24. La seguridad en el transporte **24.1.** Modelos de seguridad en el transporte. **24.2.** Mortalidad en el transporte. **24.3.** Plan de seguridad vial.	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones. Estas clases teóricas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor y el trabajo se realizará tanto de manera individual como colectiva. Estas clases prácticas pueden tener tanto formato presencial como online usando los recursos de la Universidad.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. Las tutorías se podrán celebrar tanto de manera presencial como online

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Truyols Mateu, Sebastián et. al. (2009) Introducción a la ingeniería del Transporte: Teoría y práctica. Editorial Delta.

VV.AA. La contribución de las TIC a la sostenibilidad del transporte en España. Real Academia de la Ingeniería, 2009.

VV.AA. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2006). El libro verde del urbanismo y la movilidad.

Banister, D. (2005) Unsustainable Transport: city transport in the 21st Century. London: Routledge.

González Tascón, I. (2005). Historia del Transporte en España, Ineco- Tifsa, Madrid.

Otero Pastor, I. (Coord.) (1999). Impacto ambiental de Carreteras: evaluación y restauración, Asociación Española de la Carretera, Madrid.

Banister, D. (1998). Transport Policy and the Environment. E&FN Spon. Londres.

Ibeas, Angel P.; DÍAZ, José María P. L. (1994). Transportes. Nociones Básicas. E.T.S. Ingenieros de Caminos. Universidad de Cantabria.

Izquierdo de Bartolomé, R. (1994). Transportes: un enfoque integral. Servicios de Publicaciones, C.I.C.C.P., Colección Escuelas, Madrid.

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos – Turner. Madrid.

Uriol Salcedo, José Ignacio (1992). Historia de los Caminos de España. Vol. I y II. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Ley 16/1987, 30 julio. Transportes Terrestres. Ordenación (BOE 31/07/1987)

Madrazo, Santos (1984). El sistema de Transportes en España 1750 – 1850.

European Commission (2011) Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible

Reglamento (CE) No 1370/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2007 sobre los servicios públicos de transporte de viajeros por ferrocarril y carretera y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) no 1191/69 y (CEE) no 1107/70 del Consejo

European Investment Bank (2005). Evaluation Report: Evaluation of EIB Financing of Railway Projects in the European Union.

European Investment Bank (1998). Evaluation Report: contribution of major road and rail infrastructure projects to regional development. EIB Author: Flavia Palanza, Evaluation Unit, Consultants: S.E.E.E., Paris Gérardin Conseil, Pierrefonds, Luxembourg

Recurso web: Plataforma Moodle

- ELTIS (European Local Transport Information System): www.eltis.org
- KonSULT: www.konsult.leeds.ac.uk. Base de datos donde se evalúa la contribución de 40medidas de transporte y usos del suelo
- Victoria Transport Policy Institute: http://www.vtpi.org/
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: *http://www.observatoriomovilidad.es/*
- T. Geurs, J.R. Ritsema van Eck (2001) Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economic impacts K http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Observatorio de la Movilidad Metropolitana: www.observatoriomovilidad.es.
- Estrategia española de cambio climático y energía limpia: horizonte 2007-2012-2020.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
- http://www.marm.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/iniciativas-en-el-ambito-nacional/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/
- Ordenación de la Ley de Transportes Terrestres 16/1987 de 30 de julio
- Referencia del Consejo de Ministros de 7 de diciembre de 2012, reforma de la Ley de
- Ordenación de Transportes Terrestres
- Nueva LOTT, Ley 9/2013 de 4 de julio
- Reglamento 1370/2007 de Transporte de viajeros ferrocarril y carretera
- Marco UE sobre ayudas estatales en forma de compensación por servicio público
- Contratación Gobierno Renfe para prestación de servicios públicos
- Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil
- RDL Segregación Adif en dos Entidades Públicas
- PEIT 2005-2020
- Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda PITVI (2012-2024)
- Recomendaciones para evaluación coste-beneficio: presentación curso internacional de
- Carreteras
- Artículo Alta Velocidad Ferroviaria Metropolitana en España: el caso de Ciudad Real y
- Puertollano
- Libro Blanco Transportes 2011
- Keep European Moving 2006
- A Sustainable Future for Transport:
- http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf
- Estrategia Logística en España
- Estudio de la cadena de costes para el tráfico de contenedores en las operaciones de
- Exportación
- Desarrollo regional a nivel europeo
- The well-traveled yoghourt pot
- simulación peaje urbano en la ciudad de Madrid
- Transport Eurobarometer: congestion and maintenance are the major challenges
- Balance de la aplicación de los fondos europeos de España
- Gestión del transporte público en áreas metropolitanas
- Acuerdo COP21 Paris
- Ministerio de Fomento Plan Estratégico Drones 2018-2021
- El transporte Urbano y Metropolitano en España. Abril 2019

- Perfil Ambiental 2018: (Ministerio de Transición Ecológica) *https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/perfil_ambiental_2018.aspx*
- Ministerio de Fomento: Anuario Estadístico 2017 *https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BOW052*
- Los Transportes y los Servicios Postales. Informe Anual 2018 *https://apps.fomento.gob.es/CVP/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BTW038*
- Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures 2019: :*https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/52f721ed-c6b8-11e8-9424-01aa75ed71a1*
- White Paper on Transport: *https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf*
- TERM 2009: http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system
- A Sustainable Future for Transport: *http://ec.europa.eu/transport/publications/doc/2009_future_of_transport.pdf*

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 0 y 1 4 h 15 min			Estudio tema 0 y 1 6 h 40 min			8 h 30 min
2	Tema 2 4 h 15 min			Estudio tema 2 6 h 40 min			8 h 30 min
3	Tema 3 3 h 10 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio tema 3 6 h 40 min			8 h 30 min
4	Tema 4 4 h 15 min			Estudio tema 4 6 h 40 min			8 h 30 min
5	Tema 5 4 h 15 min			Estudio tema 5 6 h 40 min			8 h 30 min
6	Tema 6 3 h 10 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio tema 6 6 h 40 min			8 h 30 min
7	Tema 7 3 h 10 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio tema 7 6 h 40 min			8 h 30 min
8	Temas 8 3 h 10 min	Temas 8 1 h 05 min		Estudio tema 8 6 h 40 min			8 h 30 min
9	Tema 9 4 h 15 min			Estudio tema 9 6 h 40 min			8 h 30 min
10	Temas 10 3 h 10 min	Tema 10 1 h 05 min		Estudio tema 10 6 h 40 min			8 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 11 32 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio tema 11 6 h 40 min			8 h 30 min
12	Temas 12 4 h 15 min	Tema 12 1 h 05 min		Estudio temas 12 7 h 20 min			8 h 30 min
Hasta el examen					Examen final 3 h		3 h
Horas	**44 h 30 min**	**7 h 35 min**	**20 h**	**78 h 40 min**	**3 h**		**153 h 45 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico

Transportes Urbanos

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001438	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Urban Transport
Materia	Planificación de transporte
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Séptimo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Ángel Aparicio Mourelo	Pte.		X y V: 17:30 a 20:30	TRANSyT	*angel.aparicio@upm.es*
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y M: 16:00h a 19:00h	TRANSyT	*melopezlambas@caminos.upm.es*
Andrés Monzón de Cáceres	Vocal		J y V: 09:00h a 12:00	TRANSyT	*amonzon@caminos.upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Topografía, Materiales de construcción, Diseño gráfico, Modelos matemáticos para ingeniería civil. Procedimientos generales de construcción.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM41.1	Conocimiento de la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y para participar en la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de los servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
CM42.1	Conocimiento del diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

Código	Competencia
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales (engloba la competencia transversal 6ª de la normativa UPM).
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas. Completa el desarrollo de la competencia transversal 4ª del real decreto y desarrolla la competencia transversal 2ª de la normativa UPM.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Analiza y describe las características de la demanda y oferta de transporte en un entorno urbano, con ayuda de modelos.	CM41.1
RA2	Identifica las relaciones entre el sistema del transporte urbano y las variables urbanísticas, sociales, económicas y ambientales, sabiendo identificar y resolver los conflictos y prioridades entre ellas.	CM41.1, CT1, CT3.
RA3	Se comunica eficientemente con los distintos agentes y grupos sociales y económicos que intervienen en el proceso de toma de decisiones en las políticas de transporte urbano. Identifica con claridad las prioridades de cada agente y aporta sus conocimientos de manera transparente y objetiva.	CT4,CT6
RA4	Es capaz de realizar el proyecto de infraestructuras de transporte urbano, incluidas las terminales de intercambio, incorporando las consideraciones ligadas a su carácter de espacio público urbano, con vocación de usos múltiples.	CM41.1 CM42.1
RA5	Sabe dimensionar, gestionar y evaluar la eficiencia y calidad de los servicios urbanos de transporte.	CM41.1

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Interpreta los datos de demanda y oferta de transporte, tales como aforos de tráfico de vehículos y peatones, capacidad en los distintos modos de transporte urbano, y sabe establecer indicadores de calidad del servicio.	RA1
IL2	Sí	Lleva a cabo el diseño funcional básico de infraestructuras de transporte urbano tales como aparcamientos, intercambiadores, o vías urbanas.	RA4
IL3	Sí	Estima las características de la oferta de transporte público adecuada a unas condiciones de demanda dadas, incluidos los aspectos de coste	RA5
IL4	Sí	Identifica los objetivos y directrices de la política de transporte urbano compatible con unas condiciones de contorno dadas (características socio-económicas de la población y del espacio urbano, planeamiento urbanístico, objetivos ambientales, etc.):	RA2
IL5	Sí	Identifica diversas alternativas de actuación, identifica y valora sus efectos probables y los relaciona con los objetivos y efectos de otras políticas urbanas y sabe presentar los resultados en un entorno multidisciplinar y para destinatarios sin formación técnica específica	RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación en la resolución interactiva de casos prácticos **5%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, repartidos a lo largo del curso, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase de manera individual.
Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.
Momento y lugar: Se plantearán sin previo aviso: cada ejercicio se desarrollará en una de las horas de clase. El ejercicio se realizará en la propia aula, salvo que la clase se imparta en línea, en cuyo caso se utilizará la plataforma Moodle u otra autorizada por la Universidad.

PE2. Resolución individual o en equipo de ejercicios y casos prácticos **25%**

Descripción: Consiste en un conjunto de ejercicios o casos prácticos sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor individualmente o por grupos de entre 3 y 5 alumnos, pudiendo ser realizados en el aula o fuera de ella.
Criterios de calificación: Se valorarán de 0 a 10, dando el mismo peso a la parte del ejercicio realizada por cada alumno y al conjunto del trabajo colectivo del grupo. La calificación final será la media aritmética de los resultados obtenidos en los distintos ejercicios o trabajos.
Momento y lugar: Se darán instrucciones específicas para cada uno de los ejercicios, que deberán entregarse en la clase en la fecha que se indique o, si que las clases se estén impartiendo en línea, en cuyo caso se utilizará la plataforma Moodle u otra autorizada por la Universidad.

PE3. Primer examen parcial **35%**

Descripción: El primer examen parcial abarcará desde el tema 1 hasta el 7. Consistirá en 3 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y un problema. La duración del examen será de 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos, y todos ellos tendrán igual peso en la calificación del examen.
Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10, obteniéndose dicha calificación como la media aritmética de todos los ejercicios. Si la calificación es inferior a 3,5 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

PE4. Segundo examen parcial **35%**

Descripción: El segundo examen parcial abarcará desde el tema 8 hasta el 13. Consistirá en 3 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y uno problema. La duración del examen será de 2 horas. Cada ejercicio se calificará entre 0 y 10 puntos, y todos ellos tendrán igual peso en la calificación del examen.
Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10, obteniéndose dicha calificación como la media aritmética de todos los ejercicios. Si la calificación es inferior a 3,5 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

PE5. Examen final **0%, 35% o 70%**

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán | Peso

Descripción: El examen final constará de dos partes, cada una de ellas similar (en temario, estructura, calificación y duración) al correspondiente examen de curso descrito anteriormente.
Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el examen final tendrá un peso del 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una parte, el peso será del 35% y sustituirá a la nota obtenida previamente en el parcial correspondiente.
Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua
La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:
- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 3,5 puntos en los dos exámenes parciales, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%), PE3 (35%) y PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 3,5 puntos en un único parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%), PE3 ó PE4 (35%) y PE5 (35%).
- Los alumnos que hayan obtenido una calificación inferior a 3,5 en ambos parciales, y que por tanto deban presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (25%) y PE5 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada uno parciales (PE3 y PE4) o de las partes realizadas del examen final ordinario (PE5) y una calificación final igual o superior a 5.
No obstante, la calificación final no será inferior a la obtenida como media aritmética entre los exámenes parciales (PE3 y PE4), o a las partes correspondientes del examen final (PE5).

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Consiste en una prueba formada por varios ejercicios relativos a todos los temas de la asignatura. Existirán dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. El examen final ordinario se celebrará simultáneamente al examen final de la evaluación continua (PE5).
Criterios de calificación: El examen se calificará de 0 a 10.
Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. En el caso de que el examen se realice en línea, los detalles operativos figurarán claramente en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación, incluyendo los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo en el que estos entregarán sus respuestas.

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”
La calificación final será directamente la obtenida en la prueba final. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: El marco del transporte urbano y su planificación	
Tema 1. Una perspectiva integral: ciudad, transporte y desarrollo sostenible. Tema de introducción, que presenta el transporte urbano como un elemento de un sistema complejo, la ciudad. Se describen los diferentes paradigmas actuales sobre la ciudad: la tradición basada en el "derecho a la ciudad" (Henry Lefèbvre), la ciudad en red (Manuel Castells, Gabriel Dupuy) y la ciudad como espacio productivo innovador (geografía económica, Paul Krugman). Se aborda el desafío del desarrollo sostenible en las ciudades (evolución desde la cumbre de Río de 1992), y el papel de la movilidad. Se presenta la estructura del conjunto de la asignatura, con sus cinco bloques temáticos.	IL4
Tema 2. Evolución histórica del transporte urbano Evolución de los sistemas de transporte urbano desde la revolución industrial. La mecanización de los sistemas de transporte (tranvías). El automóvil y la ciudad. El autobús y el desplazamiento de los sistemas eléctricos. La crisis de movilidad: del informe Buchanan al "libro verde del transporte urbano. La recuperación del transporte público: los sistemas integrados de transporte y la aparición de nuevos marcos institucionales. El uso de las TIC en el transporte. La movilidad no motorizada Esta descripción ocupará principalmente las ciudades españolas, si bien se hará referencia a los cambios principales en el entorno europeo y global.	IL5
Tema 3. Forma urbana, usos del suelo y movilidad La relación entre transporte y usos del suelo: la perspectiva ecónomica. La perspectiva urbanística: la ciudad jardín de Ebenezer Howard y la ciudad lineal de Arturo Soria. La perspectiva formal: los bulevares de París y el "city beautification movement". La perspectiva metropolitana: el debate extensión/ensanche de los años 1930. El transporte en los grandes planes metropolitanos de la posguerra. El automóvil, las nuevas vías parque y autopistas y la dispersión urbana. Las alternativas: transit-oriented development (TOD), redensificación y regeneración urbana	IL2
Tema 4. Planificación integrada del transporte urbano. Planes de movilidad sostenible. La planificación en colaboración El transporte en el planeamiento urbano: los sistemas integrados de transporte urbano. El caso de Madrid (Del Plan Especial de Infraestructuras del Transporte, PEIT-1976 a las Directrices de ordenación metropolitana 1989). El componente ambiental y los planes de movilidad urbana sostenible: los planes locales en las ciudades inglesas, los PDU franceses y los planes en las ciudades alemanas. La Comisión Europea y el impulso a los planes de movilidad urbana sostenible en Europa (PMUS): del libro verde sobre el transporte urbano (1994) al plan de acción (2008). Los PMUS en España: metodología, situación actual y perspectivas. El concepto de planificación colaborativa en las políticas públicas y su aplicación al entorno urbano. La tradición británica (Healey) y norteamericana (Forester). La metodología de planificación colaborativa (Innes). Herramientas y ejemplos	IL3, IL5
Capítulo II: Caracterización de la oferta y demanda de transporte urbano. Indicadores y modelos	

Tema 5. Caracterización de la movilidad urbana: fuentes de datos e información; indicadores; modelos de oferta y demanda de transporte urbano Los ámbitos de información necesarios para la planificación y seguimiento de la movilidad urbana: datos socio-demográficos, económicos, ambientales, urbanísticos… Las fuentes de información en la movilidad urbana. Sistema de toma de datos habituales y específicos. Aforos y encuestas. Diseño de una campaña de toma de datos. Los indicadores en la planificación del transporte urbano. Fuentes de información disponible. Diseño y cálculo de un sistema de indicadores. Evolución de los modelos de oferta y demanda de transporte urbano. Los modelos integrados de usos del suelo y transporte. Ejemplos	IL1
Capítulo III: Las infraestructuras del transporte urbano. Funciones de movilidad y funciones como pieza urbana	
Tema 6. Las redes de transporte urbano (red del tráfico viario; redes de transporte público; redes peatonales y ciclistas). El concepto de ciudad red (Dupuy). Identificación y caracterización de las redes urbanas ligadas a la movilidad. Criterios funcionales de diseño de las redes urbanas.	IL1, IL5
Tema 7. Redes de transporte y espacio público: criterios de diseño Criterios de diseño del espacio público urbano. Su aplicación a las redes urbanas de transporte. Ejemplos de diseño viario. Trabajo práctico de diagnóstico y propuesta de intervención en la red viaria urbana. Concepto y tipología de los intercambiadores de transporte urbano: intercambiadores en superficie e intercambiadores de varios niveles. Los condicionantes de los diferentes modos de transporte urbano en el diseño del intercambiador (autobús, metro, ferrocarril). La perspectiva de los usuarios: flujos dentro del intercambiador, información y señalización, otros servicios. Gestión del intercambiador.	IL2, IL5
Capítulo IV: La concepción y gestión de los servicios de transporte urbano	
Tema 8. El marco regulador del transporte y tráfico urbano. Financiación El marco competencial y normativo. Leyes estatales: ley 7/1985 de bases del régimen local (competencias de tráfico y transporte) y ley 1/2011 de economía sostenible. Legislación autonómica: leyes de movilidad sostenible de Cataluña y Comunidad Valenciana; otra normativa autonómica. Normativa ligada a la coordinación del sistema metropolitana de transporte: marcos normativos de las autoridades de transporte público (Madrid, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana…). El marco de financiación del transporte público en las ciudades españolas. Evolución (1990-2010) y tendencias. Sistemas de financiación del transporte público en otros países europeos	IL3
Tema 9. La planificación y explotación de los servicios de transporte público urbano. Descripción de los sistemas de transporte público (autobús, tranvía, metro, cercanías, otros sistemas): evolución y características actuales. Los sistemas de ayuda a la explotación (SAE). De la caracterización de la demanda al dimensionamiento de líneas de transporte público.	IL1, IL3
Tema 10. La planificación y gestión de la movilidad no motorizada La consideración de la movilidad no motorizada en el planeamiento urbanístico. La relación entre movilidad no motorizada y rasgos urbanos. Especificidades de la movilidad a pie y de la movilidad en bicicleta.	IL1, IL4
Capítulo V: La práctica profesional en el transporte urbano.	

Tema 11. Perspectivas y tendencias de la movilidad urbana: aportaciones tecnológicas, institucionales y de normativa	
¿Cuál es el significado y alcance de los conceptos de "ciudad inteligente" y "movilidad inteligente"? Algunos ejemplos: la gestión integrada de la movilidad; de la regulación del tráfico al "control adaptativo"; la regulación de acceso a zonas urbanas dentro de la ciudad; estacionamiento y peaje urbano. Sistemas de vehículos compartidos (coches y bicicletas). Los barrios libres de coches y el "nuevo urbanismo". El acceso de los ciudadanos a la información sobre movilidad. Perspectivas sobre el papel de las administraciones europea y nacional en la movilidad urbana.	IL4
Tema 12. Planificación y medio urbano: consideraciones éticas	
De los códigos deontológicos profesionales a las éticas aplicadas: consideraciones sobre las aproximaciones actuales a la cuestión. La complejidad de la intervención profesional en las políticas urbanas. Algunos ejemplos prácticos	IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos, casos reales y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. También expondrá e ilustrará los principales métodos de resolución de los casos prácticos y sus aplicaciones.
En circunstancias excepcionales en las que sea necesario impartir la clase en línea, se utilizará alguna de las plataformas autorizadas por la Universidad. En este caso, durante la clase podrá plantearse alguna prueba interactiva a realizar por los alumnos que siguen la evaluación continua.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios complementan de manera imprescindible la correcta comprensión de la materia. En estas clases se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará individualmente o en grupo sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En circunstancias excepcionales en las que sea necesario impartir la clase en línea, se utilizará alguna de las plataformas autorizadas por la Universidad. En este caso, la clase práctica consistirá en la exposición aleatoria de algunos de los trabajos realizados, seguida de un debate abierto entre todos los alumnos moderado por el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá examinar en profundidad los conceptos teóricos y su aplicación a los problemas resueltos en clase para consolidar la comprensión de los modelos teóricos aportados para su solución. Con este bagaje, deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas adicionales propuestos en los distintos capítulos y temas que componen la materia.

Trabajo en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo. La atención al alumno se realizará preferentemente previa petición de cita, y podrá realizarse en línea por petición del alumno o en circunstancias excepcionales en que las sea necesario impartir la docencia en línea, utilizando las plataformas autorizadas por la Universidad.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Banister, D. (2005) Unsustainable Transport: city transport in the 21st Century. London: Routledge

Forschungsgesellschaft für Strassen-und Verkehrswesen (2006). Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen (RASt 06). Köln: FGSV

Herce, Manuel (2009). "La eficacia social del automóvil" en Sobre la movilidad en la ciudad. Barcelona: Editorial Reverté.

Innes, Judith; Booher, David E. (2010) Planning with complexity: An introduction to collaborative rationality for public policy. London: Routledge

Miralles i Guasch, Carmen (2002). Ciudad y transporte, el binomio imperfecto. Editorial Ariel.

Pozueta, Julio (2000). Movilidad y planeamiento sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano. Madrid: UPM. (Solo las páginas 7-30)

Pozueta Echavarri, Julio, Francisco Lamíquiz Daudén y Mateus Porto Schettino (2009) La ciudad paseable. Madrid: CEDEX

Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (editores) (2019). Directrices para la elaboración e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible, segunda edición.

Vuchic, Vukan R. (2005) Urban Transit: Operations, Planning and Economics. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Ministerio para la Transición Ecológica: Observatorio de la Movilidad Metropolitana. www.observatoriomovilidad.es.

Unión Europea. Iniciativa CIVITAS: civitas.eu

Eltis: The Urban Mobility Observatory. *www.eltis*.org

UPM. Plataforma de enseñanza Moodle

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 y 2 2 h 10 min			Estudio tema 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 3 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 4 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 4 2 h 50 min			5 h
5	Tema 4 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 4 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 5 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 6 2 h 10 min			Estudio tema 6 1 h 50 min			4 h
8	Tema 7 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 7 3 h 20 min			5 h 30 min
9	Tema 7 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 7 3 h 20 min			5 h 30 min
10					Parcial 3 h		3 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 8 2 h 10 min			Estudio tema 8 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 9 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 9 3 h 20 min			5 h 30 min
13	Tema 10 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 10 2 h 50 min			5 h
14	Temas 11 1 h 05 min		1 h 05 min	Estudio tema 11 2 h 50 min			5 h
15	Tema 12 2 h 10 min			Estudio tema 12 2 h 50 min			5 h
Hasta el examen				Estudio 4 h 30 min	Parcial y final 6 h		10 h 30 min
Horas	**21 h 40 min**		**8 h 40 min**	**41 h 40 min**	**9 h**		**81 h**

NOTA **1.** Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Octavo Semestre
Comunes

Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil

. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001427	4,5	Científico técnica	Común	Español

Nombre en inglés	Heritage and aesthetics of Civil Engineering
Materia	Ingeniería Civil
Departamento	INGENIERÍA CIVIL: HIDRAÚLICA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Período impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Jorge Bernabéu Larena	Pte		M: 11:00 - 14:00 J: 11:00 - 14:00	Torre,Planta 4	*jorge.bernabeu@upm.es*
Roberto Revilla Angulo	Secr.		X: 10:30-13:30 J: 10:30-13:30	Torre,Planta 4	*roberto.revilla@upm.es*
José Antonio Martín-Caro Alamo	Vocal		M: 11:00-14:00 J: 11:00-14:00	Torre,Planta 4	*jmc@inesingenieros.com*
Patricia Hernández Lamas			X: 10:30 - 13:30 J: 10:30 - 13:30	Fundación M. Aguiló	*patricia.hlamas@upm.es*
Beatriz Cabau Anchuelo			M (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Fundación M. Aguiló	*beatriz.cabau@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Formación Básica, Materiales de construcción, Resistencia de Materiales, Hidráulica e hidrología.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM44	Valoración carácter histórico, territorial, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.

Código	Competencia
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Interioriza el carácter histórico, territorial, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de la ingeniería civil.	CM44
RA2	Asume los principios de sostenibilidad e interdisciplinaridad de la ingeniería civil.	CT1
RA3	Prepara y presenta exposiciones orales y escritas.	CT3, CT4
RA4	Interioriza los principios de la deontología profesional de la ingeniería civil.	CT6
RA5	Interpreta, diseña y realiza experimentos relevantes de la ingeniería civil.	CT5, CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1		Conoce y comprende las realizaciones más relevantes de la ingeniería civil en su tiempo y lugar; conoce y valora los ingenieros más destacados y sus principales logros y realizaciones	RA1
IL2		Realiza un análisis crítico razonado de las obras de ingeniería civil en su entorno; relaciona oportunamente conceptos, periodos históricos, lugares y disciplinas.	RA1, RA2, RA4
IL3		Realiza exposiciones orales y escritas	RA3
IL4		Realiza diseños y construcciones de experimentos.	RA5

NOTA. Básico: Indicador de logro que deben superarse de forma individual para aprobar de la asignaturas.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Participación, opinión y debate y/o elaboración de fichas de temas **10%**

Descripción: Consiste en una serie de comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, que se realizarán en el aula de clase o de forma telemática. También se podrá plantear la realización de fichas individuales sintética de algunos temas específicos del programa.
Criterios de calificación: Cada una de las fichas se evaluará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.
Momento y lugar: Se plantearán en Moodle, incluyendo las instrucciones, fecha de entrega y formulario de subida de los trabajos.

PE2. Examen parcial **45%**

Descripción: El primer examen parcial abarcará de los temas 1 al 10 de la Guía Docente. Consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la compresión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.
Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE3. Examen final **45%**

Descripción: El segundo examen parcial abarcará de los temas 11 al 20 de la Guía Docente. Al igual que el primer examen parcial, consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos. Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la compresión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.
Si no se ha superado con una calificación de 5 o más el primer parcial, en el examen final los alumnos se examinarán nuevamente del primer parcial con los ejercicios equivalentes.
Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Realización individual o por equipos de un trabajo voluntario **15% adicional**

Descripción: Consiste en la elaboración de un proyecto documental, artefacto, dispositivo físico sobre un tema a definir durante el curso. Se emplearán recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos. El trabajo se realizará de forma individual o en equipo. La presentación será oral o telemática del trabajo; representación de los recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos empleados; preguntas y debate.
Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10. Supondrá una suma adicional a la calificación final de 0 a 1,5 puntos sobre el total.
Momento y lugar: Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios y la forma de compartir los trabajos se anunciará en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la media de la calificación de cada una de las pruebas PE1, PE2 y PE3, ponderada por su correspondiente peso, a la que se añadirá la PE4, ponderada por su peso, como nota adicional. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de cinco (5) puntos sobre diez (10). Si el alumno no superase la asignatura en los exámenes ordinarios debe presentarse al examen final, fijado por Jefatura de Estudios.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Consistirá en un examen individual presencial o telemático que constará de varios ejercicios escritos. Cada ejercicio será un tema a desarrollar o una pareja de imágenes de las obras del programa. Se evalúa el discurso comparado, la adscripción de las obras a su contexto social, histórico y tecnológico, la identificación del tipo, la autoría, la significación de las obras, su relevancia, los procesos constructivos asociados y en general la exposición razonada y crítica de las realizaciones. Se evalúan más la compresión y exposición razonada de ideas que la enumeración de datos o meras descripciones.
Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Será presencial o telemático. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante "solo prueba final"

La calificación final será directamente la calificación obtenida en el examen final. No se computará la prueba PE1 De la evaluación continua, ni los exámenes parciales PE2 ni PE3, pero sí se añadirá la PE4, ponderada por su peso, como nota adicional. Se considerará que el alumno ha superado la materia cuando la calificación global del examen final sea al menos de 5 puntos.

8. Contenidos específicos (temario)

Asignatura transversal que presenta el valor cultural y tecnológico de las obras públicas a partir del conocimiento de la historia de la ingeniería civil, de sus principales obras y autores, de sus materiales y de sus procesos de construcción. Las realizaciones se sitúan en su contexto histórico, cultural y tecnológico, a partir del que trazamos un discurso crítico que aborda aspectos territoriales, sociales, patrimoniales, creativos y estéticos.
Proponemos un recorrido histórico desde la construcción en el mundo antiguo hasta el presente: la asignatura analiza realizaciones en Egipto, Mesopotamia, Grecia y Roma; presenta la construcción medieval: románico, gótico y renacimiento; estudia la ingeniería del XVIII, la industrialización e ingeniería del hierro y del acero y la revolución que supone la ingeniería del XIX; aborda los orígenes del hormigón, la difusión del hormigón armado y la invención del hormigón pretensado; y presta especial atención a la ingeniería actual y sus realizaciones de presas, alta velocidad, puentes, edificios y rascacielos. Presentamos a autores e ingenieros destacados en la historia: Bethancourt, Perronet, Smeaton, Telford, Brunel, Stephenson, Paxton, Eiffel, Maillart, Torroja, Nervi, Freyssinet; y también ingenieros relevantes actuales: Manterola, Schalich.

Además de atender al conocimiento, la asignatura refuerza la comunicación de la ingeniería civil. El curso estimula al alumno para transmitir de forma escrita, oral y también de forma multimedia discursos, mensajes e ideas. El trabajo voluntario, individual o en equipo, de la asignatura incentiva la capacidad de análisis y comunicación. Los trabajos pueden ser de muy diverso tipo y utilizar diferentes formatos: tienen cabida trabajos documentales, bibliográficos, biográficos, realizaciones de video, modelos físicos o artefactos de máquinas, inventos y realizaciones, cartografías y representaciones, álbumes fotográficos, representaciones teatrales, interpretaciones murales y toda propuesta que contribuya a enriquecer el discurso. Los trabajos se presentan oralmente en clase, se sintetizan en un vídeo que documenta el proceso de análisis o construcción del mismo y se expone en una exposición colectiva en el vestíbulo de la Escuela.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1: La construcción en el mundo antiguo: Mesopotamia, Egipto	IL1 a IL4
Neolítico. megalítica Cultura, construcciones de grandes piedras. Primeras civilizaciones en los valles fluviales. Mesopotamia, la cultura del agua y la construcción con barro. Egipto y el Nilo. Construcción de piedra, pirámides y templos.	
Tema 2: La construcción en Grecia	IL1 a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Grecia y el mundo prehelénico. Sistema arquitrabado y falsa cúpula. La etapa clásica: El templo y la composición ideal, las conquistas plásticas, el peristilo. El mundo helenístico.	
Tema 3: La construcción y el territorio romanos	IL1 a IL4
El nacimiento de la ingeniería y la construcción del territorio. Universalización de materiales y procesos constructivos en Roma. Los Opus y el hormigón romano. Muros, arcos, bóvedas. Cúpulas: el Panteón. El sistema abovedado romano: estática y construcción.	
Tema 4: Ingeniería y puente romanos	IL1 a IL4
Calzadas y puentes, sistema estructural de sus elementos, funcionamiento y construcción. La Ingeniería hidráulica: los grandes acueductos y presas.	
Tema 5: La construcción medieval	IL1 a IL4
El mundo bizantino y la herencia romana. Islam, arquitectura andalusí. El sistema feudal y los caminos, la aparición de nuevas redes. La peregrinación y los puentes, su desarrollo en Europa. Sistema energético en la Edad Media.Técnica y arquitectura de puentes. Tipologías y características.	
Tema 6: Del románico al gótico, evolución estructural	IL1 a IL4
Evolución estructural, del muro al esqueleto. De la bóveda de cañón a la bóveda de crucería. Sistemas estructurales. Arcos, bóvedas, contrafuertes, arbotantes. Relación con el lugar: del monasterio a la catedral. Comienzo y formación del gótico en Francia. Evolución tipológica. Difusión y carácter del gótico en Europa.	
Tema 7: Ingeniería del Renacimiento: cúpulas	IL1 a IL4
Una nueva cultura: humanismo y ciencia. Brunelleschi y la cúpula de la catedral de Florencia. Estática, estructura y construcción. Evolución de las cúpulas. Cúpula de San Pedro en Roma y San Pablo en Londres.	
Leonardo da Vinci y su obra. Los tratados de arquitectura y construcción renacentistas.	
Tema 8: Puentes y obras públicas del Renacimiento	IL1 a IL4
La ingeniería hidráulica: la Escuela de Siena: “Il Taccola” y Francesco di Giorgio. Los puentes y sus características técnicas. Palladio Da Ponte y Ammanati. Infraestructuras en Francia y España: puentes, canales y presas.	
Tema 9: Ingeniería del XVIII. Perronet, Bethancourt	IL1 a IL4
La evolución del puente en el XVIII. Los problemas territoriales: nuevas redes de equipamiento. Perronet y l´École de Ponts et Chaussées. La irrupción del conocimiento científico-técnico. Sejourné y los últimos puentes de fábrica del XIX. La ingeniería civil inglesa. Navegación fluvial, canales y esclusas.	
Tema 10: Puentes de fábrica, Sejourné	IL1 a IL4
Persistencia de los puentes de fábrica. Técnica y madurez, grandes bóvedas. Los puentes de Paul Sejourné.	
Tema 11: Industrialización: fundición, vigas, Telford	IL1 a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
La Revolución Industrial. El hierro fundido y la innovación. Los primeros puentes de hierro. El puente de Coalbrookdale, historia y crítica. Thomas Telford y el diseño estructural.	
Tema 12: Industrialización: Stephenson, Brunel	IL1 a IL4
Las vigas de alma llena: Stephenson y el puente Britannia. Brunel y los puentes de Saltash y Clifton. Puentes de hierro en Francia.	
Tema 13: Cubiertas de hierro y vidrio	IL1 a IL4
Joseph Paxton. Invernaderos y el Cystal Palace. La construcción con armazón metálico, la estandarización. El nacimiento de la perfilería metálica. Primeras cubiertas de hierro y vidrio. La nueva estética de las construcciones metálicas. El gran impulsor: el ferrocarril y sus estaciones. La exposición Universal de París. La torre Eiffel y la Galería de Máquinas.	
Tema 14: Puentes celosía y cantilever y los grandes arcos	IL1 a IL4
Celosías. Antecedentes de madera. Primeros desarrollos y principales tipos: Town, Pratt, Howe, Whipple, Warren, Fink y Bollman. Tipologías mixtas. Viaductos de palizadas. Las pilas metálicas. Lanzamiento de los tramos.	
Tema 15: Grandes arcos en celosía	IL1 a IL4
Arcos: James Eads y el puente de St. Louis. Eiffel y los Puentes de María Pía, Garabit. Viaur. El Hell Gate y los grandes arcos: Puente de Bayonne sobre el Kill van Kull. El puente de Sidney y otros europeos.	
Tema 16: Puentes colgantes	IL1 a IL4
Las cadenas de hierro. Menai Straits y Conway. Clifton. Marc Seguin y sus puentes de cables. John Roebling: puentes de Pittsburgh, Niágara y Cincinnatti. El puente de Brooklyn: historia y crítica. Puentes de Nueva York. Otmar Ammann: el George Washington, Bronx y Verrazano. Joseph Strauss: el Golden Gate. Puentes ingleses y japoneses.	
Tema 17: Orígenes del hormigón	IL1 a IL4
De mortero a material estructural. Smeaton y el faro de Eddystone. Ensayos de Vicat. El cemento Pórtland. El hormigón pisé y François Coignet. Primeros puentes de hormigón. . Monier y el hormigón armado. Hennebique: invención y marketing. La extensión europea y americana.	
Tema 18: Maillart, tipo y forma	IL1 a IL4
Robert Maillart y los puentes arco. El puente de Salginatobel: estructura y entorno. Puentes triarticulados. Puentes arco de tablero rígido.	
Tema 19: Torroja, innovación radical	
Las láminas de hormigón: características y desarrollo. El mercado de Algeciras. El frontón Recoletos. El hipódromo de la Zarzuela. Puentes y acueductos. Puentes mixtos y procesos de construcción. Otras estructuras.	
Tema 20: Nervi, expresión estructural	IL1 a IL4
Bóvedas nervadas y prefabricación. Hangares de Orvieto. El ferrocemento. Palacio de los deportes de Roma. Expresión estructural.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 21: Freyssinet, técnicas y procesos	IL1 a IL4
Eugène Freyssinet, vocación y formación. Primeras obras. Mercier. Puentes sobre el Allier. Construcción con Claude Limousin. Consagración del hormigón armado: hangares de Orly, puente de Plougastel. El invento del pretensado. Campenon Bernard. Puentes sobre el Marne.	
Tema 22: Puentes viga de hormigón, metálicos y mixtos	IL1 a IL4
Puentes de hormigón. Procesos constructivos: empujes, autocimbras, avance en voladizo, prefabricación, operaciones espaciales (giros, abatimientos, elevaciones). Puentes metálicos. Puentes alemanes sobre el Rin. Rigidización y colapsos. Las soluciones mixtas y sus precedentes. Desarrollo del puente mixto. Evolución tecnológica y procesos constructivos. Las escuelas anglosajona y centroeuropea. La normativa y la simplificación. Estructura y Estética: el sentido de lo estricto. Puentes relevantes y sus autores.	
Tema 23: Ingeniería estructural	IL1 a IL4
Concepción espacial: hiperboloides de Shujov, Espacialidad Le Ricolais, Tensoestructuras, Frei Otto. Estructuras neumáticas. Cúpulas Geodésicas, Buckminster Fuller. Tensegrity, Snelson. El ingeniero y el diseño creativo. Nuevas formas estructurales: Ove Arup, Peter Rice. Colaboración con arquitectos.	
Tema 24: Rascacielos	IL1 a IL4
Génesis del rascacielos. Escuela de Chicago. Rascacielos de Nueva York. Evolución estructural. Innovaciones técnicas: la estructura de “tubos”. La contribución de SOM y la optimización estructural. La carrera por la altura en Oriente.	
Tema 25: Estaciones y aeropuertos	IL1 a IL4
Intercambiadores de transporte. Aeropuertos, origen y evolución. Trazado y territorio, una nueva tecnología: la Alta Velocidad y la Intermodalidad. Estaciones ferroviarias. El diseño del edificio del transporte Intermodalidad, espacios de intercambio y oportunidad.	
Tema 26: Puentes actuales	IL1 a IL4
Puentes atirantados, nacimiento, evolución y madurez de la tipología. La búsqueda de ligereza. Nuevos diseños creativos. Avances de cálculo y diseño. Evolución de la sección transversal. Riqueza volumétrica. La aportación española frente a ejemplos internacionales.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá el contenido de los temas con el apoyo de imágenes ilustrativas, de forma presencial o si no fuera posible telemática. En la exposición se realiza un proceso de condensación y filtrado de la información disponible en la bibliografía. El discurso se desarrolla sobre una importante base gráfica de obras representativas. Los contenidos expuestos en se corresponderán con los conocimientos exigidos en examen.

Debate, crítica y opinión o fichas de trabajo:

La participación en el diálogo razonado que se abordará en cada tema permitirá asimilar y discutir los conceptos planteados en las clases magistrales.

Clases prácticas:

El estudiante debe asistir al viaje de prácticas que le facilite la comprensión de obras construidas y en ejecución y le permita asimilar los conceptos impartidos en las clases de la materia.

Trabajo autónomo:

El estudiante deberá reflexionar y estudiar las obras y aspectos explicados y discutidos en clase para asimilarlos, hacerlos propios y situarlos en su contexto histórico y tecnológico. El estudiante deberá abordar la investigación, el diseño y la ejecución del "artefacto", realizando en equipo el trabajo y la presentación.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y encauzar su trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Ábalos, I, Herreros, J (2000): *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea 1950-2000*. Nerea Ed. Hondarribia.
Aguiló, M. (2013). *Qué significa construir. Claves conceptuales de la Ingeniería Civil. Abada, Madrid.*
Arenas J.J.(2002): Caminos en el aire. Los puentes. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid
Beckett, D (1980): *Brunel´s Britain. David and Charles*. Newton Abbot. London.
Billington, D.P. (1979): *Robert Maillart´s bridges. The art of engineering*. Princenton University Press. N.Jersey
Billington, D.P. (1983): *The tower and the bridge. The new art of structural engineering*. Princenton University Press. N.Jersey.
Collins, H.(2003): *Transport, Engineering and Architecture*. Laurence King Ed. London
Choisy, A.(1988): *El arte de construir en Roma*. Cehopu, Madrid.
DeLong, E.(1992): *Landmark American bridges*. ASCE. New York
Durán, M.(2004): *La construcción de puentes romanos en Hispania*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
Fernández Ordóñez J. A. (1979): *Eugène Freyssinet*. 2C editions, Barcelona.
Fernández Ordoñez J.A. y Navarro Vera j.R.(1999): Eduardo Torroja Miret, ingeniero, engineer. Pronaos. Madrid
Fanelli G. Fanelli, F(2004): La cúpula de Brunelleschi. Historia y futuro de una grande estructura. Mandragora. Firenze
Fernández Troyano, L. (1999): *Tierra sobre el agua*. CSIC. Madrid
Galluzzi, P.(2007) : Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci. Giunti Firenze
Gille, B. (1962): *Les ingénieurs de la Renaissance*. Ed. Hermann. Tours.
Giovannoni, G.(1972): *La tecnica della costruzione presso i romani*. Bardi editore, Roma.
Heyman J.(1999): *El esqueleto de piedra, mecánica de la arquitectura de fábrica*. Instituto Juan de Herrera- Cehopu. Madrid.
King R. (2000): *Brunelleschi´s Dome. The story of the great Cathedral in Florence*. Chatto and Windus. London.
Lemoine, B.(1987): *L´architecture du fer. France XIX siècle*. Champ Vallon ed. Paris.
López García, M. y Bernabeu, J.(2005): *50 años construyendo el futuro, ingeniería e infraestructuras en España*. Constructora Hispánica. Madrid.
López García, M. (2005 2ª ed.) *MZA Historia de sus estaciones* Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Colección Ciencias y Humanidades, nº 22
Marrey, B. (1995): *Les ponts modernes 20 siècle*. Corlet Ed.
Meeks C.L.V. (1995): *The railroad station. An Architectural History*. Dover Publications, Inc. N. York.
Mesqui J. (1986): *Le pont en France avant le temps des ingénieurs*. Picard. Paris.
Olmo C. Chiorino C.(2010) : Pier Luigi Nervi, l´architecture comme défi. Silvana Editoriale. Milan
Picon, A. (1992): *L´invention de l´ngenieur moderne*. L´école des Ponts et Chaussées 1747-1851. Presses de l´Ecole Nationale des ponts. Paris.

Rolt, L.T.C. (1985): *Thomas Telford. The acclaimed biography of the father of civil engineering*. Penguin Books. London
Rolt, L.T.C. (1984): *George and Robert Stephenson. The Raiway Revolution.* Penguin Books. London
Serna García-Conde J.(2006) : Los puentes del tren. Fundación ESTEYCO. Madrid
Simonnet, C (2005): *Le béton. Histoire d´un materiau*. Parenthéses .
Torroja, E. (1998): *Razón y Ser de los tipos estructurales*. CSIC. Madrid.
Vacant, C.(2006): Jean Rodolphe Perronet (1708-1794).Presses de l´école nationales des Ponts et Chussées. París
VV.AA. (1996): *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*. Cehopu-Cedex. Madrid.
VV.AA (1982): *Contributti alla storia della costruzione metalica*. Alinea Ed. Milano.
Webb, M. (1997): *The architecture of Stations Terminals*. Hearst Books International. New York.

Recursos Web:

Moodle

Equipamiento específico:

Biblioteca de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases prácticas, talleres.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación, Tema 1 3 h 15 min			Estudio tema 1 4 h 30 min			7 h 45 min
2	Temas 2-3 3 h 15 min			Estudio temas 2-3 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Temas 4-5 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 4-5 4 h 30 min			7 h 45 min
4	Temas 6-7 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 6-7 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Temas 8-9 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 8-9 4 h 30 min			7 h 45 min
6	Temas 10-11 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 10-11 4 h 30 min			7 h 45 min
7	Temas 12-13 3 h 15 min			Estudio temas 12-13 4 h 30 min			7 h 45 min
8		Trabajos 2 h 10 min		Estudio temas 1 a 13 4 h 30 min	Examen parcial 1 h 05 min		7 h 45 min
9	Temas 14-15 3 h 15 min			Estudio temas 14-15 4 h 30 min			7 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases prácticas, talleres.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10	Temas 16-17 3 h 15 min			Estudio temas 16-17 4 h 30 min			7 h 45 min
11	Tema 18-19 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 18-19 4 h 30 min			7 h 45 min
12	Temas 20-21 3 h 15 min			Estudio temas 20-21 4 h 30 min			7 h 45 min
13	Tema 22-23 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 22-23 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Tema 24-25 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 24-25 4 h			7 h 15 min
15	Tema 26 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 26 y repaso 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Repaso 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 1 a 26 3 h 30 min			6 h 45 min
Hasta el examen					Examen final 2 h		2 h
Horas	**39 h**	**11 h 55 min**		**67 h 30 min**	**3 h 05 m**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Trabajo Fin de Grado

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001400	12	Tr. Fin de Grado	Común	Español

Nombre en inglés	Diploma Project
Materia	Trabajo Fin de Grado
Departamento	Junta de Escuela/Jefatura de Estudios
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Período impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Alejandro Enfedaque Díaz	Pte.	Todos	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	Lº Materiales	*alejandro.enfedaque@upm.es*
Marcos García Alberti	Vocal	Todos	M (16:00 - 17:30)	Proyectos 2ª planta	*marcos.garcia@upm.es*
Tomás Ripa Alonso	Secr	Todos	M (12:30 a 14:30) J (10:30 a 12:30)	Proyectos 2ª planta	*tomasluis.ripa@upm.es*
Miguel Núñez Fernández		Todos	L (10:30-14:30); M (9:30-13:30)	Proyectos 2ª planta	*miguel.nunez@madrid.org*
María Belén Muñoz	.	Todos	J y V (9-12)	1ª Planta	*mariabelen.munoz@upm.es*

Otros profesores, aunque impartan otras asignaturas del Plan de Estudios, también pueden ser tutores de proyectos fin de grado. Sus horas y lugares de tutorías y sus correos electrónicos figuran en esta Guía en el lugar correspondiente a la asignatura que imparten.

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Para matricularse en el Proyecto Fin de Grado se debe haber cursado todas las asignaturas de los semestres anteriores y se recomienda estar en disposición de terminar la carrera.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM43.1	Síntesis, integración y plasmación de las competencias adquiridas en un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Civil, a realizar individualmente, presentar y defender ante un tribunal universitario.
CM43.2	Comprensión y capacidad de aplicación de metodologías para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil.

Código	Competencia
CM 43.3	Asunción de los principios de accesibilidad universal y diseño para todos en ingeniería civil.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.
CT7	Comprensión y capacidad de utilización de los servicios de información y comunicación que ofrece Internet, en particular las plataformas telemáticas UPM de apoyo a la docencia.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Realiza individualmente un proyecto profesional original del ámbito de las tecnologías específicas de la ingeniería civil.	CM43.1 CT7
RA2	Sintetiza e integra las competencias adquiridas de tecnología específica en un proyecto de ingeniería civil.	CM43.1 CT2
RA3	Presenta y defiende un proyecto de ingeniería civil ante un tribunal universitario.	CT4
RA4	Aplica metodologías contrastadas para la elaboración rigurosa y exhaustiva de proyectos de calidad en ingeniería civil, incluidas las de selección de alternativas.	CM43.2
RA5	Aplica los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en un proyecto de ingeniería civil.	CM45 CT1
RA6	Incorpora los principios de accesibilidad universal y diseño para todos al proyecto y a la obra de ingeniería civil.	CM43.3
RA7	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Elabora correctamente un proyecto, completo y original, de la competencia de los ingenieros con la mención específica, teniendo en cuenta las condiciones técnicas, administrativas y de la propiedad.	RA1

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL2	No	Participa activamente en talleres generales y de la tecnología específica, aplicando los conocimientos adquiridos e interaccionando con compañeros de otras tecnologías y de la propia en diferentes sesiones y con diferentes roles.	RA2
IL3	No	Obtiene y maneja adecuadamente la información necesaria para la redacción de proyectos.	RA4
IL4	No	Domina los principios de la accesibilidad universal e interpreta las leyes y los códigos técnicos sobre el diseño para todos	RA6
IL5	No	Propone correctamente alternativas habituales para las construcciones propias de su tecnología específica.	RA4
IL7	No	Selecciona y justifica las prestaciones y exigencias que debe de cumplir una construcción de su tecnología específica.	RA5
IL8	No	Aplica las reglas profesionales con la deontología necesaria	RA7
IL9	Sí	Resume y expone públicamente un trabajo personal en un tiempo limitado, respondiendo a las preguntas que se le formulen con la soltura, seguridad y claridad.	RA3
IL10	No	Organiza y planifica los trabajos de elaboración de un proyecto, ajustando los recursos y el esfuerzo de cada actividad.	RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

Nota previa: Asignación de tutor y de tipo de proyecto.

El alumno que quiera seguir el modelo de "evaluación continua" deberá: (1) estar matriculado al inicio de las clases de este semestre, y (2) seguir el procedimiento estipulado por Jefatura de Estudios para esta modalidad

Para la asignación de tutor y tipo de proyecto, los alumnos se ordenarán por la calificación media de su expediente académico. Se hará público lo antes posible el tutor y tipo de proyecto asignado a cada alumno.

PE1. Examen de aprovechamiento de los "Seminarios de apoyo". 20%

Descripción. Consiste en un examen escrito en que el alumno deberá responder a varias preguntas y ejercicios teóricos y prácticos relativas al contenido de los seminarios, que se indica en el temario.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10, resultado de aplicar a la calificación de cada respuesta los pesos que se indiquen. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE1 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Calificación del proyecto por el tutor **50%**

Descripción. El tutor valorará el trabajo realizado por el alumno basándose exclusivamente en la documentación entregada por éste. Cada alumno realizará las entregas que el tutor haya solicitado una vez acordado su proyecto concreto.

Criterios de calificación. El tutor calificará cada una de las entregas presentadas por el alumno entre 0 y 10. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones de cada entrega con los pesos que el tutor haya establecido. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE2 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los plazos de las entregas son los fijados por la Jefatura de Estudios. Los documentos deben entregarse directamente al tutor y a la Jefatura de Estudios a través de la plataforma destinada a tal efecto en la web de la Escuela dentro del plazo indicado.

PE3. Presentación pública del proyecto **30%**

Descripción. Esta prueba requiere haber obtenido una calificación igual o superior a 5 en la PE2. El alumno deberá exponer públicamente el proyecto ante un tribunal formado por tres profesores. El tiempo asignado a la presentación será de 15 minutos, pudiendo el tribunal preguntar al alumno lo que considere conveniente durante los siguientes 15 minutos. El tribunal tendrá a su disposición el documento completo del proyecto y la ficha del tutor.

Criterios de calificación. Cada uno de los miembros del tribunal debe calificar al alumno entre 0 y 10. La calificación de la prueba será la media aritmética de las calificaciones individuales.

Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la calificación de la PE3 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Todas las presentaciones de los trabajos se realizarán en los días que determine la Jefatura de Estudios. Dentro de esos días, el momento concreto y el lugar de presentación de cada proyecto lo indicará Jefatura de Estudios en la semana previa a la presentación de los trabajos.

Calificación final mediante "evaluación continua"

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso. Para superar el proyecto se debe obtener una calificación igual o superior a 5 en PE1, PE2 y en PE3 tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria. Los alumnos de "evaluación continua" que no hubiesen superado el proyecto en la convocatoria ordinaria podrán continuar con esta modalidad de evaluación en la convocatoria extraordinaria o cambiar a la modalidad de "sólo prueba final".

7.2. Mediante "evaluación final"

Nota previa. *Esta modalidad es obligatoria para los alumnos que no tienen tutor asignado, ya sea porque no estaban matriculados al inicio del semestre, porque no solicitaron "evaluación continua" en la fecha y forma adecuada, o porque renunciaron a su tutor en algún momento del curso. Esta renuncia, que no tiene que ser motivada, debe ser realizada en cualquier momento por escrito ante el Jefe de Estudios, indicando a la vez su voluntad de ser evaluado mediante "sólo prueba final". También se encuentran en este caso aquellos alumnos que estén en programas de movilidad. Éstos se regularán, en su caso, según las normas específicas de los convenios que regulan sus programas de movilidad o según lo indicado en los contratos de estudios.*

PE1. Examen de aprovechamiento de los "Seminarios de apoyo". 20%

Descripción. Consiste en un examen escrito en que el alumno deberá responder a varias preguntas y ejercicios teóricos y prácticos relativas al contenido de los seminarios, que se indica en el temario.

Criterios de calificación. El examen se calificará de 0 a 10, resultado de aplicar a la calificación de cada respuesta los pesos que se indiquen. Para aprobar el proyecto mediante evaluación continua es condición necesaria que la puntuación de PE1 sea igual o superior a 5, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Calificación del proyecto por el tribunal 80%

Descripción. Consiste en la redacción y entrega de un proyecto, así como la presentación pública del mismo ante un tribunal formado por tres profesores. El proyecto deberá contener, al menos, todos los documentos que se indican al inicio del apartado 8 de esta Guía. La presentación pública se realizará en un tiempo máximo de 30 minutos, pudiendo el tribunal preguntar al alumno lo que considere conveniente durante los siguientes 30 minutos.

Criterios de calificación. El mismo tribunal que se designe para la presentación será el encargado de evaluar la documentación entregada por el alumno. Cada miembro del tribunal valorará individualmente en el impreso correspondiente entre 0 y 10 la documentación presentada por el alumno y entre 0 y 10 la presentación realizada. La calificación final será la media aritmética de las calificaciones otorgadas por los miembros del tribunal.

Momento y lugar. El proyecto deberá entregarse a través de la aplicación de la página web de la Escuela y la instancia de solicitud de presentación del Trabajo se entregará mediante correo electrónico a la dirección del Jefe de Estudios, antes de la fecha límite que se indique. Todas las presentaciones y el examen de aprovechamiento de los Seminarios de Apoyo se realizarán en los días que determine la Jefatura de Estudios. Dentro de esos días se publicará, el momento concreto y el lugar de presentación de cada proyecto con cinco días de antelación. Entre la fecha de entrega de la documentación y la de presentación pública mediará al menos una semana, durante la cual el tribunal examinará y valorará el documento entregado.

Calificación final mediante "sólo prueba final"

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso. Para superar el proyecto se debe obtener una calificación igual o superior a 5 en PE1 e igual o superior a 5 en PE2.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Contenido del Proyecto Fin de Grado	
Doc. 1. Memoria y sus anexos	
Doc. 2. Planos	
Doc. 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares	
Doc. 4 Presupuestos, incluyendo precios unitarios y descompuestos, y mediciones.	
Estudios complementarios preceptivos:	
Plan de obra.	
Replanteo de la obra.	
Estudio de seguridad y salud.	
Estudios preceptivos específicos (según los casos):	
Estudio de impacto ambiental, gestión de residuos sólidos, explotación de la obra, accesibilidad universal, etc.	
Seminarios de apoyo	
Tema 1. Concepto general del proyecto y metodología de elaboración:	
El ingeniero y el diseño. El documento del proyecto según la normativa vigente. Entes implicados. El ciclo del proyecto. Tipos de proyecto. El lenguaje de la memoria. El lenguaje en las prescripciones. Aspectos contractuales de los documentos. La recogida de la información para el proyecto.	IL1
Tema 2. Programa de necesidades del proyecto:	
Las necesidades derivadas de la legalidad. Las necesidades funcionales de un proyecto. Las necesidades derivadas del proceso constructivo. Las necesidades derivadas del entorno del proyecto	IL1
Tema 3. La Memoria:	
Índice del proyecto y de anejos. Coordinación. Los estudios previos (geología, cartografía, climatología, etc.). Los requisitos y prestaciones. Prescripciones a cumplir. Los sistemas de un proyecto.	IL1
Tema 4. Los anejos de la memoria:	
Anejos de información. Anejos justificativos y de comprobación. Los cálculos informáticos. El uso de materiales, equipos, productos y sistemas.	IL1
Tema 5. La geometría en los proyectos:	
Las referencias geométricas y topográficas. El replanteo de las obras. Los sistemas de referencia. El uso de la geometría en los proyectos.	IL1
Tema 6. Los planos:	
Índice básico de planos. Normalización, formatos, escalas y carátulas. La composición de planos. Información no gráfica en planos. Planos generales. Planos constructivos. Los detalles. Las perspectivas.	IL1
Tema 7. Las prescripciones en los proyectos:	
Las cláusulas Administrativas. Las cláusulas Facultativas. Las cláusulas Económicas. Las Prescripciones Técnicas. La calidad en el proyecto.	IL10

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 8. La ejecución del proyecto: La sostenibilidad en el proyecto. Las características del contratista. La revisión de precios. El mantenimiento. La seguridad y salud en los proyectos. La gestión de residuos sólidos.	IL1
Tema 9. El presupuesto de los proyectos: La unidad de obra. Los criterios de medición. Mediciones. El coste de la mano de obra, de los materiales y de la maquinaria. La justificación de la unidad de obra. Costes directos e indirectos. Cuadro de precios. Presupuestos	IL1
Tema 10. El plazo y los procesos constructivos La desagregación del proyecto en actividades. Los rendimientos. La planificación. El anejo constructivo.	IL1
Tema 11. El marco legal del ingeniero proyectista y su entorno: La firma del proyecto. La propiedad del Proyecto. La presentación del documento. La competencia y las atribuciones profesionales. Los riesgos y la responsabilidad. Los colegios profesionales. El visado.	IL10
Tema 12. El mercado de la ingeniería: Sistemas de provisión y financiación de infraestructuras. La licitación de proyectos. Los sistemas de adjudicación. Las empresas de ingeniería. El mercado nacional e internacional.	IL1
Tema 13. BIM: Nuevas tecnologías para la gestión de proyectos e infraestructuras.	IL2
Tema 14. Como realizar presentaciones eficaces: La comunicación. Aspectos verbales y no verbales. Las emociones. Hablar en público. El lenguaje de la ingeniería. Discursos eficaces.	IL9

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Seminarios de apoyo:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos del proyecto, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad proyectual del alumno, cuya intervención se estimulará invitándole a discutir sobre las explicaciones.

El profesor propondrá un número de prácticas que desarrollará el alumno de forma individual y entregará para su evaluación y comentarios.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajo individual y autónomo de redacción de proyecto:

El alumno desarrollará de forma individual su proyecto fin de grado de acuerdo con las normas y contenidos establecidos en esta guía.

Tutorías:

En las horas y lugares anunciados, los profesores tutores de cada proyecto asistirán a los alumnos para facilitar la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

Adaptación a la docencia online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de los seminarios o tutorías presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Ignacio Morilla Abad, *Guía metodológica y práctica para la realización de Proyectos*. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

Ernest Burden, *Técnica de presentación de Proyectos*. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.

G. Baca Urbina, Evaluación de Proyectos. Análisis y administración del riesgo. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.

Bibliografía complementaria:

IPMA, *Guía NCB de IPMA para las bases de la competencia en la Ingeniería de Proyectos*.2008.

CICCP. CUADERNOS PROFESIONALES. Aspectos a considerar en la redacción de estudios y proyectos de obras civiles.

Manual de Gestión de las obras de contratación pública. RUBIO GONZALEZ, Alfredo. 2002.

UNE 157001:2002. Criterios generales para la elaboración de proyectos.

Curso de Gestión de Proyectos. Manual del Alumno. Cano, J.L., Rebollar, R.; SAENZ, M.J. 2003.

Dirección Integrada de Proyecto. Tomos I y II. Rafael de Heredia. 1998.

RD 314/2006. Código Técnico de la Edificación.

Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público

Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Ministerio de Fomento, *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes*.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual de la UPM (MOODLE).

Equipamiento específico:

Instalaciones, equipo y material del Aula Dragados.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Seminarios de apoyo	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Temas 1 y 2 2 h 10 min			Elección del proyecto 5 h 20 min		Solicitud de tutor	7 h 30 min
2	Temas 3 y 4 2 h 10 min			Documentación y realización del proyecto 13 h 30 min		Asignación del proyecto	15 h 40 min
3	Tema 5 2 h 10 min			realización del proyecto 16 h 35 min			18 h 45 min
4	Tema 6 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
5	Tema 7 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
6	Temas 8 y 9 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
7	Tema 10 2 h 10 min			realización del proyecto 20 h 20 min	1ª Entrega		22 h 30 min
8	Tema 11 2 h 10 min			realización del proyecto 16 h 30 min			18 h 40 min
9	Tema 12 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min
10	Temas 13 y 14 2 h 10 min			realización del proyecto 15 h 20 min			17 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Seminarios de apoyo	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 15 2 h 10 min			Realización del proyecto 15 h			17 h 10 min
12	Temas 16 y 17 2 h 10 min			Realización del proyecto 20 h			22 h 10 min
13	Tema 18 1 h 05 min			realización del proyecto 15 h			16 h 05 min
14				Realización del proyecto y estudio de seminarios 15 h			15 h 00 min
15				Preparación del examen y redacción del proyecto 20 h	Examen de seminarios 2 h 30 min		22 h 30 min
16				Realización del proyecto 15 h			15 h
17				Realización del proyecto 20 h	2ª Entrega		20 h
Hasta la presentación				Preparación de la presentación 25 h	Presentación 30 min		25 h 30 min
Horas	**27 h 05 min**			**293 h 55 min**	**3 h**		**324 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

Octavo Semestre

Mención Construcciones Civiles

Ferrocarriles para la especialidad CC

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001404	4,5	Básica	Común	Español

Nombre en inglés	Railways
Materia	Ferrocarriles para la especialidad de Construcciones Civiles
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	
Período impartición	Cuarto curso, octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Clara Isabel Zamorano Martín	Pte.	Todos	Previa Petición	Torre planta 5ª	*clara.zamorano@upm.es*
Juan Gómez Sánchez	Secr.	Todos	Previa Petición	Torre planta 5ª	*juan.gomez.sanchez@upm.es*
Luis Esteras Aldea	Vocal.	Todos	Previa Petición	Torre planta 5ª	*luis.esteras@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Materiales de construcción, Procedimientos Generales de Construcción, Geotecnia, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, Transportes, Electrotecnia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de Física elemental y Conocimientos de Topografía

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM33.1	Conocimientos de trazado, vía, infraestructuras, instalaciones y material móvil ferroviario Principios básicos de la Explotación ferroviaria: Operación y mantenimiento
CM33.2	Compresión de los diferentes sub-sistemas que componen una red ferroviaria y la integración e interrelación entre ellos: vía y vehículos. Especificaciones de Diseño de los principales parámetros que constituyen una red ferroviaria

Código	Competencia
CM34.1	Conocimiento de los procesos constructivos y de sus exigencias de las diferentes partes de la estructura de la vía ferroviaria, tanto en vía sobre balasto como en vía en placa
CM42.1	Comprensión y asunción de los principios y de las variables que conforman cada sistema de transporte ferroviario, mercancías y viajeros, en sus diversos modos: alta velocidad, medias distancias, metros y tranvías y su interrelación con la movilidad de personas y mercancías y de otros modos de transporte
CT2	Conocimientos para coordinar equipos de trabajo en proyecto y ejecución de obras y explotación del sistema de transporte por ferrocarril
CT3	Capacidad crítica de las diferentes soluciones ferroviarias para la elección de la más adecuada a cada caso en coordinación con equipos de proyectos ferroviarios
CT5	Capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad para diseñar y analizar experimentos del comportamiento del tren en marcha sobre la vía: Interacción rueda-carril

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce la Normativa básica de aplicación en el ferrocarril Resuelve los problemas de selección de diversas soluciones ferroviarias	CM33.1
RA2	Calcula parámetros básicos para el dimensionamiento del sistema ferroviario	CM33.1, CT9
RA3	Elige adecuadamente el tipo de Red ferroviaria y de los subsistemas que las componen.	CM33.2
RA4	Conoce las características y exigencias de la infraestructura ferroviaria Lleva a cabo la definición geométrica del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, definiendo la sección transversal y su proceso constructivo Conoce las diferentes técnicas de mantenimiento a aplicar a cada subsistema y los indicadores básicos de mantenimiento	CM34.1
RA5	Conoce las necesidades de los equipos y exigencias para definir las fases de los procesos constructivos de líneas ferroviarias	CM34.1 CT2
RA6	Dispone de los criterios de selección de cada tecnología según la red ferroviaria de que se trate. Ventajas e inconvenientes de cada una. Integración en un sistema vertebrado de transporte de viajeros y/o mercancías	CM42.1
RA7	Argumenta la elección de cada solución de forma razonada	CT3
RA8	Sabe analizar las características del trazado de una línea ferroviaria y de las características del material móvil que ha de circular por ella	CT3 CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Define la geometría del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, incluyendo el proceso constructivo de la sección transversal	RA1, RA4, RA5
IL2	Sí	Conoce las curvas del movimiento ferroviario, las capacidades de tracción de los trenes y las curvas de resistencias al avance y adherencia	RA2, RA8

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL3	Sí	Estudia correctamente el diseño de vía, subestaciones, catenaria, señalización y material móvil Entiende cada tipo de explotación y los subsistemas que la componen, utilizando la terminología ferroviaria adecuada	RA3
IL4	Sí	Conoce la metodología de construcción de las líneas ferroviarias	RA3, RA4, RA6
IL5	Sí	Evalúa la capacidad soporte de la plataforma ferroviaria y diseña el proceso de formación de los terraplenes en concordancia con la rigidez global de la vía Desarrolla el proceso de selección de subsistemas ferroviarios y diferentes soluciones, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA4, RA8
IL6	No	Plantea correctamente los problemas de diseño y selección de soluciones, integrado en un equipo de proyecto	RA7, RA8
IL7	No	Conoce los métodos para evaluar la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas.	RA7, RA8

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación continua"

PE0. Asistencia a las clases

Descripción: Todos los días los alumnos presentes en clase se apuntarán en una lista que proporcionará el profesor. Al final de la clase se solicitará que tres alumnos elegidos al azar firmen la asistencia y presenten la identificación correspondiente. En el caso de clases on line, la presencia quedará reflejada en el aula virtual.

Criterios de calificación: Se considerará validada la presencia de los alumnos que figuran en la lista si los tres alumnos firman y se identifican o responden a alguna pregunta en caso de docencia on line. El 90% de asistencias se valorará en 10 puntos y de forma proporcional hasta cero una asistencia menor.

Momento y lugar: En todas las clases

PE1. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase y trabajo de curso por grupos **20%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios prácticos o tipo test, realizados individualmente; y un trabajo de curso, realizado por grupos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso y el trabajo de curso.

Momento y lugar: Los ejercicios se realizarán: en el aula (presencial o virtual) de clase, pudiendo ser sin previo aviso; y en casa. El trabajo se realizará durante el curso.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

PE2. Control intermedio **40%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de unas 2 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: El control se realizará una vez finalizadas las clases ordinarias de los temas incluidos en el examen, con fecha fijada con antelación y en el lugar que determine la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

PE3. Examen final ordinario **40%**

Descripción: Constará de dos partes.

La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el control intermedio. La duración será de unas 2 horas

La segunda está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas incluidos en el Control intermedio. Solamente estarán obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota global inferior a 5 sobre 10 en el PE3 o menos de un 2,0 sobre 10 puntos en alguno de sus ejercicios. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en dicho control, que será sustituida por la obtenida en esta parte del examen, cuya duración será de unas 2 horas

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. La ponderación o peso de la primera parte del examen final será del 40% en la calificación final y el de la segunda parte será del 40%. Para aprobar mediante evaluación continua se debe obtener una nota mínima de 3,5 en cada una de las partes del examen y una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en todos y cada uno de los ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

Calificación final de la asignatura mediante EVALUACIÓN CONTINUA

Para acceder a este modo de evaluación continua es condición necesaria que el alumno haya asistido al menos a un 45 % de las clases en que se pasó lista durante el Curso

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una nota superior a 5 sobre 10 en el PE2 (Control Intermedio) tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (40%), PE3 (40%). Para superar la asignatura se debe obtener: una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de la primera parte del examen final (PE3) y una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en cada uno de los ejercicios; y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10), en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a 0,1*PE0
- Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 sobre 10 en el PE2 (Control Intermedio), y que por tanto deben presentarse al examen final ordinario completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%) y PE3 (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes del examen final (PE3), una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos en cada uno de los ejercicios y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10) como nota global del examen, en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a 0,1*PE0

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "solo prueba final" que se indican más abajo.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen final ordinario deberán acudir al examen extraordinario (PE4), cuyo formato es similar al del examen ordinario. Para superar la asignatura la calificación final de dicho examen, que será su nota final, deberá ser igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

7.2. Mediante "solo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final ordinario de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10, siendo necesaria una nota mínima de 5 puntos para aprobar la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid, y según determine la Jefatura de Estudios.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción al ferrocarril **1.1.**Singularidades del sistema ferroviario **1.2.**Desarrollo histórico del ferrocarril **1.3.**El ferrocarril y el transporte	IL3
Tema 2. Proyectos ferroviarios	IL5
Tema 3. Estructura de la vía **3.1.**El carril, las traviesas y las sujeciones **3.2.**Los aparatos de vía **3.3.**El carril continuo soldado **3.4.**Las capas de asiento **3.5.**La plataforma ferroviaria **3.6.**La vía en placa	IL5
Tema 4. Geometría de la vía **4.1.**Diseño en planta: alineaciones y peralte **4.2.**Diseño en alzado **4.3.**Sección transversal e interacción planta y alzado	IL1
Tema 5. Mecánica de la vía	IL5
Tema 6. Instalaciones ferroviarias **6.1.**Señalización y protección ferroviaria **6.2.**Subestaciones y catenaria	IL3, IL4
Tema 7. Material rodante	IL2
Tema 8. Construcción	IL4
Tema 9. Mantenimiento	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que complementen las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia y los ejercicios resueltos en clase, expuestos por el profesor

Trabajo en grupo:

Se realizarán trabajos en grupo presentando el resultado en clase al resto de los alumnos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Alias, J.; Valdés, A.: *"La vía del ferrocarril"*. Editorial Bellisco. Madrid 1990.

Esveld, C.: *"Modern railway track"*. MRT Productions. Duisburg, 1989.

García Díaz de Villegas, J.M.; Rodríguez Bugarín, M.: *"Desvíos ferroviarios"*. Presentado y prologado por RENFE. Ingeniería cántabra, S.A. 1995

García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo I. La vía"*. Edix, S.A. 1965

García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo II. El material móvil"*. 1956

López Pita, A.: *"Alta velocidad en el ferrocarril"*

López Pita, A.: *"Explotación de líneas de ferrocarril"*

López Pita, A.: *"Infraestructuras ferroviarias"*

Losada M. *Curso de Ferrocarriles, Cuadernos I, II, III, IV y V*. Servicio de Publicaciones

Wais, F.: *"Compendio de explotación técnica de ferrocarriles"*. Editorial Labor, S.A. 1949

Wais, F.: *"Historia de los ferrocarriles españoles"*. Editora Nacional. 1974

Melis Maynar, M.: *"Apuntes de introducción a la dinámica vertical de la vía y a las señales digitales en ferrocarriles"*, con 151 programas en Matlab, Simulink, Visual C++, Visual Basic y Excel. 2008

Melis Maynar, M.; González Fernández, F.J.: *"Ferrocarriles metropolitanos. Tranvías, metros ligeros y metros convencionales"*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección senior 29. 2002

Oliveros Rives, F.; López Pita, A.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles I. Vía"*. 1977

Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles II. Ingeniería civil e instalaciones"*. 1980

Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles I. Planificación"*. 1983

Profillidis, V.: *"La voie ferrée et sa fondation modélisation mathématique"*. Tesis Doctoral. 1983

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Transporte

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 15 min			Estudio tema 1 1 h			6 h 45 min
2	Tema 1 2 h 30 min			Estudio tema 1 2 h			5 h 45 min
3	Tema 1 3 h 45 min			Estudio tema 1 2 h			7 h 45 min
4	Tema 2 2 h 30 min	Tema 2 1 h 15 min		Estudio tema 2 4 h			6 h 15 min
5	Tema 3 2 h 30 min			Estudio tema 1 y 2 y preparación Control Temas 1 y 2 3 h	**Control Tema 1** **45 min**		5 h 45 min
6	Tema 3 2 h 30 min	Tema 3 1 h 15 min		Estudio tema 3 2 h			6 h 45 min
7	Tema 3 1 h 15 min	Tema 3 2 h 30 min		Estudio tema 3 3 h			5 h 30 min
8	Tema 3 1 h 15 min			Estudio tema 3 y preparación Control Tema 3 3 h	**Control Tema 3** **1 h 15 min**		5 h 45 min
9	Tema 4 3 h 45 min			Estudio tema 4 2 h			5 h 45 min
10	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1 h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min
11	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min
12	Tema 5 1 h 15 min			Estudio temas 4 y 5 y preparación Control 3 h	**Control Temas 4 y 5** **2 h**		6 h 15 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
13	Tema 6 3 h 45 min			Estudio tema 6 3 h			6 h 45 min
14	Tema 7 1 h 15 min	Tema 7 1 h 15 min		Estudio tema 7 y preparación Control Tema 7 3 h	**Control Tema 7** **1 h**		6 h 30 min
15	Tema 8 2 h 30 min	Tema 8 1 h 15 min		Estudio tema 8 3 h			6 h 45 min
16	Tema 9 2 h 30 min	Tema 9 1 h 15 min		Estudio temas 8 y 9 y preparación Control Temas 8 y 9 6h	**Control Temas 8 y 9** **1 h**		10 h 45 min
17				3 h			4 h
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 12 h	**Examen final** **3 h**		15 h
Horas	**40 h**	**12 h 30 min**		**60 h**	**9 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Ingeniería estructural

. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001428	3	Tecnológica Específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Structural engineering
Materia	Cálculo matricial, placas y fiabilidad estructural
Departamento	Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras
Web asignatura	*http://moodle.upm.es*
Periodo impartición	Octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Fernandez Ruiz	Pte.	A y B	Sin horario	Sótano 1 Despacho	*miguel.fernandezruiz@upm.es*
José María Arrieta Torrealba	Vocal	A y B	Sin horario	Sótano 1 Despacho	*josemaria.arrieta@upm.es*
Antonio Carnerero Ruiz	Secr	A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	*antonio.carnerero@upm.es*
David Izquierdo López		A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	*david.izquierdo@upm.es*
María Mercedes Madrid Ramos	.	A y B	Sin horario	Planta 9 Despacho	*mariamercedes.madrid@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Resistencia de materiales, Mecánica, Cálculo de Estructuras, Hormigón y Estructuras Metálicas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Análisis matemático. Cálculo diferencial e integral. Álgebra vectorial y tensorial. Análisis vectorial y tensorial. Ecuaciones diferenciales ordinarias.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM20.3	Capacidad de cálculo de estructuras con mecanismos resistentes interactivos, basada en modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria.
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Calcula estructuras con mecanismos resistentes interactivos, mediante modelos analíticos y computacionales refrendados por la normativa comunitaria	CM20.3 y CM45 y CT5
RA2	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo de estructuras	CM20.3 y CM45 y CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Resuelve correctamente estructuras de barras por métodos matriciales	RA1 y RA2
IL2	Sí	Conoce la tipología y resuelve correctamente problemas de placas	RA1 y RA2
IL3	Sí	Conoce los fundamentos de la fiabilidad estructural y los formatos de seguridad	RA1 y RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Trabajo de clase, resolución interactiva de ejercicios y problemas **40%**

Descripción. Se valorará el trabajo de clase mediante el control de asistencia y la recogida de ejercicios propuestos y resueltos por el alumno durante las clases prácticas, así como la exposición y defensa oral de dichos ejercicios por los alumnos.

Los ejercicios se distribuirán con una semana de antelación para que el alumno pueda resolverlos. La semana siguiente, o bien los alumnos podrán preguntar sus dudas al profesor y corregir su resolución para entregarla al final de la clase, o mediante una selección aleatoria, algunos alumnos tendrán que exponer su resolución. En dicha exposición, el alumno deberá explicar las hipótesis admitidas para el análisis efectuado, así como sus principales resultados. En ese momento, el ejercicio puede contener aún errores que se discutirán con el profesor, ya que se evaluará el trabajo realizado y la capacidad de razonar del alumno. Los ejercicios deberán entregarse por todos los alumnos la semana siguiente, siendo de nuevo corregidos aleatoriamente, verificando la calidad de los razonamientos y la corrección de las respuestas.

Criterios de calificación. Cada alumno tendrá un mínimo de dos notas, que podrán resultar de la evaluación de un ejercicio recogido o de una defensa oral. Dichas notas no serán comunicadas durante el periodo de evaluación continua. La nota del trabajo en clase será el promedio de las notas de todos los ejercicios corregidos o defendidos oralmente.

Momento y lugar: Durante las clases prácticas, que serán presenciales, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso serán telemáticas.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE2. Prácticas especiales Descripción. Consiste en la resolución individual de ejercicios de la materia tratada en clase, que se realizará durante una clase ordinaria. Habrá dos prácticas especiales durante el curso. Criterios de calificación. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las notas de los tres controles, salvo que una práctica especial tenga una nota inferior a 2.5, en cuyo caso la nota correspondiente a todas las prácticas especiales será igual a cero. Momento y lugar: En una fecha prefijada, durante las clases prácticas, que serán presenciales, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso serán telemáticas.	**60%**

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.
Será la media ponderada de las notas de las pruebas de evaluación PE1 y PE2 con los coeficientes indicados.
Para aprobar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a cinco.
Los alumnos de evaluación continua que no aprueben la asignatura podrán presentarse al examen final en la convocatoria ordinaria.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en un único examen cuya duración será de unas 3 horas. Este examen estará formado por varios ejercicios de carácter práctico o teórico relativos a cualquier parte del contenido de la asignatura

Criterios de calificación. Cada uno de los ejercicios se valorará sobre diez puntos. La calificación del examen será la media ponderada de las notas de los ejercicios.

Momento y lugar: El examen será presencial, salvo que las Autoridades Sanitarias lo prohíban, en cuyo caso, será mediante videoconferencia, en la fecha y horario determinado por Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a cinco.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
1. Ampliación del Cálculo Matricial de Estructuras de Barras	IL1
1.1. Matriz de Equilibrio. Ecuación de equilibrio. Ecuación de compatibilidad (contragrediencia). Matriz de rigidez intrínseca. Matrices de rigidez y equilibrio de barras 2D y 3D. 1.2. Piezas enlazadas en serie. Matrices de flexibilidad y equilibrio del conjunto. 1.3. Matriz de Conexión. Definición de la matriz de conexión. Contragrediencia. Formulación de la matriz de rigidez de la estructura. 1.4. Subestructuración. Determinación de la matriz de rigidez de la subestructura: método de flexibilidad y método de condensación estática. Introducción en la estructura completa.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
2. Placas	IL2
2.1. Introducción. Tensor de momentos y condiciones de equilibrio. 2.2. Comportamiento de materiales. Respuesta elástica y plástica. 2.3. Análisis Plástico. Método de las bandas. 2.4. Análisis Plástico. Método de las bandas avanzado 2.5. Análisis Plástico. Mecanismos de rotura	
3. Fiabilidad y Formato de Seguridad	IL3
3.1. Introducción. Probabilidad de fallo. Métodos probabilista y semi-probabilista 3.2. Cálculo directo de la fiabilidad 3.3. Método semi-probabilista. Coeficientes parciales de seguridad. Método de fiabilidad de primer orden 3.4. Acciones y combinación de acciones	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

Estarán dedicadas, en general, a dar los conceptos básicos de la asignatura. El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes. También expondrá e ilustrará los principales métodos de cálculo de las tipologías estructurales objeto de la asignatura. Las clases se desarrollarán en formato presencial, semi-presencial o tele-enseñanza síncrona.

Clases prácticas:

Las clases Teórico-Prácticas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones diversas, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y en la resolución de una amplia variedad de problemas. En cada una de las clases Teórico-Prácticas se propondrá un ejercicio para aplicar los conceptos teóricos a un caso concreto. Las clases se desarrollarán en formato presencial, semi-presencial o tele-enseñanza síncrona.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura

Trabajos autónomos:

Trabajos en grupo:

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas. Podrán realizarse de manera presencial o mediante videoconferencia.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Fernández Ruiz, M., Estática y rotura de estructuras: Lógica, herramientas y actitudes para el pensamiento resistente, UPM Press, ISBN-10:8418661151, ISBN-13:978-8418661150, 2022, 200 p.

Livesley, R.K. *Matrix methods of structural analysis.* Ed. PERGAMON PRESS LTD, London 1964

Timoshenko y Krieger. *Teoría de placas y láminas.* Ed. URMO, Bilbao 1975

Nielsen MP, Hoang LC. Limit analysis and concrete plasticity. 3rd ed. Boca Raton (USA), CRC

Bibliografía complementaria:

Eurocódigo 0. UNE-EN 1990. Bases de cálculo de estructuras
Eurocódigo 1. UNE-EN 1991. Acciones en estructuras.
Johansen, K.W. *Yield-line formulae for slabs*. Cement and Concrete Association, London 1972

Recursos Web:

En la plataforma Moodle aparecerán periódicamente documentos para completar la información

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
1	Presentación y temas 1.1 y 1.2 2 h 10 min			Estudio de los temas 1.1 y 1.2 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 1.3 1 h 5 min	Problemas del tema 1.1 1 h 5 min		Estudio del tema 1.3 y los ejercicios del tema 1.1 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 1.4 1 h 5 min	Problemas del tema 1.2 1 h 5 min		Estudio del tema 1.4 y los ejercicios del tema 1.2 2 h 30 min			4 h 40 min
4	Tema 2.1 1 h 5 min	Problemas del tema 1.3 1 h 5 min		Estudio del tema 2.1 y los ejercicios del tema 1.3 2 h 30 min			4 h 40 min
5	Tema 2.2 1 h 5 min	Problemas del tema 1.4 1 h 5 min		Estudio del tema 2.2 y los ejercicios del tema 1.4 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 2.2 (cont.) 1 h 5 min			Estudio del tema 2.2 y los ejercicios de los temas 1.1 a 1.4 2 h 30 min	Práctica especial 1 h 5 min		4 h 40 min
7	Tema 2.3 1 h 5 min	Problemas del tema 2.1 1 h 5 min		Estudio del tema 2.3 y los ejercicios del tema 2.1 2 h 30 min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
8	Tema 2.3 (cont.) 1 h 5 min	Problemas del tema 2.2 1 h 5 min		Estudio del tema 2.3 y los ejercicios del tema 2.2 2 h 30 min			4 h 40 min
9	Tema 2.4 1 h 5 min	Problemas del tema 2.3 1 h 5 min		Estudio del tema 2.4 y los ejercicios del tema 2.3 2 h 30 min			4 h 40 min
10	Tema 2.5 1 h 5 min	Problemas del tema 2.4 1 h 5 min		Estudio del tema 2.5 y los ejercicios del tema 2.4 2 h 30 min			4 h 40 min
11	Tema 2.5 (cont) 1 h 5 min	Problemas del tema 2.5 1 h 5 min		Estudio del tema 2.5 y los ejercicios del mismo tema 2 h 30 min			4 h 40 min
12	Tema 3.1 1 h 5 min	Problemas de los temas 2.3, 2.4 y 2.5 1 h 5 min		Estudio del tema 3.1 y los ejercicios de los temas 2.3 a 2.5 2 h 30 min			4 h 40 min
13	Tema 3.2 1 h 5 min			Estudio del tema 3.2 y los ejercicios los temas 2.3 a 2.5 2 h 30 min	Práctica especial 1 h 5 min		4 h 40 min
14	Tema 3.3 1 h 5 min	Problemas de los temas 3.1 y 3.2 1 h 5 min		Estudio del tema 3.3 y los ejercicios de los temas 3.1 y 3.2 2 h 30 min			4 h 40 min
15	Tema 3.4	Problemas de los temas 3.3 y 3.4		Estudio del tema 3.4 y los ejercicios de los temas 3.3 y 3.4			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
	1 h 5 min	1 h 5 min		2 h 30 min			
Hasta el examen				Preparación examen final 8 h	Examen final 3h		11 h
Horas	**16 h 15 min**	**14 h 5 min**		**45 h 30 min**	**5 h 10 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

Organización de Obras

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001403	3	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Construction Management
Materia	Organización de Obras
Departamento	Ingeniería Civil: Construcción
Web asignatura	http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/construccion/Organizacion_Obras/index.html
Periodo impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Marcos García Alberti	Pte.		M (12:00 a 13:30) J (9:30 a 13:30)	Proyectos 2ª planta	*marcos.garcia@upm.es*
Tomás Ripa Alonso	Secr.		M (12:30 a 14:30) J (12:30 a 14:30)	Proyectos 2ª planta	*tomasluis.ripa@upm.es*
Noelia Ruano Paniagua	Vocal		V (9:00 a 15:00)	Proyectos 2ª planta	*noelia.ruano.paniagua@upm.es*
Rubén Muñoz Pavón			M (16:00 a 18:00) J (16:00 a 18:00)	Proyectos 2ª planta	*ruben.mpavon@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica y Procedimientos generales de construcción

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM25.1	Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en las obras de construcción.
CM30.2	Capacidad de aplicación de la normativa de control de calidad en la edificación
CM28.1	Conocimiento de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.
CM28.2	Capacidad de planificación, organización y dirección de la ejecución de obras
CM31.1	Capacidad para la construcción y conservación de obras marítimas
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.

Código	Competencia
CM33.1	Capacidad para la construcción y conservación de las líneas de ferrocarriles con conocimiento para aplicar la normativa técnica específica y diferenciando las características del material móvil.
CM34.1	Capacidad de aplicación de los procesos 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
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Identifica la problemática particular de seguridad y salud en una obra de construcción.	CM25.1, CT 2
RA2	Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción, así como de su mantenimiento	CM28.1 CM28.2 CM30.2, CM31.1, CM32.1 CM33.1 CM34.1, CT2, CT3
RA3	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil	CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Identifica la problemática particular de seguridad y salud en una obra de construcción, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA1 y RA3
IL2	Sí	Selecciona y controla los procedimientos constructivos adecuados a las características de cada obra, con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA2
IL3	Sí	Aplica las técnicas de organización, medición, valoración de obras, control de calidad y costos con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA2
IL4	Sí	Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción, así como de su mantenimiento con autonomía, acierto, rigor lógico y método científico.	RA2 y RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que deben superarse de forma individual para aprobar de la asignaturas.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Prácticas y ejercicios de clase **20%**

Descripción. Para evaluar el seguimiento de la asignatura, se propondrán al final de cada sesión ejercicios relacionados cada temática de forma individual o por equipos de ejercicios. Se propondrá, además, la realización de prácticas en laboratorio informático y, si es posible, visitas de obra.
Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10 cada uno de los ejercicios o memoria de prácticas, dependiendo del grado de participación y de la calidad en la realización de los ejercicios propuestos.
Momento y lugar. Los ejercicios de clase se resolverán al final de cada sesión. Las prácticas de laboratorio informático se realizarán a lo largo del curso, en pequeños grupos, fuera del horario ordinario de las clases. Las posibles visitas a obra se indicarán por el Profesor llegado el caso.
Nota: en caso de que la docencia se realice online, se realizarán actividades con entregas telemáticas.

PE2. Control intermedio **40%**

Descripción. Consistirá en un examen, a mitad del semestre, a realizar en el aula de examen.

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10,

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos. Para poder liberarse del contenido de este PE2 de cara al PE3, será necesario obtener una nota igual o mayor a 4 sobre 10.

PE3. Examen final **40% o 80%**

Descripción. Constará de dos partes. Una parte que deberán realizar todos los alumnos, denominada segundo parcial, y que consistirá en un examen escrito en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos relativos a la materia no incluida en el primer parcial o control intermedio.
La otra parte consistirá también en un examen escrito en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos relativos a la materia del primer parcial o control intermedio. No están obligados a realizar esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en el mencionado control intermedio, tal y como se ha indicado anteriormente. Para poder optar a la evaluación continua, será necesario obtener una calificación mayor o igual a 4 tanto en PE2 como en PE3.
Criterios de calificación. El examen final se puntuará de 0 a 10.
Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.
Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación, ponderada por su correspondiente peso. No obstante, se tendrá en cuenta lo siguiente:

La nota mínima en cada parcial para optar a la calificación por evaluación continua será de 4 puntos.

Los alumnos que tengan nota igual o superior a 4 puntos en el primer examen parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (40%), PE3 (segunda parte del examen final: 40%).

Los alumnos que no tengan nota igual o superior a 4 puntos en el primer examen parcial, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE3 (examen final completo: 80%), siempre que cada nota de cada parcial sea igual o superior a 4.

Para superar la asignatura se deberá alcanzar una nota final igual o superior a 5 sobre 10. No obstante, la calificación final de los alumnos no será inferior a la que hubiesen obtenido de aplicar los criterios de solo prueba final.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua, compartiendo con éste el esquema de dos partes. El examen final extraordinario, por su parte, constará de una única prueba incluyendo varios ejercicios sobre los contenidos específicos que se hayan impartido en el aula, de la totalidad de la asignatura.

Criterios de calificación. Se puntuará de 0 a 10.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios.

Nota: en caso de que sea preciso, el examen se realizará por medios telemáticos.

Calificación final de la asignatura mediante “solo prueba final”

La calificación final de la asignatura será la puntuación obtenida en el examen final.

Para aprobar la asignatura, la calificación final debe ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Aspectos generales de la construcción de las obras **1.1.** Visión global del sector de la construcción **1.2.** Clasificación de las empresas constructoras **1.3.** Organización de las empresas constructoras. Dimensiones y Especialidad **1.4.** Los agentes intervinientes. Funciones y responsabilidades	IL1
Tema 2. Aspectos generales del proyecto **2.1.** Tipos de proyectos, características de cada uno de ellos **2.2.** Análisis de los componentes de cada tipo de proyecto **2.3.** Revisión previa del proyecto de construcción antes del comienzo de la obra. Consecuencia	IL2
Tema 3. Legislación **3.1.** La Ley de contratos con las Administraciones Públicas. Aspectos relevantes **3.2.** Contratación Pública y Privada. Uniones temporales de empresas (UTE) **3.3.** Normativa administrativa **3.4.** Normativa técnica	IL2
Tema 4. Procedimientos constructivos **4.1.** Procedimientos generales y específicos de construcción **4.2.** Instalaciones generales y de producción **4.3.** Maquinaria auxiliar de obra	IL2
Tema 5. Organización de la obra **5.1.** Actuaciones previas al comienzo de la obra **5.2.** Gestión documental previa. Licencias. Permisos. Actas. Informes. Cuadro de responsabilidades **5.3.** Gestión documental del seguimiento y control de obra. Archivo de datos **5.4.** Influencia de la mano de obra **5.5.** Influencia de los materiales **5.6.** Influencia de la maquinaria	IL2
Tema 6. Gestión de las contrataciones. Gestión de compras **6.1.** Herramientas administrativas. Estrategias para la petición y selección de ofertas. Relaciones con proveedores y subcontratistas **6.2.** Compras de materiales. Ventajas de la adquisición centralizada **6.3.** Mano de Obra. Subcontratación y contratación directa **6.4.** Maquinaria. Alquiler. Utilización de maquinaria de Parque Propio **6.5.** Otras adquisiciones y servicios	IL2, IL3
Tema 7. Programación de obras **7.1.** Aspectos generales de planificación y programación de obras **7.2.** Programación de proyectos y obras **7.3.** Duración de las actividades **7.4.** Optimización de Plazo y Coste **7.5.** Programación con recursos limitados	IL3, IL4
Tema 8. Métodos de programación de Obras **8.1.** Programación con métodos de caminos crítico: CPM, PERT, GANTT **8.2.** Aplicación de programas de seguimiento de obra y control de ejecución	IL3, IL4
Tema 9. Control de ejecución de la obra **9.1.** Establecimiento de Unidades de control de tiempos y costes **9.2.** Asignación a cada unidad de costes de Materiales, Mano de Obra, Maquinaria y Varios **9.3.** Tratamiento de los costes de las Subcontratas	IL3, IL4

Tema 10. Gestión de la calidad **10.1.** Normas de Calidad **10.2.** Laboratorios **10.3.** Equipos de Control de Obra **10.4.** Supervisión de la Calidad y Asesores para problemas especiales. Laboratorios de Contraste	IL3
Tema 11. Gestión medioambiental **11.1.** Las previsiones medioambientales en el Proyecto de Construcción. Presupuesto para su aplicación **11.2.** La aplicación de medidas correctoras en el Proyecto de Construcción, durante la Obra y en el Mantenimiento. Gestión de residuos **11.3.** Manual de Vigilancia Ambiental. Conexión con las labores de Mantenimiento	IL3
Tema 12. Gestión de la seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales **12.1.** Las previsiones de Seguridad y Salud en el Proyecto de Construcción. Presupuesto para su aplicación **12.2.** La aplicación de medidas de reducción de riesgos en el Proyecto de Construcción, durante la Obra y en el Mantenimiento **12.3.** Manual específico de Seguridad y Salud para los trabajos de Mantenimiento **12.4.** Plan de Seguridad y Salud	IL1
Tema 13. Medición y valoración de obras **13.1.** Presupuesto del proyecto **13.2.** Mediciones. Precios contradictorios. Presupuesto reformado. **13.3.** Anejo de justificación de precios	IL3, IL4
Tema 14. Gestión económica de las obras **14.1.** Financiación de la Obra. Anualidades. Presupuesto **14.2.** Conceptos contables utilizados en las obras **14.3.** Certificaciones. Precios contradictorios. Presupuesto reformado. Fórmula polinómica de revisión de precios **14.4.** Gestión de costes. Costes directos, costes indirectos y costes Generales	IL3, IL4
Tema 15. Conservación y explotación de infraestructuras **15.1.** Conceptos generales. Beneficios e impactos de la conservación **15.2.** La gestión del Jefe COEX: operaciones, planificación, previsiones anuales normales y operaciones extraordinarias **15.3.** Operaciones de Explotación y Uso de la Obra	IL3, IL4
Tema 16. Innovación e incorporación de nuevas tecnologías **16.1.** Innovaciones y Nuevas Tecnologías en actividades administrativas y de Control **16.2.** Innovaciones y Nuevas Tecnologías en actividades de Construcción **16.3..** Innovaciones y Nuevas Tecnologías en actividades de Conservación y Explotación	IL4
Tema 17. Liderazgo y gestión de personas **17.1.** Liderazgo. Condiciones y aptitudes del Jefe de Obra **17.2.** Gestión de Recursos Humanos **17.3.** Formación del personal de obra	IL4

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá e ilustrará con referencias concretas los conceptos, principios, desarrollos lógicos, resultados y métodos de aplicación de los diferentes temas, cuya asimilación confiere las competencias transversales y específicas de la asignatura. Asimismo, estimulará la intervención del estudiante en la exposición mediante invitaciones abiertas a reflexionar públicamente sobre contenidos locales de las explicaciones.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática.

Clases prácticas:

El profesor expondrá y debatirá con los estudiantes la resolución de problemas de aplicación del contenido de los temas que requieran el ejercicio de las competencias a adquirir en la asignatura. El rigor lógico en la resolución de los problemas y su rigurosa continuidad con las explicaciones de los correspondientes temas serán cuidados con el máximo detalle.

Nota: en caso de docencia online, las clases mantendrán el contenido que se impartirá de forma telemática

Prácticas de laboratorio o de campo:

En los viajes de prácticas se expondrán las cuestiones más relevantes de la obra que se visite y el estudiante entregará un breve resumen de las mismas. Las prácticas en laboratorio informático constarán de una breve explicación del profesor de prácticas para la posterior resolución de un problema semejante a los de la vida profesional.

Estos trabajos podrán desarrollarse por medios telemáticos si fuera preciso, sustituyendo a las actividades presenciales.

Trabajos autónomos:

El estudiante deberá examinar en profundidad los problemas resueltos en clase para ubicarlos en su contexto adecuado, y para constatar reflexivamente el pleno soporte lógico y metodológico que el modelo aporta a la resolución. Con este bagaje deberá abordar por sí solo la resolución de los problemas propuestos por el profesor como continuación de los resueltos en clase.

Trabajos en grupo:

Se estimará durante el curso la realización de trabajos en equipo con ayuda del profesor. Servirán para la nota del PE1.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, el estudiante podrá requerir la ayuda del profesor para precisar las explicaciones de clase y para encauzar sus trabajos.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

P. Barber Lloret. Organización, Medición Y Valoración De Obras. Ecu
E. Cartagena Ruiz Y Mª Manuela Carbonell Lado. Organización Práctica De Obras. Universidad De Alicante.
D. Castro Fresno Y J.L. Aja Setién. Organización Y Control De Obras. Universidad De Cantabria.
G. Martínez Montes Y E. Pellicer Almiñana. Organización Y Gestión De Proyectos Y Obras. Mcgran
A. Lara Galera, Planificación Y Organización De Obras, Servicio Publicaciones Escuela.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

J. Gómez Hermoso, Técnicas Aplicadas De Construcción, Servicio Publicaciones Escuela..

P. López Varela Y S. Iglesias Baniela, Planificación, Programación Y Control De Proyectos Mediante Técnicas De Camino Crítico. Tórculo Ediciones.
C. Romero López, Técnicas De Programación Y Control De Proyectos. Ediciones Pirámide. 2007.
C. Arévalo Sarrate, Seguridad Y Salud En El Proceso Constructivo, Servicio Publicaciones Escuela
P. Barber Lloret, La Empresa Constructora, Programación Y Control De Obra (Vol. 3). Editorial Club Universitario.

Recursos Web:

moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/

www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
1	Tema 1 1h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
2	Tema 2 1h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
3	Tema 3 1h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
4	Tema 4 1h 05 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
6	Tema 6 1h 05 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
7	Tema 7 1h 05 min	Tema 7 1 h 05 min	Tema 7 1 h 00 min	Estudio personal 1 h 50 min			4 h
8					Examen Parcial 3 h		3 h
9	Tema 8 1h 05 min	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 00 min	Estudio personal 1 h 50 min			4 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
10	Tema 9-10 1h 05 min	Tema 9-10 1h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
11	Tema 11-12 1h 05 min	Tema 11-12 1h 05 min		Estudio personal 1 h 50 min			4 h
12	Tema 13 1h 05 min	Tema 13 1h 05 min	Tema 13 2h 00 min	Estudio personal 1h 50 min			4 h
13	Tema 14 1h 05 min	Tema 14 1h 05 min		Estudio personal 1h 50 min			4 h
14	Tema 15 1h 05 min	Tema 15 1h 05 min		Estudio personal 1h 50 min			4 h
15	Tema 16 1h 05 min	Tema 17 1h 05 min		Estudio personal 1h 50 min			4 h
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h 50 min	Examen final 5 h		12 h
Horas	**16 h 15 min**	**16 h 15 min**	**4 h**	**36 h 30 min**	**8 h**		**81 h**

NOTAS:

Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Las clases de laboratorio informático se realizarán en grupos pequeños, proponiéndose varias fechas para cada práctica.

Procedimientos de cimentación

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001430	3	Tecnológica específica	Construcciones Civiles	Español

Nombre en inglés	Foundation procedures
Materia	Procedimientos de Cimentación
Departamento	Ingeniería y Morfología del terreno
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jiménez Rodríguez	Pte.	Todos	Flexible. Concertar por email.	Laboratorio Geotecnia	*rafael.jimenez@upm.es*
José A. Alonso Pollán		Todos	J (20,00-21,00) V (18,00-21,00)	Lab. Geotecnia	*ja.alonso@upm.es*
Enrique Asanza Izquierdo	Secr.	Todos	L y J (15,15 – 17,15)	Laboratorio Geotecnia	*enrique.asanza@cedex.es*
Antonio Soriano Martínez		Todos	L y X (18 -20)	Laboratorio Geotecnia	*antonio.soriano.martinez@upm.es*
José G. Gutiérrez-Ch		Todos	L y X (15-17)	Laboratorio Geotecnia	*jg.gutierrez@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Geología, Mecánica de suelos y rocas, Geotecnia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM 34.1	Capacidad para la aplicación de los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras
CM 35.1	Capacidad para la construcción de obras geotécnicas
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil

Código	Competencia
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembros de equipos interdisciplinares
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT5	Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce las principales tipologías y procedimientos de cimentación y mejora del terreno, seleccionando y justificando soluciones adecuadas para casos reales.	CM34.1, CM35.1, CT3, CT4, CT5
RA2	Planifica, diseña, calcula y controla la ejecución de obras de cimentación.	CM34.1, CM35.1, CM45, CT2, CT3, CT5
RA3	Selecciona, aplica e interpreta métodos experimentales para el diseño, cálculo y control de obras y procedimientos de cimentación.	CM35.1, CM45, CT2,CT3, CT4,CT5, CT9
RA4	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los modelos y procedimientos de cimentación.	CM34.1, CM35.1, CM45

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	No	Conoce los diferentes procedimientos de cimentación y selecciona y justifica, con autonomía y rigor técnico, posibles soluciones para un caso real. Plantea correctamente una campaña de investigación geotécnica para el proyecto de cimentación y conoce la normativa aplicable.	RA1, RA2, RA3, RA4
IL2	Sí	Resuelve problemas de cálculo de hundimiento y asientos de cimentaciones superficiales, mediante métodos analíticos o basados en ensayos de campo. Conoce y aplica modelos sencillos de interacción suelo-cimentación.	RA2, RA3, RA4
IL3	Sí	Resuelve problemas de cálculo de hundimiento de pilotes y grupos de pilotes, así como para estimación de sus asientos, mediante métodos analíticos o basados en ensayos de campo. Identifica situaciones singulares y actúa frente a ellas. Conoce los métodos de ejecución y de control de la integridad de un pilote, así como los métodos de ensayo in-situ.	RA2, RA3, RA4

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL4	Sí	Calcula la seguridad frente al hundimiento, y estima el giro, de cimentaciones semiprofundas.	RA2, RA3
IL5	Sí	Conoce las tipologías y métodos de ejecución de excavaciones y pantallas. Calcula la seguridad de las pantallas frente a estados límite y estima las deformaciones asociadas. Diseña anclajes y conoce los métodos para su ensayo in-situ.	RA1, RA2, RA3, RA4
IL6	Sí	Conoce las tipologías y procedimientos de ejecución de micropilotes y calcula y diseña una cimentación mediante micropilotes.	RA1, RA2, RA3
IL7	Sí	Conoce las técnicas de refuerzo y protección de cimentaciones, incluyendo la mejora del terreno. Selecciona y justifica, con autonomía y rigor técnico, posibles procedimientos de solución o mejora para casos reales. Predimensiona, calcula, y controla tratamientos de mejora del terreno mediante mechas drenantes y columnas de grava.	RA1, RA2, RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Trabajos y pruebas de clase **25%**

Descripción: El trabajo consistirá en la elaboración de un trabajo sobre aspectos constructivos y/o de cálculo de una cimentación. En dicho trabajo el alumno propondrá, para una cimentación situada en un contexto geológico-geotécnico determinado, un método constructivo y un diseño preliminar con cálculos justificativos. Los trabajos se entregarán por escrito y, en algún caso, se propondrá la exposición pública de los mismos.

Criterios de calificación: Los trabajos y pruebas de clase se valorarán de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Examen final **75% o 100%**

Descripción: Consistirá en un examen escrito con cuestiones teórico-prácticas que abarcarán la totalidad de la asignatura. Constará de dos partes de aproximadamente 1-1,5 horas cada una; una parte será más conceptual, con preguntas de diverso tipo (test, preguntas cortas, casos prácticos, u otros) sobre diversos aspectos conceptuales teórico-prácticos, o constructivos; la segunda parte será más numérica, con pequeños ejercicios o problemas de cálculo.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la mayor de las siguientes:

- La calificación media ponderada de la siguiente forma: PE1 (25%), PE2 (75%).
- La calificación del examen final: PE2 (100%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Introducción. **1.1.**Historia y tipología de las cimentaciones. **1.2.**Reconocimientos geotécnicos. **1.3.**Normativas.	IL1
Tema 2. Cimentaciones superficiales. **2.1.**Tipologías. Procedimientos de ejecución **2.2.**Carga de hundimiento. Cálculo a partir de ensayos de campo **2.3.**Losas: hundimiento y asientos. Procedimientos constructivos **2.4.**Interacción terreno-cimentación	IL2
Tema 3. Cimentaciones profundas: Pilotes **3.1.**Tipologías y procedimientos constructivos. Estados límite. Tope estructural (repaso). **3.2.**Pilote aislado: Carga de hundimiento; cálculo mediante ensayos de campo. Estimación de asientos **3.3.**Grupos de pilotes. Carga de hundimiento y asientos **3.4.**Situaciones singulares (esfuerzos parásitos, empujes laterales, etc.) **3.5.**Métodos de control y ensayo	IL3
Tema 4. Cimentaciones semi-profundas. Pozos de cimentación **4.1.**Tipologías y procedimientos constructivos **4.2.**Cálculo frente a hundimiento. Giros. Contribución resistente del terreno lateral	IL4
Tema 5. Excavaciones y pantallas **5.1.**Tipologías y procedimientos de ejecución. Drenaje **5.2.**Definición de estados límite **5.3.**Cálculo de la estabilidad y estimación de desplazamientos **5.4.**Anclajes.	IL5
Tema 6. Cimentaciones profundas. Micropilotes **6.1.**Tipos y procedimientos de ejecución **6.2.**Métodos de cálculo **6.3.**Uso en situaciones especiales: recalces, estabilización, contención, etc.	IL6
Tema 7. Refuerzo y protección de cimentaciones. Mejora del terreno **7.1.**Técnicas de mejora del terreno **7.2.**Métodos de cálculo de mechas drenantes y columnas de grava **7.3.**Refuerzo e impermeabilización **7.4.**Aislamiento frente a vibraciones **7.5.**Cimentaciones en situaciones especiales	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. Se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios resueltos en clase

Trabajo en grupo:

Se da la posibilidad de realizar un trabajo voluntario en grupos reducidos, que consistirá en la elaboración de un trabajo sobre aspectos constructivos y/o de cálculo de una cimentación

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo. Se plantearán también sesiones específicas de tutorías para los trabajos.

Docencia online:

Podrán emplearse diversas herramientas facilitadas por la Universidad para la docencia y tutoría on-line, tanto en directo como mediante la grabación previa de clases u otros recursos docentes.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

MINISTERIO VIVIENDA (2.006). Código Técnico de la edificación (CTE). Seguridad Estructural: Cimientos

MINISTERIO DE FOMENTO. (2002). Guía de cimentaciones en obras de carretera

PUERTOS DEL ESTADO. (2005). ROM 0.5.05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y portuarias.

Bibliografía complementaria:

MUZAS LABAD, F. (2007). Mecánica del suelo y cimentaciones. Fundación Escuela de la Edificación

PECK, R.B., Hanson, W.E., Thornburn, T.H. (1974): Foundation engineering. Wiley, New York.

FANG, H.Y. (1991). Foundation engineering handbok. Chapman and Hall, New York.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. et al (1976) Geotecnia y Cimientos, Ed. Rueda, Madrid.

SCHULZE, W.E.; SIMMER, K (1979). Cimentaciones. Ed. Blume, Madrid.

MINISTERIO DE FOMENTO (Ed) (2001): Guía para el proyecto y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.

MINISTERIO DE FOMENTO (Ed) (2005): Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera.

TOMLINSON, M. (2007) Pile Design and Construction Practice

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio personal 50 min			3 h
2	Tema 2 1 h 05 min	Temas 1 - 2 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 **1 h 05 min**		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 3 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 3 1 h 05 min	Temas 3 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
8				Preparación control intermedio 5 h	Control intermedio 2 h		7 h
9	Tema 4 1 h 05 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
10	Tema 5 2 h 10 min			Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
11	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
14	Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
16	Tema 7 1 h 05 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 20 min			4 h 30 min
Hasta el examen				Preparación del examen final 6 h	Examen final 2 h		8 h
Horas	**19 h 30 min**	**13 h**		**44 h 30 min**	**4 h**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Octavo Semestre

Mención Hidrología

Diseño de Infraestructuras Hidráulicas Asistido por Ordenador

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001432	3	Tecnológica Específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Computer aided engineering of water management infrastructures
Materia	Ingeniería hidráulica
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente
Web asignatura	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login
Periodo impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Martínez Alonso	Pte.		J 15.30-17.30	Secret. depto.	rafael.martinez@upm.es
Francisco Javier Caballero Jimenez			X, J 16.00-19.00	UD presas	franciscojavier.caballero@upm.es
Daniel Gálvez Cruz			J 15.00-17.00	S.profesores.	Daniel.galvez@upm.es
Eduardo Salete Díaz				Torre, 7ª	esalete@caminos.upm.es

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Hidráulica e hidrología, Infraestructuras hidráulicas, Cálculo de estructuras, Geotecnia, Mecánica de suelos y rocas. Informática, Matemáticas, Elasticidad, Mecánica de medios continuos.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.2	Comprensión y capacidad de aplicación de modelos estructurales para infraestructuras hidráulicas.

Código	Competencia
CM45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos	CM37.2, CM45, CT3
RA2	Aplica modelos hidrológicos de superficie y subterráneos	CM37.2, CT3
RA3	Asume los principios de incertidumbre y riesgo de las obras públicas en las infraestructuras hidráulicas	CM45, CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Conoce y comprende los conceptos vistos en el curso así como teoría que soporta los programas de CAE.	RA1,RA2,RA3
IL2	Sí	Es capaz de realizar programas básicos propios con alguna herramienta informática de su elección.	RA1,RA2,RA3
IL3	Sí	Maneja satisfactoriamente los programas de CAE explicados durante el curso.	RA1,RA2,RA3

NOTA. Básico: Indicador de logro que deben superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
7.1. Mediante "evaluación progresiva"	**100 %**

Descripción. El alumno realizará durante el curso bien de forma individual o en grupo con otro estudiante los trabajos obligatorios que se propongan durante el curso.

Criterios de calificación. Los ejercicios propuestos se calificarán globalmente de cero a diez.

Momento y lugar. El cuaderno de curso se entregará en la fecha que oportunamente se comunicará, que dependerá del desarrollo del curso restante.

Formato.

1. Los trabajos se entregará en formato PDF, junto con los ficheros de los modelos que se empleen, que se subirán a la plataforma Moodle de la UPM.
2. En la portada del cuaderno deberá figurar el nombre del alumno junto con una foto suya tamaño 10x10 cm.

El nombre del archivo deberá ser "***Apellido1_Apellido2_ Nombre.pdf".***

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será un una media de las obtenidas en los distintos trabajos realizados durante el curso. Considerándose aprobado si la nota media que resulte es igual o superior a cinco.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "evaluación global"

Descripción. El examen final constará un test de cuestiones básicas de toda la asignatura y de dos casos prácticos a desarrollar.

Criterios de calificación. La puntuación de las cuestiones básica será de 3 puntos y la de cada caso práctico de 3,5 puntos, de forma que la suma total será 10 puntos, siendo necesario sacar entre todos ellos al menos la mitad (cinco puntos) para que pueda considerarse aprobada la asignatura.

Duración. La duración de esta prueba será de 2 horas.

Momento y lugar. Los determina la Jefatura de Estudios. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación global.

La calificación final será la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura esta calificación deberá ser igual o superior a 5 sobre 10.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: **Conducciones en presión en régimen permanente**	IL1, IL2, IL3
Capítulo II. Conducciones en presión en régimen permanente.	IL1, IL2, IL3
Capítulo III. Cálculo mecánico de tuberías.	IL1, IL2, IL3
Capítulo IV. Cauces naturales y canales.	IL1, IL2, IL3
Capítulo V. Drenaje transversal de obras lineales	IL1, IL2, IL3
Capítulo VI. Programación en VBA-EXCEL	IL1, IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos pertinentes para desarrollar la capacidad de análisis técnico del alumno. Estas clases teóricas se realizarán con una fuerte vinculación con las clases prácticas. Los apuntes de clase quedarán recogidos en el "cuaderno de trabajo" del alumno. Se irá con ordenador a clase ya que en ella se realizarán ejercicios con frecuencia.

Clases prácticas:

No se diseñan prácticas, se substituyen por clases de laboratorio en aula informática o realización de casos prácticos dentro de las clases teóricas.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará de forma autónoma el material de la asignatura y los apuntes tomados en clase. También realizará de forma autónoma los ejercicios propuestos para trabajar dentro y fuera del aula, que deberá incluir en su "cuaderno de trabajo".

Trabajos en grupo:

En algunos casos los trabajos propuestos para realizar dentro o fuera del aula se harán en grupos de dos personas.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

Nota

En el caso de que imponderables, como el ocurrido en el curso 2019-20, por causa del Covid-19, obligase a suspender las clases y actividades presenciales, se establecerían clases on-line o se grabarían en vídeo las clases.

Las tutorías se realizarían mediante e-mail o en sesiones de videoconferencia previamente acordadas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica: (NOTA 1)

Oñate, E.:"*Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics"*; Springer, *Lecture notes on numerical methods in enginnering and sciences*; 2009.
Kunwoo L.:,"*Principles of CAD/CAM/CAE systems*"; Addison Wesley; 1999.
Ferziger J. and Peric M.: "Computational Methods for Fluid Dynamics"; Springer; 2001.
O. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. and Nithiarasu P.: The Finite Element Method for Fluid Dynamics; Elsevier; Sixth edition, 2005.

Bibliografía complementaria: (NOTA 1)

Bathe, K.J.:"*Finite Element Procedures*"; Prentice Hall; 1996.
Eastman, Ch..*"Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction*"; CRC Press ; 1999.
Succi S.:"*The Lattice Boltzmann Equation for Fluid Dynamics and Beyond*"; Oxford University Press; 2000.
Versteeg and W. Malalasekera. "*An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method*"; Prentice Hall; Second edition, 2007.

Recurso web

https://sites.google.com/site/hidroneperiano/
Página web del profesor Salete de la cual el alumno podrá descargar material relacionados con la asignatura.

Recurso web

https://www.iiama.upv.es/iiama/es/transferencia/software/epanet-esp
EPANET. Sistemas en presión en régimen permanente.

Recurso web

https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx
HEC-RAS. Modelización de cauces naturales y canales.

Recurso web

https://tomcalculation.com/
Calculo mecánico tubos PVC-O

Recurso web

https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/software/hy8/
HY-8. Dimensionamiento ODT

Recurso web

https://www.allievi.net/allievi-es.php
Allievi. Sistemas en presión en régimen transitorio.

Recurso web

https://www.atha.es/programa-de-calculo/
Calculo mecánico tubos de Hormigón armado

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver nota 2)	Trabajo Individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación, Tema 1 1 h		Tema 1 1 h	Caso práctico T1 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
2			Tema 1 2 h	Caso práctico T1 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
3	Tema 2 1 h		Tema 2 1 h	Caso práctico T2 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
4			Tema 2 2 h	Caso práctico T2 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
5	Tema 2 1 h		Tema 2 1 h	Caso práctico T2 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
6			Tema 2 2 h	Caso práctico T2 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
7	Tema 3 1 h		Tema 3 1 h	Caso práctico T3 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
8			Tema 3 2 h	Caso práctico T3 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
9	Tema 4 1 h		Tema 4 1 h	Caso práctico T4 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
10			Tema 4 2 h	Caso práctico T4 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (ver nota 2)	Trabajo Individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11			Tema 4 2 h	Caso práctico T4 2h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m 4 h 15 m
12	Tema 4 1 h		Tema 4 1 h	Caso práctico T4 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
13			Tema 4 2 h	Caso práctico T4 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
14	Tema 5 1 h		Tema 5 1 h	Caso práctico T5 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
15	Tema 6 1 h		Tema 6 1 h	Caso práctico T6 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
16			Tema 6 2 h	Caso práctico T6 2 h	Ev. progresiva 0 h 15 m		4 h 15 m
Hasta el examen				Prepar. examen final 10 h 30 min	Examen final 2 h 30 m		10 h 20 min
Horas	**8 h**		**24 h**	**42 h 30 min**	**6 h 30 m**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico
NOTA 2. Prácticas impartidas en el aula o en el aula informática.

Ingeniería Civil de Centrales

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001413	3	Tecnológica Específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Power Station Engineering
Materia	Submódulo tecnológico de la mención Hidrología
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente
Web asignatura	*http://moodle.upm.es*
Periodo impartición	Octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Guillermo Martínez de Lucas	Pte.		M y X (10 - 13)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	*guillermo.martinez@upm.es*
José Ignacio Sarasúa Moreno	Secr.		X y J (10 - 13)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	*joseignacio.sarasua@upm.es*
José Ángel Sánchez Fernández	Vocal			Sótano 2 Lab. Electrotecnia	*joseangel.sanchez@upm.es*
Daniel García-Lorenzana Acasuso	-		L y M (18 - 20)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	*daniel.garcia-lorenzana@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Física, Química, Electrotecnia, Infraestructuras hidráulicas

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
CM37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de las energías renovables.
CM 44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil

Código	Competencia
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA99	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM37.1, CT2,CT3
RA92	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos	CM37.1, CT2,CT3
RA93	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables	CM37.4, CT2.
RA95	Valora los efectos social, económico, ambiental, político y globalizador de las infraestructuras hidráulicas y energéticas	CM44

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Explica las diferentes fuentes y vectores energéticos, así como las centrales que los utilizan	RA92, RA93, RA95 y RA99
IL2	Sí	Conoce los diferentes elementos que componen una central hidroeléctrica	RA92 y RA93
IL3	Sí	Conocer los diferentes sistemas de las centrales térmicas y sus parámetros de funcionamiento, ubicación y características físicas asociadas	RA99
IL4	Sí	Proyecta y dimensiona la parte civil de una central termoeléctrica	RA99
IL5	Sí	Comprende los efectos medioambientales de las infraestructuras energéticas	RA99

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Primer examen parcial **45%**

Descripción: El examen consistirá en resolver varios ejercicios de carácter teórico, teórico – práctico y práctico iguales para todos los estudiantes, relativos a los temas tratados hasta la fecha del examen (Temas 1 a 8).

Los ejercicios teóricos consistirán en varias preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test. Cada uno de los ejercicios prácticos y/o teórico – prácticos estarán formados por uno o dos problemas con varios apartados. El examen tendrá una duración máxima de 2 horas y 30 minutos.

En el caso de que la evaluación se deba desarrollar en modalidad no presencial, tanto la composición como la duración máxima del examen no se verán alteradas.

Criterios de calificación: Para aprobar el examen parcial se requiere una calificación igual o superior a 5 puntos; no obstante, si la calificación es igual o superior a 4 puntos, el parcial se podrá compensar con la nota del segundo examen parcial.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE2. Segundo examen parcial **45%**

Descripción: El examen consistirá en resolver varios ejercicios de carácter teórico, teórico – práctico y práctico iguales para todos los estudiantes, relativos a los temas tratados hasta la fecha del examen (Temas 9 a 15). El ejercicio teórico consistirá en varias preguntas cortas de desarrollo y/o tipo test. El ejercicio práctico y/o teórico – práctico estará formado por uno o dos problemas con varios apartados. El examen tendrá una duración máxima de 2 horas y 30 minutos.

En el caso de que la evaluación se deba desarrollar en modalidad no presencial, tanto la composición como la duración máxima del examen no se verán alteradas.

Criterios de calificación: Para aprobar el examen parcial se requiere una calificación igual o superior a 5 puntos; no obstante, si la calificación es igual o superior a 4 puntos, el parcial se podrá compensar con la nota del primer examen parcial.
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

EVC. Diversas actividades de evaluación continua **10%**

Los alumnos resolverán diversos problemas propuestos a lo largo de la asignatura, que serán entregados a través de la plataforma Moodle. La puntuación de estas actividades se tendrá en cuenta solo en la convocatoria de Junio, siempre que se siga el procedimiento de evaluación continua (asistencia y participación activa) y ésta sea superior a 5 puntos.

T. Trabajo voluntario **10%**

Consiste en la realización de un trabajo voluntario por parte de los alumnos en grupos de hasta 3 integrantes. El trabajo versará sobre algún tema de actualidad energética relacionado con el temario de la asignatura.
Los alumnos podrán obtener hasta 1 punto extra a añadir a la nota promedio de los exámenes, siempre que ésta sea igual o superior a 4 puntos. La puntuación del trabajo se tendrá en cuenta tanto en la convocatoria de Junio como en la de Julio.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso siempre que se cumplan los criterios expuestos anteriormente. Concretamente:

Calificación = 0,45 x P1 + 0,45 x P2 + 0,1xT+ 0,1xEVC, siendo la máxima calificación igual a 10 puntos.
Si no se cumplen las restricciones de nota mínima en P1 y P2, la asignatura no estará superada.

Si no se cumplen las restricciones de nota mínima en EVC, no se considerarán dichas puntuaciones.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: En la convocatoria de *Junio*, el examen final (*Pord*) coincidirá con la fecha del segundo parcial y constará de dos partes, cada una de ellas con la estructura análoga a la de los respectivos parciales. El examen consistirá en resolver varios ejercicios de carácter teórico, teórico – práctico y práctico iguales para todos los estudiantes, relativos a los temas tratados a lo largo de toda la asignatura (Temas 1 a 15).

En la convocatoria de *Julio*, el examen final extraordinario (*Pex*) consistirá en una única prueba que consistirá en resolver varios ejercicios de carácter teórico, teórico – práctico y práctico iguales para todos los estudiantes, relativos a los temas tratados a lo largo de toda la asignatura. Dicha prueba tendrá una duración máxima de 3 horas.

Criterios de calificación: Para aprobar el examen final se requiere una calificación igual o superior a 5 puntos.
Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final
En la convocatoria de junio, la calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso siempre que se cumplan los criterios expuestos anteriormente. Concretamente:
Calificación = Pord + 0,1xT siendo la máxima calificación igual a 10 puntos

En la convocatoria de julio, la calificación final se corresponderá con la obtenida en el examen extraordinario, es decir,
Calificación = Pex

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: Introducción a la Ingeniería Energética	
Tema 1. Energía e Ingeniería Energética. Centrales eléctricas Energía, la energía en la historia. Aplicaciones energéticas, vectores energéticos. Fuentes energéticas, fuentes energéticas renovables, patrón de consumo de electricidad. Tipos de centrales según la fuente primaria y según su servicio	IL1
Capítulo II. Centrales hidroeléctricas	
Tema 2. Centrales hidroeléctricas. Conceptos básicos Introducción a las centrales hidroeléctricas. Características de la energía hidroeléctrica. Tipos de centrales. Componentes de una central. Tipos de turbina	IL2
Tema 3. Diseño de centrales hidroeléctricas Criterios para el diseño de una central. Almacenamiento de energía eléctrica. Herramientas para el pre diseño de una central. Centrales fluyentes. Centrales de regulación. Centrales reversibles. Centrales en caverna	IL2
Tema 4. Funcionamiento de una central hidroeléctrica Estándares de funcionamiento de una central. Control de tensión. Control de frecuencia. Control de potencia. Funcionamiento en isla. Funcionamiento en un sistema aislado. Funcionamiento en un sistema interconectado	IL2
Capítulo III. Centrales térmicas	
Tema 5. Introducción a las Centrales Térmicas Introducción a las centrales de carbón y ciclo de Rankine, centrales de gas y ciclo Brayton, centrales diésel y centrales nucleares. Factor de carga, factor de disponibilidad y rendimiento de una central. Horas equivalentes de funcionamiento. Inicios y evolución de las centrales térmicas. La máquina de vapor. Razón de ser de las centrales térmicas, arranque de centrales, futuro de las centrales y equipamiento español.	IL3
Tema 6. Bases del Proyecto de una Central Térmica Anteproyecto de construcción de una central térmica. Rentabilidad de la inversión y previsión de ingresos y gastos. Dimensionamiento de la central: selección del combustible y selección del emplazamiento. Incidencia de una central en el medio ambiente. Aprovisionamiento de la central y evacuación de efluentes	IL3
Tema 7. Emplazamiento de Centrales Térmicas Generalidades del emplazamiento. Emplazamiento de centrales nucleares: área de exclusión y zona de baja población. Escala internacional de accidentes nucleares. Evaluación de los accidentes ase de proyecto, permiso de instalación y criterios de aceptabilidad. Accidentes de Chernóbil y Fukushima. Emplazamiento de centrales térmicas convencionales: estudio de un caso práctico	IL3
Tema 8. Combustión, Combustibles y Cenizas Combustibles y combustión. Poder calorífico y dosificación de combustibles. Estudio de combustibles sólidos y fluidos. Almacenamiento de combustibles. Instalación de escorias, tratamiento de cenizas y evacuación final de residuos	IL3
Tema 9. Estudio de los elementos de una Central Térmica Hogares, turbinas, calderas, sobrecalentadores, recalentadores, calderines, economizadores y calentadores de aire. Relación con las etapas del ciclo de Rankine. Estudio de los circuitos de una central térmica	IL3

Tema 10. Cogeneración, Centrales de Ciclo Combinado y GICC	Introducción a la cogeneración. Ciclos de cabeza y ciclos de cola. Estudio del rendimiento en cogeneración. Aplicaciones de la cogeneración. Tipos de plantas de cogeneración. Trigeneración y Poligeneración. Generalidades de los ciclos combinados. Ventajas del ciclo combinado frente al ciclo simple. Partes fundamentales de una central de ciclo combinado: turbina de gas y caldera de recuperación. Sistemas auxiliares de la central – BOP. Posibles configuraciones de central. Gasificación integrada en ciclo combinado: características generales	IL3
Tema 11. Centrales Nucleares	Generalidades de las centrales nucleares. Tipos de central nuclear: BWR y PWR. Disposición de la central y sistema de seguridad. Gestión de residuos: ATC y AGP	IL3
Tema 12. Centrales Diésel	Los sistemas eléctricos aislados o insulares. Características de los Motores alternativos empleados: Diésel y duales a gas. Disposición de una central Diésel y sus sistemas auxiliares. Hibridación con energías renovables. Aspectos ambientales.	IL3
Tema 13. Sistemas de Refrigeración	Generalidades de la refrigeración. Refrigeración directa por aire y refrigeración natural. Torres de refrigeración. Restricciones medio ambientales. Procedimientos de refrigeración. Tipos de bombas. Refrigeración directa y sistemas de refrigeración mixtos. Intercambiadores de calor.	IL3
Tema 14. Cimentaciones y Superestructuras	Generalidades de las cimentaciones. Tipos de cimentaciones: zapatas y pilotes. Cimentación de turboalternadores: coeficiente de balasto y de rozamiento, estudio de cargas vibrantes y modelos matemáticos de cimiento. Cálculo de pedestales de turboalternadores. Resonancia y amortiguación. Chimeneas: Directiva 1999/30/CE y RD 100/2011. Torres de refrigeración	IL4
Tema 15. Consideraciones Medioambientales	Emisiones atmosféricas: métodos de control de la contaminación atmosférica, emisión de SO_2, NO_x y otras emisiones. Eliminación de partículas: precipitadores electrostáticos, cámara de sacos, colectores mecánicos y depuradores. Control y eliminación de los NO_x. Control y eliminación de los SO_x. Emisiones en energías renovables. Acuerdo de París	IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones.

En el caso de que la docencia se deba desarrollar en modalidad no presencial, las clases teóricas se desarrollarán tanto de manera asíncrona con videos explicativos pregrabados, como de manera síncrona a través de alguna plataforma destinada a ello.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. Los problemas que se resuelvan estarán disponibles con antelación en la plataforma Moodle para que el alumno pueda trabajar previamente sobre ellos.

En el caso de que la docencia se deba desarrollar en modalidad no presencial, las clases prácticas se desarrollarán tanto de manera asíncrona con videos explicativos pregrabados, como de manera síncrona a través de alguna plataforma destinada a ello.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos

Trabajo en grupo:

Se plantea un trabajo voluntario a realizar en grupos de hasta 3 alumnos. El trabajo versará sobre algún tema de actualidad energética relacionado con el temario de la asignatura

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Cuesta Diego, L., Vallarino Canovas del Castillo, E., *Aprovechamientos hidroeléctricos*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; 2000

Unidad Docente Sistemas Energéticos, *Apuntes de la asignatura de Ingeniería Civil de Centrales: Térmicas Convencionales y Termonucleares*; 2000

de Lucas Martínez, Antonio, *Economía para la Función Directiva del Ingeniero en la Industria Química*; 2011 SIGNE S.A

de Lucas Martínez, Antonio; *Termotecnia Básica para Ingenieros Químicos: Procesos Termodinámicos y Máquinas*; Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha 2007

Garcia Galludo, M., Goded Velerde, J.M., Suarez Navarro, M.J. *Apuntes de la asignatura de Sistemas Energéticos: Termodinámica y Termotécnia*

Fernández Díez, P., *Centrales térmicas*, *http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=22* (consultada el 1 de julio de 2017); 2009

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio del Tema 1 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 2 2 h 10 min			Estudio del Tema 2 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 3 2 h 10 min			Estudio del Tema 3 2 h 30 min			4 h 40 min
4	Tema 4 2 h 10 min			Estudio del Tema 4 2 h 30 min			4 h 40 min
5	Tema 5 2 h 10 min			Estudio del tema 5 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 6 2 h 10 min			Estudio del tema 6 2 h 30 min			4 h 40 min
7	Tema 7 2 h 10 min			Estudio del tema 7 2 h 30 min			4 h 40 min
8	Tema 8 2 h 10 min			Estudio del tema 8 y Preparación examen parcial 2 h 30 min	Primer Parcial (Temas 1 a 7) 2 h 30 min		7 h 10 min
9	Tema 9 2 h 10 min			Estudio del Tema 9 2 h 30 min			4 h 40 min
10	Tema 10 2 h 10 min			Estudio del Tema 10 2 h 30 min			4 h 40 min
11	Tema 11 2 h 10 min			Estudio del Tema 11 2 h 30 min			4 h 40 min
12	Tema 12 2 h 10 min			Estudio del Tema 12 2 h 30 min			4 h 40 min
13	Tema 13 2 h 10 min			Estudio del Tema 13 2 h 30 min			4 h 40 min
14	Tema 14 2 h 10 min			Estudio del Tema 14 2 h 30 min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 15 2 h 10 min			Estudio del Tema 15 2 h 30 min			4 h 40 min
Hasta el examen				Preparación examen final 3 h 30 min	Examen 2º parcial (Tema 8 a 15) y final (Tema 1 a 15) 5 h		8 h 30 min
Horas	**32 h 30 min**			**41 h**	**7 h 30 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Sistemas de Información Geográfica para la especialidad de H

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001416	3	Tecnológica Específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Geographical Information Systems
Materia	Geomática
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno
Web asignatura	*http://moodle.upm.es*
Periodo impartición	Octavo semestre

Durante los cursos 2023/2024 y 2024/2025, se trabajarán colaborativamente retos propuestos en el marco de la Alianza EELISA.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	M,X y J (10 - 14)	Labor.	*ruben.martinez@upm.es*
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 - 13)	Labor.	*sergio.alvarez@upm.es*
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14), J (11 - 13)	Labor.	*miguel.marchamalo@upm.es*
Sara Martínez Delgado		Todos	M y J (11 - 13)	Labor.	*s.martinezd@upm.es*
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	*juancarlos.ojeda@upm.es*
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 - 20)	Labor.	*juangregorio.rejas@upm.es*
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	*miguel.garciag@upm.es*
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	*joseantonio.sanchezs@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Topografía y Cartografía.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de informática. Modelos digitales del terreno (MDT).

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM17.2	Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas. Incorpora el método experimental a las técnicas topográficas.
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.	CM17.2, CM37.2
RA2	Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.	CM37.2, CT2, CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de los Sistemas de Información Geográfica para la resolución de problemas geoespaciales en la ingeniería civil. Relaciona todas las disciplinas involucradas en el área de conocimiento para potenciar su aplicación en la ingeniería civil.	RA1
IL2	Sí	Es capaz de obtener datos cartográficos procedentes de fuentes externas (organismos oficiales, web, etc.) e integrarlos en la misma aplicación para elaborar realizar las operaciones y cálculos necesarios.	RA2
IL3	Sí	Maneja y aplica las aplicaciones informáticas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica y la cartografía para confeccionar y editar los mapas temáticos.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Seguimiento y participación en las explicaciones y desarrollo de los tutoriales **60%**

Descripción: Consiste en la exposición por parte del profesor del tutorial preparado por el equipo de la asignatura para transmitir el conocimiento del Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, se desarrollarán los ejercicios propuestos por el profesor, cuya entrega será obligatoria. Se trabajará y resolverá un reto planteado en el marco de la Alianza EELISA. Las clases se desarrollarán en el aula multimedia que se disponga o a través de del aula virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: Esta participación y seguimiento se evaluará mediante ejercicios cortos a desarrollar periódicamente. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE2. Desarrollo de un trabajo en grupo **40%**

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo propuesto por el profesor y que un grupo de alumnos (máximo 3) desarrollará y expondrá al profesor. Se ofrecerán títulos relacionados con los retos de la Alianza EELISA.

Criterios de calificación: El trabajo se calificará en función de su contenido y de la presentación o defensa que realice el alumno. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE3. Examen final ordinario **100%**

Descripción: Aquellos alumnos que habiendo participado en el proceso de evaluación progresiva no superen la asignatura, podrán realizar el examen final consistente en una prueba con ordenador, similar al trabajo propuesto durante el curso.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media ponderada de PE1 (60%) y PE2 (40%), o en su caso, si no se ha superado en el proceso de evaluación progresiva, se aplicará la calificación resultante de la prueba PE3 (100%).

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación progresiva. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación progresiva.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Conceptos generales **1.1.**Introducción al SIG **1.2.**Diferencias con un CAD **1.3.**Tipos de SIG **1.4.**Formatos e intercambio de información	IL1
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas **2.1.**Instalación **2.2.**Entorno de trabajo **2.3.**Carga de cartografía **2.4.**Primeros cálculos en QGIS **2.5.**Topologías. Puntual, lineal y poligonal	IL2, IL3
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas **3.1.**Vectoriales **3.2.**Ráster **3.3.**Edición y consulta de datos vectoriales **3.4.**Edición y consulta de datos ráster	IL2, IL3
Tema 4. Análisis del terreno **4.1.**Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM) **4.2.**DEM a partir de curvas de nivel **4.3.**Definición de cuencas hidrológicas	IL2, IL3
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas) **5.1.**Conceptos generales **5.2.**Operaciones: Suma y diferencia. **5.3.**Calculadora ráster **5.4.**Operaciones de vectorización	IL2, IL3
Tema 6. Otros formatos **6.1.**Visualización de archivos LiDAR **6.2.**Captura de información desde Google Earth **6.3.**Otras fuentes de información	IL2, IL3
Tema 7. Impresión de la documentación **7.1.**El entorno del gestor de impresión **7.2.**Definición de los patrones **7.3.**Obtención e impresión de los mapas	IL2, IL3
Tema 8. Trabajo final **8.1.**Planteamiento y organización **8.2.**Definición de las actividades a realizar **8.3.**Establecimiento de los hitos **8.4.**Presentación final	IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases prácticas:

El profesor expondrá los conceptos básicos y las utilidades relacionadas con el software (Quantum GIS) para que el alumno pueda desarrollar sus habilidades en el uso de esta herramienta. Además, se acompañará de los ejemplos más significativos relacionados con la ingeniería civil para que el alumno comprenda mejor las posibles aplicaciones de dicha herramienta a su campo profesional. Dado el carácter marcadamente práctico de la asignatura, el alumno mantendrá en todo momento una gran participación.

Trabajo en grupo:

Se desarrollará un trabajo final de asignatura, tal y como se ha expuesto en el apartado de la evaluación, consistente en el desarrollo del tema propuesto por el profesor a cada grupo de alumnos, en un número máximo de cuatro.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas

NOTA IMPORTANTE. ***Los contenidos teórico-prácticos y las clases tutoriales para el desarrollo del trabajo en grupo podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello*.**

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Manual del usuario Quantum GIS. Open source on Internet

Martínez Marín, R., Marchamalo Sacristán, M. et al. (2013). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica Quantum GIS (QGIS). Servicio de Publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (UPM). Madrid

Delaney, Julie. (2007). Geographical Information Systems: an introduction. Oxford University Press. ISBN: 9780195556070

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del centro, del departamento y del Laboratorio de Topografía y Geomática

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación y creación grupos 1 h 05 min		Tema 1 1 h 05 min				2 h 10 min
2	Tema 1 30 min		Tema 1 1 h 40 min	Estudio tema 1 1 h 30 min			3 h 40 min
3			Tema 2 2 h 10 min	Estudio tema 2 2 h 30 min			4 h 40 min
4			Tema 3 2 h 10 min	Estudio tema 3 2 h 30 min			4 h 40 min
5			Tema 4 2 h 10 min	Estudio tema 4 2 h 30 min			4 h 40 min
6			Tema 5 2 h 10 min	Estudio tema 5 2 h 30 min			4 h 40 min
7			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 2 h 30 min			4 h 40 min
8			Tema 7 2 h 10 min	Estudio tema 7 2 h 30 min			4 h 40 min
9			Tema 8 2 h 10 min	Estudio tema 8 2 h 30 min	Control 1 h 12 min		5 h 52 min.
10	Trabajo en grupo (máximo 3 alumnos)		Desarrollo trabajo 2 h 10 min	2 h 30 min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
12			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
13			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
14			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
15			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
Exámenes	Finalización			5 h 40 min	Presentación trabajo 2 h 38 min		8 h 18 min
Horas	**1 h 35 min**		**30 h 55 min**	**44 h 40 min**	**3 h 50 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Tecnología Energética

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001433	4,5	Tecnológica Específica	Hidrología	Español

Nombre en inglés	Energy Technology
Materia	Submódulo tecnológico de la mención Hidrología
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Territorio
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
María José Suárez Navarro	Pte.		L, X y V (10:30 - 13:30).	Lab. Nuclear	*mariajose.suarez@upm.es*
Luis Pujol Terés			M y V (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	*luis.pujol@upm.es*
Juan Antonio de Isabel García			M y X (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	*juan.isabel@geoter.es*
Manuel Fuentes Gomariz	Secret.		M y X (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	*manuel.fuentes@upm.es*
Gulliermo Martínez de Lucas	Vocal				*guillermo.martinez@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.
CM37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de las energías renovables.
CM 45	Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano y reducido
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM37.1, CM45, CT2,CT3
RA2	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos	CM37.1, CM45, CT2,CT3
RA3	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables	CM37.4, CT2

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Resuelve correctamente los problemas de termotecnia y de plantas industriales de producción térmica	RA1
IL2	Sí	Conoce os conceptos básicos de energías renovables	RA3
IL3	Sí	Resuelve correctamente los problemas de instalaciones de refrigeración y de aire acondicionado	RA1
IL4	Sí	Conoce los principios de energía térmica y Termotecnia	RA1
IL5	No	Estudia correctamente los aprovechamientos hidroeléctricos	RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Prácticas de laboratorio **10%**

Descripción: Consiste en 2 prácticas guiadas una correspondiente al módulo de plantas industriales de producción térmica y la otra correspondiente al módulo de gestión y ahorro energético. Las dos prácticas se realizan con programas informáticos en el laboratorio de la asignatura.

Criterios de calificación: Evaluación de asistencia a la práctica y entrega de un cuaderno de prácticas.

Momento y lugar: El ejercicio se realizará el laboratorio de la asignatura.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas. Ejercicios de clase **10%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Momento y lugar: Los ejercicios se realizan de forma guiada en la propia aula de clase.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

PE3. Control intermedio **40%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración será de 2 horas.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Adaptación, en su caso, al formato de evaluación no presencial (on-line). Los ejercicios teóricos constarán de varias preguntas cortas en formato tipo test o similar. Los ejercicios prácticos puede consistir en (1) un único problema sobre el que se preguntarán resultados concretos, que se deben responder escribiéndolos directamente, o bien identificando el resultado correcto entre varios que se presentan, o (2) varios problemas cortos que se deben resolver de forma análoga a lo indicado anteriormente, cada uno en un tiempo máximo.

Los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos responden dependerán de la aplicación informática que se disponga para realizar el examen, y se indicarán en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación

PE4. Realización colectiva de trabajos de aplicación práctica **40%**

Descripción: Se realizarán dos trabajos de aplicación de los contenidos de la segunda parte de la asignatura. Dichos trabajos se realizarán en grupos de 3 a 4 alumnos.

- El primer trabajo será un caso práctico de cálculo de cargas térmicas en un local. Se explicará y realizará en distintas sesiones en el aula.

- El segundo trabajo será un caso práctico de energías renovables que el alumno realizará fuera de aula.

Criterios de calificación: Los trabajos se valorarán de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: Los trabajos se entregarán antes de la fecha del examen final

PE5. Examen final ordinario y extraordinario. **40% o 80 %**

Descripción: Constará de dos partes. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al control intermedio. No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el control intermedio. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia.

La segunda parte, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el control intermedio. Se examinarán de esta parte los alumnos que no obtengan un 5 en cada uno de los trabajos colectivos de supuestos prácticos.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 80% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen una de las partes, el peso será del 40%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Adaptación, en su caso, al formato de evaluación no presencial (on-line). Los ejercicios teóricos constarán de varias preguntas cortas en formato tipo test o similar, con un tiempo máximo para responder cada una, no pudiendo retroceder en la serie de preguntas a medida que son respondidas. Los ejercicios prácticos pueden consistir en (1) un único problema sobre el que se preguntarán resultados concretos, que se deben responder escribiéndolos directamente, o bien identificando el resultado correcto entre varios que se presentan, o (2) varios problemas cortos que se deben resolver de forma análoga a lo indicado anteriormente, cada uno en un tiempo máximo.

Los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos responden dependerán de la aplicación informática que se disponga para realizar el examen, y se indicarán en la convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan aprobado el control intermedio y los trabajos colectivos tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (40%) y PE4 (40%).

- Los alumnos que no hayan aprobado alguna de las pruebas PE3 o PE4 y que por tanto deben presentarse al examen final, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%) y PE5 (40 o 80%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 5 puntos (sobre 10) en la nota del examen correspondiente a los contenidos del control intermedio y una calificación final igual o superior a 5.

No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante “sólo prueba final”

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación igual o superior a 5.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Introducción a la Tecnología Energética	
Tema 1. Recursos y producción de energía **1.1.**Producción de energía **1.2.**Bases de recursos **1.3.**Conversión de energía **1.4.**Almacenamiento y acumulación de energía	IL1
Tema 2. Transformaciones energéticas **2.1.**Conceptos básicos de termodinámica **2.2.**Primer Principio de Termodinámica **2.3.**Segundo Principio de Termodinámica **2.4.**Análisis energético de un sistema	IL2
Tema 3. Análisis Exergético **3.1.**Concepto de exergía **3.2.**Análisis exergético de un sistema	IL2
Capítulo II. Plantas Industriales de producción térmica	
Tema 4. Ciclos termodinámicos con turbinas de vapor **4.1.**Ciclo de Rankine **4.2.**Ciclo con recalentamiento **4.3.**Ciclo regenerativo **4.4.**Análisis energético y exergético de un ciclo de vapor **4.5.**Aplicaciones de los ciclos de vapor	IL3
Tema 5. Ciclos termodinámicos con turbinas de gas **5.1.**Ciclo Brayton de aire estándar **5.2.**Ciclo regenerativo de la turbina de gas **5.3.**Ciclo de turbina de gas con refrigeración intermedia y recalentamiento. **5.4.**Análisis exergético de un ciclo de turbina de gas	IL3
Tema 6. Plantas de ciclo combinado y cogeneración **6.1.**Ciclo combinado **6.2.**Sistemas de cogeneración	IL4
Tema 7. Plantas Termonucleares **7.1.**Fundamento de centrales nucleares **7.2.**Ciclo termodinámico	IL5
Capítulo III. Termotecnia: máquinas y motores térmicos	
Tema 8. Fundamentos termodinámicos de motores de combustión interna **8.1.**Ciclos de aire estándar **8.2.**Ciclo Otto, ciclo Diesel y ciclo dual	IL4, IL5
Tema 9. Fundamentos termodinámicos de máquinas frigoríficas y bomba de calor. **9.1.**Diagramas de refrigerantes **9.2.**Ciclos de refrigeración por compresión de vapor **9.3.**Ciclos de bomba de calor	IL4, IL5
Capítulo IV. Introducción a las energías renovables	
Tema 10. Energías Renovables **10.1.**Energía solar térmica **10.2.**Energía solar fotovoltaica **10.3.**Energía eólica **10.4.**Energía geotérmica	IL4, IL5
Tema 11. Aprovechamientos hidroeléctricos **11.1.**Componentes **11.2.**Centrales hidroeléctricas **11.3.**Obras de toma y conducción	IL4, IL5

Capítulo VI. Gestión y ahorro energético	
Tema 12. Eficiencia energética **12.1.**CTE. Condiciones térmicas en los edificios **12.2.**Limitación de la demanda energética **12.3.**Programas de cálculo asociados	IL4, IL5
Tema 13. Cálculo de instalaciones térmicas energéticamente eficientes **13.1.**Climatización de instalaciones **13.2.**Cálculo de cargas térmicas **13.3.**Programas de cálculo asociados **13.4.**Bioclimatismo	IL4, IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicaran los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor.

Adaptación, en su caso, a formato de docencia no presencial (on-line)

Las clases on line, si fuesen necesarias, se impartirían en unos de los siguientes formatos:

(1) El profesor y los alumnos se conectan simultáneamente utilizando el programa de video-reunión que proponga la Escuela. La clase se imparte en directo el día y a la hora que le corresponde según el horario del curso, de forma análoga a como se haría en el aula. El profesor expone su clase con voz apoyado del material audiovisual que considere y los alumnos formulan dudas mediante chat. La clase se graba, creando un fichero que luego se puede poner a disposición de los alumnos.

(2) El profesor previamente graba su clase, creando un archivo –o varios- de audio y vídeo con el contenido de la clase. El profesor sube a Moodle el archivo (o los archivos) antes del día que le corresponde dar la clase según el horario del curso. De esta manera, no es necesaria la coincidencia simultánea de profesor y alumnos, pues cada alumno puede acceder a la clase, bien en el momento que le corresponde según el horario, o bien en otro momento a su elección. Los alumnos plantean sus dudas al profesor mediante correo electrónico.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se realizan dos prácticas de laboratorio

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios resueltos en clase

Trabajo en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Fundamentos de Termodinámica Técnica. *Michael J. Morán*,*Howard N. Shapiro*- 2004. Ed. Reverté

Termodinámica. *Kenneth Wark, Donald e Richards* -2001. Ed. Mc Graw Hill

Apuntes de la asignatura de sistemas energéticos: Termodinámica y Termotecnia. *M.García Galludo, JM.Goded Velarde, MJ.Suárez Navarro.* Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos

Bibliografía complementaria:

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Hidráulica y Energética

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1y 2 3 h 15 min			Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
2	Tema 2,y 3 1 h 05 min	Problemas del tema 2y 3 2 h 10min		Estudio personal 3 h 30 min			6h 45 min
3	Tema 4 2 h 10 min	Problemas del tema 4 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6h 45 min
4	Tema 4 1 h 05 min		Práctica de lab 2 h 10min	Estudio personal 2 h 40 min			7 h
5	Tema 5 2 h 10 min	Problemas del tema 5 1 h 05 min		Estudio personal 3h 30 min			6h 45 min
6	Tema 6 y 7 1 h 05 min	Problemas del tema 6 2 h 10min		Estudio personal 3h 30 min			6h 45 min
7	Tema 7 3 h 15 min			Estudio personal 3 h 30 min			6h 45 min
8				Preparación primer parcial 9 h	1º examen parcial 2 h 30 min		11 h 30 min
9	Tema 8 2 h 10 min	Resolucion de ejercicios 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
10	Tema 9 2 h 10 min	Problemas del tema 9 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
11	Tema 10 1 h 05 min	Problemas del tema 10 2 h 10 min		Estudio personal 3 h 10 min			4 h 15 min
12	Tema 10 y 11 2 h 10 min	Problemas temas 10 y 11 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 40 min			7 h
13	Tema 10 y 11 1 h 05 min	Problemas temas 10 y 11 2 h 10 min		Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
14	Tema 12 1 h 05 min		Práctica de lab 2 h 10min	Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
15	Tema 12y 13 2 h 10 min	Problemas Tema 12y 13 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
16		Resolución caso pracitico 3h 15 min		Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
17				Preparación examen			4 h 15 min
Hasta el examen				Preparación examen final 8 h	Examen final 2h 30 min		10 h 30 min
Horas	**26 h**	**18h 25 min**	**4 h 20 min**	**67 h 45 min**	**5 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

NOTA 2. Las clases finalizan una semana antes por las prácticas de laboratorio

Octavo Semestre

Mención Transportes y Servicios Urbanos

Ferrocarriles para la especialidad de TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001419	4,5	Básica	Común	Español

Nombre en inglés	Railways
Materia	Ferrocarriles para la especialidad de Transportes y Servicios Urbanos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	
Periodo impartición	octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Clara Isabel Zamorano Martín	Vocal.	Todos	M (10:30-12h30) J (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	*clara.zamorano@upm.es*
Juan Gómez Sánchez	Pte.	Todos	L (10:30-12h30) X (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	*juan.gomez.sanchez@upm.es*
Luis Esteras Aldea	Vocal.	Todos	L y X (08:00-10:00)	Torre planta 5ª	*luis.esteras@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Materiales de construcción, Procedimientos generales de construcción, Geotecnia, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, Transportes, Electrotecnia

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de Física elemental y Conocimientos de Topografía

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM33.1	Conocimientos de trazado, vía, infraestructuras, instalaciones y material móvil ferroviario Principios básicos de la Explotación ferroviaria: Operación y mantenimiento
CM33.2	Compresión de los diferentes sub-sistemas que componen una red ferroviaria y la integración e interrelación entre ellos: vía y vehículos.

Código	Competencia
	Especificaciones de Diseño de los principales parámetros que constituyen una red ferroviaria
CM34.1	Conocimiento de los procesos constructivos y de sus exigencias de las diferentes partes de la estructura de la vía ferroviaria, tanto en vía sobre balasto como en vía en placa
CM42.1	Comprensión y asunción de los principios y de las variables que conforman cada sistema de transporte ferroviario, mercancías y viajeros, en sus diversos modos: alta velocidad, medias distancias, metros y tranvías y su interrelación con la movilidad de personas y mercancías y de otros modos de transporte
CT2	Conocimientos para coordinar equipos de trabajo en proyecto y ejecución de obras y explotación del sistema de transporte por ferrocarril
CT3	Capacidad crítica de las diferentes soluciones ferroviarias para la elección de la más adecuada a cada caso en coordinación con equipos de proyectos ferroviarios
CT5	Capacidad de aprendizaje autónomo.
CT9	Capacidad para diseñar y analizar experimentos del comportamiento del tren en marcha sobre la vía: Interacción rueda-carril

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Conoce la Normativa básica de aplicación en el ferrocarril Resuelve los problemas de selección de diversas soluciones ferroviarias	CM33.1
RA2	Calcula parámetros básicos para el dimensionamiento del sistema ferroviario	CM33.1, CT9
RA3	Elige adecuadamente el tipo de Red ferroviaria y de los subsistemas que las componen.	CM33.2
RA4	Conoce las características y exigencias de la infraestructura ferroviaria Lleva a cabo la definición geométrica del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, definiendo la sección transversal y su proceso constructivo Conoce las diferentes técnicas de mantenimiento a aplicar a cada subsistema y los indicadores básicos de mantenimiento	CM34.1
RA5	Conoce las necesidades de los equipos y exigencias para definir las fases de los procesos constructivos de líneas ferroviarias	CM34.1 CT2
RA6	Dispone de los criterios de selección de cada tecnología según la red ferroviaria de que se trate. Ventajas e inconvenientes de cada una. Integración en un sistema vertebrado de transporte de viajeros y/o mercancías	CM42.1
RA7	Argumenta la elección de cada solución de forma razonada	CT3
RA8	Sabe analizar las características del trazado de una línea ferroviaria y de las características del material móvil que ha de circular por ella	CT3 CT9

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Define la geometría del trazado ferroviario, tanto en planta como en alzado, incluyendo el proceso constructivo de la sección transversal	RA1, RA4, RA5
IL2	Sí	Conoce las curvas del movimiento ferroviario, las capacidades de tracción de los trenes y las curvas de resistencias al avance y adherencia	RA2, RA8

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL3	Sí	Estudia correctamente el diseño de vía, subestaciones, catenaria, señalización y material móvil Entiende cada tipo de explotación y los subsistemas que la componen, utilizando la terminología ferroviaria adecuada	RA3
IL4	Sí	Conoce la metodología de construcción de las líneas ferroviarias	RA3, RA4, RA6
IL5	Sí	Evalúa la capacidad soporte de la plataforma ferroviaria y diseña el proceso de formación de los terraplenes en concordancia con la rigidez global de la vía Desarrolla el proceso de selección de subsistemas ferroviarios y diferentes soluciones, con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA4, RA8
IL6	No	Plantea correctamente los problemas de diseño y selección de soluciones, integrado en un equipo de proyecto	RA7, RA8
IL7	No	Conoce los métodos para evaluar la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas.	RA7, RA8

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Asistencia a las clases

Descripción: Todos los días los alumnos presentes en clase se apuntarán en una lista que proporcionará el profesor. Al final de la clase se solicitará que tres alumnos elegidos al azar firmen la asistencia y presenten la identificación correspondiente. En el caso de clases on line, la presencia quedará reflejada en el aula virtual.

Criterios de calificación: Se considerará validada la presencia de los alumnos que figuran en la lista si los tres alumnos firman y se identifican o responden a alguna pregunta en caso de docencia on line. El. El 90% de asistencias se valorará en 10 puntos y de forma proporcional hasta cero una asistencia menor.

Momento y lugar: En todas las clases

PE2. Participación en la resolución interactiva de cuestiones y problemas en clase. Ejercicios de clase y trabajo de curso por grupos **20%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios prácticos o tipo test y un trabajo de curso por grupos

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética ponderada de todos los ejercicios realizados durante el curso y el trabajo de curso.

Momento y lugar: Los ejercicios se realizarán en el aula (presencial o virtual) de clase sin previo aviso. El trabajo se realizará durante el curso.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE3. Control intermedio **Descripción**: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha. La duración aproximada será de unas 2 horas **Criterios de calificación**: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de todos los ejercicios **Momento y lugar**: El control se realizará una vez finalizadas las clases ordinarias de los temas incluidos en el examen, con fecha fijada con antelación y en el lugar que determine la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.	**40%**
PE4. Examen final ordinario **Descripción**: Constará de dos partes. La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura no incluidos en el control intermedio. La duración será de unas 2 horas La segunda está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas incluidos en el Control intermedio. Solamente están obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota global inferior a 5 sobre 10 en el PE2 o menos de un 2,0 sobre 10 puntos en alguno de sus ejercicios. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en dicho control, que será sustituida por la obtenida en esta parte del examen, cuya duración será de unas 2 horas **Criterios de calificación**: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. La ponderación o peso de la primera parte del examen final será del 40% en la calificación final y el de la segunda parte será del 40%. Para aprobar, se debe obtener una nota mínima de un 2,0 sobre 10 puntos, en todos y cada uno de los ejercicios del examen PE3. **Momento y lugar**: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.	**40%**

Calificación final de la asignatura mediante EVALUACIÓN PROGRESIVA

Para acceder a este modo de evaluación progresiva es condición necesaria que el alumno haya asistido al menos a un 50 % de las clases en que se pasó lista durante el Curso

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una nota superior a 5 sobre 10 en el PE2 (el control intermedio) tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (40%), PE3 (40%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de la primera parte del examen final (PE3) y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10) en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a 0,1*PE0
- Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 sobre 10 en el PE2 (el control intermedio), y que por tanto deben presentarse al examen final ordinario completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%) y PE3 (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de cada una de las partes del examen final (PE3) y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10), en cuyo caso verán aumentada su nota en un valor igual a 0,1*PE0

Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen final ordinario deberán acudir al examen extraordinario (PE4), cuyo formato es similar al del examen ordinario. Para superar la asignatura la calificación final de dicho examen, que será su nota final, deberá ser igual o superior a 5 puntos (sobre 10).

No obstante, para los alumnos de evaluación progresiva, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final ordinario de evaluación continua.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10, siendo necesaria una nota mínima de 5 puntos para aprobar la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán ser presenciales o a distancia.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores		Indicador de Logro asociado
Tema 1.	**Introducción al ferrocarril**	IL3
Tema 2.	**Proyectos ferroviarios**	IL5
Tema 3.	**Estructura de la vía**	IL5
3.1.	El carril, las traviesas y las sujeciones	
3.2.	Los aparatos de vía	
3.3.	El carril continuo soldado	
3.4.	Las capas de asiento	
3.5.	La plataforma ferroviaria	
3.6.	La vía en placa	
Tema 4.	**Geometría de la vía**	IL1
4.1.	Diseño en planta: alineaciones y peralte	
4.2.	Diseño en alzado	
4.3.	Sección transversal e interacción planta y alzado	
Tema 5.	**Mecánica de la vía**	IL5
Tema 6.	**Instalaciones ferroviarias**	IL3,IL4
6.1.	Señalización y protección ferroviaria	
6.2.	Subestaciones y catenaria	
Tema 7.	**Material rodante**	IL2
Tema 8.	**Construcción**	IL4
Tema 9.	**Mantenimiento**	IL7

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que complementen las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia y los ejercicios resueltos en clase, expuestos por el profesor

Trabajo en grupo:

Se realizarán trabajos en grupo presentando el resultado en clase al resto de los alumnos

Tutorías

Previa petición de cita por email se fijará con el estudiante la hora y lugar para la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Alias, J.; Valdés, A.: *"La vía del ferrocarril"*. Editorial Bellisco. Madrid 1990.

Esveld, C.: *"Modern railway track"*. MRT Productions. Duisburg, 1989.

García Díaz de Villegas, J.M.; Rodríguez Bugarín, M.: *"Desvíos ferroviarios"*. Presentado y prologado por RENFE. Ingeniería cántabra, S.A. 1995

García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo I. La vía"*. Edix, S.A. 1965

García Lomas y Cossío, J.M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles. Tomo II. El material móvil"*. 1956

López Pita, A.: *"Alta velocidad en el ferrocarril"*

"Explotación de líneas de ferrocarril"

López Pita, A.: *"Infraestructuras ferroviarias"*

Losada M. *Curso de Ferrocarriles, Cuadernos I, II, III, IV y V*. Servicio de Publicaciones

Wais, F.: *"Compendio de explotación técnica de ferrocarriles"*. Editorial Labor, S.A. 1949

Wais, F.: *"Historia de los ferrocarriles españoles"*. Editora Nacional. 1974

Melis Maynar, M.: *"Apuntes de introducción a la dinámica vertical de la vía y a las señales digitales en ferrocarriles"*, con 151 programas en Matlab, Simulink, Visual C++, Visual Basic y Excel. 2008

Melis Maynar, M.; González Fernández, F.J.: *"Ferrocarriles metropolitanos. Tranvías, metros ligeros y metros convencionales"*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección seinor 29. 2002

Oliveros Rives, F.; López Pita, A.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles I. Vía"*. 1977

Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de ferrocarriles II. Ingeniería civil e instalaciones"*. 1980

Oliveros Rives, F.; Rodríguez Méndez, M.; Megía Puente, M.: *"Tratado de explotación de ferrocarriles I. Planificación"*. 1983

Profillidis, V.: *"La voie ferree et sa fondation modelisation mathematique"*. Tesis Doctoral. 1983

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Transporte

Tabla 11. Cronograma

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 15 min Tema 1 2 h 30 min			Estudio tema 1 1 h Estudio tema 1 2 h			6 h 45 min
2	Tema 1 3 h 45 min			Estudio tema 1 2 h			5 h 45 min
3	Tema 2 2 h 30 min	Tema 2 1 h 15 min		Estudio tema 2 4 h			7 h 45 min
4	Tema 3 2 h 30 min			Estudio tema 1 y 2 y preparación Control Temas 1 y 2 3 h	**Control Tema 1** **45 min**		6 h 15 min
5	Tema 3 2 h 30 min	Tema 3 1 h 15 min		Estudio tema 3 2 h			5 h 45 min
6	Tema 3 1 h 15 min	Tema 3 2 h 30 min		Estudio tema 3 3 h			6 h 45 min
7	Tema 3 1 h 15 min			Estudio tema 3 y preparación Control Tema 3 3 h	**Control Tema 3** **1 h 15 min**		5 h 30 min
8	Tema 4 3 h 45 min			Estudio tema 4 2 h			5 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1 h 15 min		Estudio tema 4 2 h			5 h 45 min
10	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1 h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min
11	Tema 4 2 h 30 min	Tema 4 1h 15 min		Estudio tema 4 3 h			6 h 45 min
12	Tema 5 1 h 15 min			Estudio temas 4 y 5 y preparación Control 3 h	**Control Temas 4 y 5** **2 h**		6 h 15 min
13	Tema 6 3 h 45 min			Estudio tema 6 3 h			6 h 45 min
14	Tema 7 1 h 15 min	Tema 7 1 h 15 min		Estudio tema 7 y preparación Control Tema 7 3 h	**Control Tema 7** **1 h**		6 h 30 min
15	Tema 8 2 h 30 min	Tema 8 1 h 15 min		Estudio tema 8 3 h			6 h 45 min
16	Tema 9 2 h 30 min	Tema 9 1 h 15 min		Estudio temas 8 y 9 y preparación Control Temas 8 y 9 6h	**Control Temas 8 y 9** **1 h**		10 h 45 min
17				3 h			4 h

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 12 h	**Examen final** **3 h**		15 h
Horas	**40 h**	**12 h 30 min**		**60 h**	**9 h**		**121 h 30 min**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico

Firmes y Pavimentos para la especialidad de TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001421	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Pavements
Materia	Firmes y Pavimentos
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	*http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales*
Periodo impartición	Octavo semestre

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Juan Gallego Medina	Pte.		X (10:30-13:30) J (11:30-14:30)	Laborat. Caminos	*juan.gallego@upm.es*
Federido Gulisano	Secr.		X (10:30-13:30) J (11:30-14:30)	Laborat. Caminos	*federico.gulisano@upm.es*
José Ramón Marcobal Barranco	Vocal		X (15:00-18:00) J (15:00-18:00	Despacho Planta 3 Torre	*jose.marcobal@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulo de formación básica, Materiales de construcción, Resistencia de materiales, Mecánica de suelos y rocas, Procedimientos Generales de Construcción

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

Código	Competencia
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas (en particular los firmes y pavimentos)	CM32.1, CT2, CT3, CT4, CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe los distintos tipos de firmes y explica en cada caso los fundamentos de su comportamiento estructural	RA1
IL2	Sí	Prescribe los ensayos necesarios a los áridos y ligantes, e interpreta los resultados	RA1
IL3	Sí	Diseña un material estabilizado o tratado o una zahorra y los caracteriza estructuralmente	RA1
IL4	Sí	Proyecta una mezcla bituminosa en función de las características del tráfico, el clima y la capa a qué se destina, la caracteriza estructuralmente	RA1
IL5	Sí	Proyecta un firme de nueva construcción por métodos empíricos y analíticos	RA1
IL6	Sí	Prescribe e interpreta las campañas de auscultación de los firmes	RA1
IL7	Sí	Reconoce los deterioros en el firme y prescribe las técnicas de conservación ordinaria más adecuadas	RA1
IL8	Sí	Proyecta la rehabilitación de un firme por métodos empíricos y analíticos	RA1

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Resolución de pruebas tipo test o ejercicios teórico-prácticos en clase /el aula / a través del área virtual. **30%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones básicas planteadas en cuestionarios tipo test, o respuesta abierta, para resolver en clase, en casa, mediante la herramienta "Cuestionario" de MOODLE, o bien de resolución de ejercicios en clase, en casa o mediante la herramienta "Tarea" de MOODLE.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La calificación de esta prueba de evaluación será la media de las obtenidas en los ejercicios realizados en la asignatura, independientemente de que el alumno haya realizado todos los ejercicios (los no realizados tendrán calificación = 0)

Momento y lugar: Los alumnos responderán a los ejercicios en el aula, en casa o usando los medios telemáticos de MOODLE. El momento, lugar, y modalidad se anunciarán con antelación suficiente.

PE2. Prácticas de laboratorio **10%**

Descripción: Consiste en dos prácticas de laboratorio: la primera sobre áridos y ligantes, y la segunda sobre dosificación de mezclas bituminosas. Cuando no sea posible asistir al laboratorio presencialmente, esta parte de la calificación se consigue igualmente visitando la página Web del Laboratorio:

(http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/inicio.html) y realizando la tarea que se pone a disposición de los alumnos a través del área virtual, relativa a los contenidos de dicha página.

Criterios de calificación. La calificación de esta prueba se obtiene como la media de la calificación obtenida en ambas prácticas.

Momento y lugar. Laboratorio de Caminos, o área virtual MOODLE. Se anunciarán los plazos a través de MOODLE.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso
PE3. Examen Parcial.	**30 ó 0%**

Descripción: Constará de un ejercicio tipo test o respuestas muy breves, un ejercicio teórico que constará de varias preguntas cortas, a contestar con una extensión aproximada de media página. Y por último un ejercicio práctico a resolver. La duración total del examen será de 90 minutos.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen, con pesos 0,2; 0,4 y 0,4 para el test, las preguntas cortas y el ejercicio práctico respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Podrán realizarse en el aula de examen o bien telemáticamente, en cuyo caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

PE4. Examen final **30% ó 60%**

Descripción: Tendrá dos partes, cada una con una duración aproximada de 90 minutos.

La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, constará de un ejercicio de test o preguntas de respuesta corta, uno de preguntas de carácter teórico a contestar cada una en media página aproximadamente y un ejercicio de carácter práctico, correspondientes preferentemente a los temas de la asignatura no incluidos en el examen parcial PE3. Dado que los temas de la asignatura están interrelacionados, esta parte del examen puede contener materia de los temas incluidos en el examen parcial. La duración aproximada será de 90 minutos.

La segunda parte del examen final es similar en todo al examen parcial. No estarán obligados a examinarse de esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el examen parcial. La duración aproximada será de 90 minutos.

Criterios de calificación: Para calificar el examen, los ejercicios se califican de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen, concediendo los pesos 0,2; 0,4 y 0,4 para el test, las preguntas cortas y el ejercicio práctico respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Se realizarán en el aula de exámenes o bien telemáticamente. En este último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será:

- Para los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 5 en el examen parcial y sólo realicen la primera parte del examen final, su calificación será:

  La media ponderada de PE1 (30%), PE2 (10%), PE3 (30%) y PE4 (30%)

  Para poder aprobar la asignatura la calificación final debe ser igual o superior a 5.
- Para los alumnos que realicen el examen final completo la calificación de la asignatura vendrá dada por:

  La media ponderada de de PE1 (30%), PE2 (10%) y PE4 (60%)

. Para superar la asignatura, esta calificación debe ser igual o superior a 5.

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Constará de dos ejercicios tipo test o respuestas muy breves, dos ejercicios teóricos que constarán de varias preguntas cortas, a contestar con una extensión aproximada de media página. Y por último dos ejercicios prácticos a resolver. La duración total del examen será de 3 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se califica de 0 a 10. La nota del examen será la media ponderada de la calificación obtenida en los ejercicios del examen: 0,2; 0,4 y 0,4 para la media de los dos tests, la media de los dos ejercicios de preguntas cortas y la media de los dos ejercicios prácticos respectivamente.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. El examen se realizará en el aula de exámenes, o bien telemáticamente. En éste último caso, los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo como estos deben entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final, convocatoria ordinaria o convocatoria extraordinaria, si procede. Para superar la asignatura, esta calificación deberá ser igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Firmes: funciones y tipologías **1.1.**Materiales para firmes **1.2.**Tipologías de firmes **1.3.**Fundamentos del comportamiento estructural de los firmes **1.4.**Importancia de las características funcionales	IL1
Tema 2. Áridos **2.1.**Los áridos en las capas del firme **2.2.**Áridos naturales **2.3.**Áridos artificiales **2.4.**Propiedades de los áridos **2.5.**Ensayos de laboratorio para áridos	IL2
Tema 3. Capas granulares **3.1.**Granulometría y propiedades de los materiales **3.2.**Puesta en obra de las capas granulares **3.3.**Características mecánicas de los materiales granulares **3.4.**Control de calidad de las capas granulares	IL3
Tema 4. Materiales tratados con cemento: suelocemento y gravacemento **4.1.**Materiales idóneos para ser tratados con cemento **4.2.**Formulación y características mecánicas **4.3.**Fabricación y puesta en obra **4.4.**Control de calidad de los materiales tratados con cemento	IL3
Tema 5. Materiales para la formación de explanadas **5.1.**Suelos naturales. Tipos y caracterización mecánica **5.2.**Suelos estabilizados. Tipos y caracterización mecánica **5.3.**Ejecución in situ **5.4.**Control de calidad	IL3
Tema 6. Ligantes bituminosos **6.1.**Obtención y fabricación de los ligantes bituminosos **6.2.**Propiedades y ensayos de los betunes **6.3.**Propiedades y ensayos de las emulsiones bituminosas **6.4.**Especificaciones técnicas de betunes y emulsiones bituminosas	IL2
Tema 7. Tratamientos superficiales con riego y con lechadas bituminosas **7.1.**Tipos de tratamiento superficial con riego **7.2.**Riegos de imprimación, adherencia y curado **7.3.**Riegos con gravilla **7.4.**Puesta en obra de los tratamientos superficiales con riego **7.5.**Tipos de lechadas bituminosas **7.6.**Puesta en obra de las lechadas bituminosas **7.7.**Control de calidad de los tratamientos superficiales	IL7
Tema 8. Mezclas bituminosas en caliente **8.1.**Componentes de una mezcla bituminosa en caliente **8.2.**Tipos de mezclas bituminosas en caliente **8.3.**Propiedades de las mezclas bituminosas en caliente **8.4.**Diseño de las mezclas bituminosas en caliente **8.5.**Fabricación y puesta en obra **8.6.**Control de calidad	IL4

Tema 9. Firmes de hormigón **9.1.**Tipología de firmes de hormigón **9.2.**Hormigón: formulación, fabricación y puesta en obra **9.3.**Armadura metálica y pasadores **9.4.**Las juntas: tipología y soluciones **9.5.**Control de calidad	IL5
Capítulo II: Proyecto y conservación de firmes	
Tema 10. Métodos empíricos de dimensionamiento de firmes asfálticos **10.1.**Proyecto de firmes **10.2.**Métodos de dimensionamiento empírico **10.3.**Norma 6.1-IC de secciones de firmes del Ministerio de Fomento **10.4.**Otros métodos y catálogos empíricos	IL5
Tema 11. Métodos analíticos de dimensionamiento de firmes **11.1.**Fundamentos de los métodos analíticos **11.2.**Concepto de eje tipo o equivalente **11.3.**Respuesta del firme a la aplicación de una carga **11.4.**Fatiga de los materiales por la aplicación reiterada de cargas **11.5.**Relación entre el eje equivalente y el tráfico real de carretera	IL5
Tema 12. Características superficiales de los firmes **12.1.**Textura superficial de los firmes **12.2.**Resistencia al deslizamiento **12.3.**Regularidad superficial **12.4.**Auscultación de las características superficiales	IL6
Tema 13. Deterioros superficiales de los firmes **13.1.**Tipología de los deterioros superficiales de los firmes **13.2.**Técnicas de renovación superficial	IL7
Tema 14. Deterioro estructural de los firmes **14.1.**Tipología de los deterioros estructurales de los firmes **14.2.**Auscultación estructural: medida de la deflexiones **14.3.**Técnicas de rehabilitación estructural de puntos singulares **14.4.**Proyecto de rehabilitación estructural de tramos de carreteras	IL6, IL8
Tema 15. Gestión de la conservación de firmes y pavimentos **15.1.**Sistemas de gestión de la conservación **15.2.**Inspección visual y auscultación de los firmes **15.3.**Inventario del estado de la red **15.4.**Modelos de evolución del deterioro **15.5.**Estrategias para la conservación de la red	IL7, IL8

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Las clases se impartirán físicamente en el aula, o bien telemáticamente, a través de videoconferencias o descarga de vídeo-clases.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. Se realizarán en el aula, o bien telemáticamente, para la cual se enviará un enunciado, y un caso similar resuelto, para que el alumno lo utilice como guía. Las dudas se resolverán en tutorías presenciales o telemáticas, y en cualquier caso a través del foro de ejercicios, en MOODLE, y el correo electrónico.

Prácticas de laboratorio o de campo:

El profesor presentará un caso práctico de estudio de materiales, y la documentación a emplear en su resolución. A continuación el alumno asistirá a los ensayos de laboratorio necesarios para la resolución del caso práctico. Por último, y con los datos facilitados, el alumno completará un documento impreso, que entregará al profesor para su posterior calificación.

La asistencia al laboratorio también puede realizarse telemáticamente, apoyada en el la página web de laboratorio:

http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/inicio.html

A través del área virtual se entregarán y recogerán los casos prácticos, en cualquiera de las dos modalidades.

Trabajo autónomo:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios que se propongan. Los ejercicios se propondrán y recogerán a través del área virtual MOODLE.

Tutorías

En las horas indicadas para cada profesor. Pueden ser presenciales o bien telemáticas, a través de vídeo conferencia, correo electrónico, o foro de la asignatura en MOODLE. El objetivo de la tutorías es facilitar al alumno la resolución de sus dudas y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

KRAEMER, C. et al. (2003); *Ingeniería de Carreteras, volumen II*, McGraw-Hill, Madrid

Gallego, J., Marcobal J.R., y Rodríguez, A.M. Ejercicios resueltos de Firmes y Pavimentos (2016). Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid

Bibliografía complementaria:

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ministerio de Fomento. Edición 1975 y actualizaciones posteriores.

Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003). Ministerio de Fomento.

Norma 6.3-IC. Rehabilitación de firmes (Orden FOM 3459/2003) Ministerio de Fomento.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (Moodle).

Página Web con contenidos de la asignatura:

http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/ict/lcweb/inicio.html

Equipamiento específico:

Laboratorio de Caminos y Aeropuertos. Biblioteca del Laboratorio

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1, Tema 2 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	2 h 50 min			5 h
2	Tema 3, Tema 4 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	2 h 50 min			5 h
3	Tema 4, Tema 5 1 h 05 min		Práctica de laboratorio 1h 05 min	1 h 50 min			4 h
4	Tema 6, Tema 7 1 h	1 h. 10 min		1 h 50 min	Res. individual 45 min		4 h 45 min
5	Tema 7, Tema 8 1 h 05 min		Práctica de laboratorio 1 h 05 min	1 h 50 min			4 h
6	Tema 8	1 h 05 min	Práctica de laboratorio 1 h 05 min	1 h 50 min	Res. individual 45 min		4 h 45 min
7	Tema 9 1 h	1 h 10 min		1 h 50 min			4 h
8				5 h	Control intermedio 2 h		7 h
9	Tema 10 1 h	1 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min
10	Tema 10	2 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 11 30 min	30 min	Taller 1 h 10 min	2 h 20 min	Res individual 45 min		5 h 15 min
12	Tema 12, Tema 13 1 h	1 h 10 min		2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 14 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	1 h 50 min	Res. individual		4 h 45 min
14	Tema 14	1 h 05 min	Taller 1 h 05 min	2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 15 1 h 05 min		Taller 1 h 05 min	3 h 20 min			5 h 30 min
				5 h	Control final 4 h		9 h
Horas	11 h	9 h 30 min	**9 h 50 min**	**41 h 40 min**	**9 h**	**0**	**81**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico.

Sistemas de Información Geográfica para la especialidad TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001425	3	Tecnológica Específica	Transportes y Servicios Urbanos	Español

Nombre en inglés	Geographical Information Systems
Materia	Geomática
Departamento	Ingeniería y Morfología del Terreno.
Web asignatura	Moodle UPM
Período impartición	Octavo semestre.

Durante los cursos 2023/2024 y 2024/2025, se trabajarán colaborativamente retos propuestos en el marco de la Alianza EELISA.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Sara Martínez Delgado	Pte	Todos	M y J (11 - 13)	Labor.	*s.martinezd@upm.es*
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14), J (11 - 13)	Labor.	*miguel.marchamalo@upm.es*
Rubén Martínez Marín	Vocal.	Todos	M,X y J (10 - 14)	Labor.	*ruben.martinez@upm.es*
Sergio Álvarez Gallego		Todos	L y V (10 - 13)	Labor.	*sergio.alvarez@upm.es*
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	*joseantonio.sanchezs@upm.es*
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	*juancarlos.ojeda@upm.es*
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 -20)	Labor.	*juangregorio.rejas@upm.es*
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	*miguel.garciag@upm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Topografía y Cartografía.

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Conocimientos de informática. Modelos digitales del terreno (MDT).

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM17.2	Aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas. Incorpora el método experimental a las técnicas topográficas.
CM37.1	Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
CT2	Capacidad de organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.	CM17.2, CM37.2
RA2	Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.	CM37.2, CT2, CT3

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Maneja y aplica los conceptos de los Sistemas de Información Geográfica para la resolución de problemas geoespaciales en la ingeniería civil. Relaciona todas las disciplinas involucradas en el área de conocimiento para potenciar su aplicación en la ingeniería civil.	RA1
IL2	Sí	Es capaz de obtener datos cartográficos procedentes de fuentes externas (organismos oficiales, web, etc.) e integrarlos en la misma aplicación para elaborar realizar las operaciones y cálculos necesarios.	RA2
IL3	Sí	Maneja y aplica las aplicaciones informáticas relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica y la cartografía para confeccionar y editar los mapas temáticos.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán — Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Seguimiento y participación en las explicaciones y desarrollo de los tutoriales. 60%

Descripción: Consiste en la exposición por parte del profesor del tutorial preparado por el equipo de la asignatura para transmitir el conocimiento del Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, se desarrollarán los ejercicios propuestos por el profesor, cuya entrega será obligatoria Se trabajará y resolverá un reto planteado en el marco de la Alianza EELISA.

Las clases se desarrollarán en el aula multimedia que se disponga o a través de del aula virtual (MOODLE).

Criterios de calificación: Esta participación y seguimiento se evaluará mediante ejercicios cortos a desarrollar periódicamente. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE2. Desarrollo de un trabajo en grupo 40%

Descripción: Consiste en la realización de un trabajo propuesto por el profesor y que un grupo de alumnos (máximo 3) desarrollará y expondrá al profesor. Se ofrecerán títulos relacionados con los retos de la Alianza EELISA.

Criterios de calificación: El trabajo se calificará en función de su contenido y de la presentación o defensa que realice el alumno. Su valoración será de 0 a 10 puntos.

PE3. Examen final ordinario 100%

Descripción: Aquellos alumnos que habiendo participado en el proceso de evaluación progresiva no superen la asignatura, podrán realizar el examen final consistente en una prueba con ordenador, similar al trabajo propuesto durante el curso.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media ponderada de PE1 (60%) y PE2 (40%), o en su caso, si no se ha superado en el proceso de evaluación progresiva, se aplicará la calificación resultante de la prueba PE3 (100%).

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación progresiva. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación progresiva.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10 puntos.

Momento y lugar: El momento lo determina la Jefatura de Estudios y el lugar será el Laboratorio de Topografía.

Calificación final de la asignatura mediante "sólo prueba final"

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o mayor que 5 en la prueba final.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Conceptos generales **1.1.** Introducción al SIG **1.2.** Diferencias con un CAD **1.3.** Tipos de SIG **1.4.** Formatos e intercambio de información	IL1
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas **2.1.** Instalación **2.2.** Entorno de trabajo **2.3.** Carga de cartografía **2.4.** Primeros cálculos en QGIS **2.5.** Topologías. Puntual, lineal y poligonal	IL2, IL3
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas **3.1.** Vectoriales **3.2.** Ráster **3.3.** Edición y consulta de datos vectoriales **3.4.** Edición y consulta de datos ráster	IL2, IL3
Tema 4. Análisis del terreno **4.1.** Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM) **4.2.** DEM a partir de curvas de nivel **4.3.** Definición de cuencas hidrológicas	IL2, IL3
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas) **5.1.** Concepto generales **5.2.** Operaciones: Suma y diferencia. **5.3.** Calculadora ráster **5.4.** Operaciones de vectorización	IL2, IL3
Tema 6. Otros formatos **6.1.** Visualización de archivos LiDAR **6.2.** Captura de información desde Google Earth **6.3.** Otras fuentes de información	IL2, IL3
Tema 7. Impresión de la documentación **7.1.** El entorno del gestor de impresión **7.2.** Definición de los patrones **7.3.** Obtención e impresión de los mapas	IL2, IL3
Tema 8. Trabajo final **8.1.** Planteamiento y organización **8.2.** Definición de las actividades a realizar **8.3.** Establecimiento de los hitos **8.4.** Presentación final	IL2, IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases prácticas:

El profesor expondrá los conceptos básicos y las utilidades relacionadas con el software (Quantum GIS) para que el alumno pueda desarrollar sus habilidades en el uso de esta herramienta. Además, se acompañará de los ejemplos más significativos relacionados con la ingeniería civil para que el alumno comprenda mejor las posibles aplicaciones de dicha herramienta a su campo profesional. Dado el carácter marcadamente práctico de la asignatura, el alumno mantendrá en todo momento una gran participación.

Trabajos en grupo:

Se desarrollará un trabajo final de asignatura, tal y como se ha expuesto en el apartado de la evaluación, consistente en el desarrollo del tema propuesto por el profesor a cada grupo de alumnos, en un número máximo de cuatro.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

NOTA IMPORTANTE. ***Los contenidos teórico-prácticos y las clases tutoriales para el desarrollo del trabajo en grupo podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello*.**

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Manual del usuario Quantum GIS. Open source on Internet.

Martínez Marín, R., Marchamalo Sacristán, M. et al. (2013). Introducción a los Sistemas de Información Geográfica Quantum GIS (QGIS). Servicio de Publicaciones de la ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (UPM). Madrid.

Delaney, Julie. (2007). Geographical Information Systems: an introduction. Oxford University Press. ISBN: 9780195556070.

Recursos Web:

Área virtual (MOODLE).

Equipamiento específico:

Biblioteca del centro, del departamento y del Laboratorio de Topografía y Geomática.

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Presentación y creación grupos 1 h 05 min		Tema 1 1 h 05 min				2 h 10 min
2	Tema 1 30 min		Tema 1 1 h 40 min	Estudio tema 1 1 h 30 min			3 h 40 min
3			Tema 2 2 h 10 min	Estudio tema 2 2 h 30 min			4 h 40 min
4			Tema 3 2 h 10 min	Estudio tema 3 2 h 30 min			4 h 40 min
5			Tema 4 2 h 10 min	Estudio tema 4 2 h 30 min			4 h 40 min
6			Tema 5 2 h 10 min	Estudio tema 5 2 h 30 min			4 h 40 min
7			Tema 6 2 h 10 min	Estudio tema 6 2 h 30 min			4 h 40 min
8			Tema 7 2 h 10 min	Estudio tema 7 2 h 30 min			4 h 40 min
9			Tema 8 2 h 10 min	Estudio tema 8 2 h 30 min	Control 1 h 12 min		5 h 52 min.
10	Trabajo en grupo (máximo 3 alumnos)		Desarrollo trabajo 2 h 10 min	2 h 30 min			4 h 40 min
11			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
12			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
13			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
14			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
15			Desarrollo trabajo 2 h 10 min	3 h 30 min			5 h 40 min
Exámenes				5 h 40 min	Presentación trabajo 2 h 38 min		8 h 18 min
Horas	**1 h 35 min**		**30 h 55 min**	**44 h 40 min**	**3 h 50 min**		**81 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.

Tráfico y Seguridad Viaria

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001418	3	Tecnológica específica	Transportes y servicios urbanos	Español

Nombre en inglés	Traffic and road safety
Materia	Tráfico y seguridad viaria
Departamento	Ingeniería del Transporte, Territorio y Urbanismo
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
Período impartición	Octavo semestre.

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jurado Piña	Pte.		L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	*rafael.jurado@upm.es*
Miriam Martínez García	Voc.		L (10:15-13:15) X (9:30-11:30)	E. Retiro E. Caminos	*miriam.martinez@upm.es*
Rafael Enríquez Rodríguez	Secr.		M (15:00-17:00) X (16:45-18:45)	E. Caminos E. Retiro	*rafael.enriquezupm.es*

NOTA. El profesor que figura en primer lugar es el coordinador de la asignatura.

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente:

Módulos de formación básica y módulo común de ingeniería civil, Caminos

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM32.1 (parcial)	Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento y el proyecto de los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.
CM32.2	Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas.
CT6	Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología profesional.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Dimensiona y proyecta los elementos que componen las dotaciones viarias básicas	CM32.1
RA2	Explica y cuantifica las variables viarias y de tráfico que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte por carretera.	CM32.2
RA3	Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil.	CT6

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente los fundamentos metodológicos de los análisis del tráfico, capacidad y nivel de servicio.	RA2
IL2	Sí	Plantea medidas de parámetros de tráfico y estudia sus resultados con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA2
IL3	Sí	Aplica los procedimientos de análisis de la capacidad y nivel de servicio en vías con flujo continuo, en intersecciones reguladas con señales de prioridad y en intersecciones reguladas con semáforos con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA1, RA2
IL4	Sí	Estudia la información relativa a la seguridad de la circulación en las infraestructuras viarias con autonomía, acierto y rigor técnico.	RA2, RA3
IL5	Sí	Describe correctamente los efectos en la seguridad de la circulación de las condiciones de las carreteras y de sus márgenes y de las dotaciones viarias básicas.	RA1, RA2
IL6	Si	Describe correctamente los procedimientos de mejora de la seguridad de las infraestructuras viarias.	RA1, RA2

NOTA. Básico: Indicador de logro que debe superarse de forma individual para aprobar la asignatura.

7. Pruebas de evaluación y sus criterios de calificación

Código, nombre de la prueba de evaluación y breve descripción de las actividades evaluables, de sus criterios de calificación y del momento y lugar en que se realizarán	Peso

7.1. Mediante "evaluación progresiva"

PE1. Pruebas de clase **20%**

Descripción: Consiste en varios cuestionarios que se realizarán a lo largo del curso formados por preguntas breves de carácter teórico y práctico sobre la materia explicada previamente en clase. Estas pruebas no se anunciarán con antelación.

Criterios de calificación: Se requiere un mínimo del 40% de estos cuestionarios realizados para contabilizar esta puntuación. Cada cuestionario se valorará de 0 a 10 y la calificación final se obtendrá mediante una media ponderada de las calificaciones obtenidas en los seis mejores cuestionarios. Los cuestionarios no realizados se valorarán con 0.

Momento y lugar: Esta actividad se desarrollará en horario de clase.

PE2. Primer control intermedio **45%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas del primer capítulo de la asignatura (1 al 6). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo de entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación. La duración será de 2 horas.

Criterios de calificación: Se requiere un mínimo del 40% de los cuestionarios realizados en el PE1 para contabilizar esta puntuación. La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Segundo control intermedio **35%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas del segundo capítulo de la asignatura (7 al 10). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo de entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación. La duración será de 2 horas.

Criterios de calificación: Se requiere un mínimo del 40% de los cuestionarios realizados en el PE1 para contabilizar esta puntuación. La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final ordinario **45%, 35 % o 100%**

Descripción: Constará de dos partes. La primera está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al primer capítulo de la asignatura (1 al 6). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. No están obligados a examinarse de esta primera parte ni los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio ni los que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en los dos controles intermedios y una nota media ponderada de evaluación continua igual o superior a 5. La realización de la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el primer control intermedio.

La segunda parte, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico correspondientes a los temas relativos al segundo capítulo de la asignatura (7 al 10). Podrán incluirse preguntas de test de respuestas múltiples. No están obligados a examinarse de esta segunda parte ni los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio ni los que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en los dos controles intermedios y una nota media ponderada de evaluación continua igual o superior a 5. La realización de esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en el segundo control intermedio.

Ordinariamente se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo de entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

La duración de cada parte será de 1 hora y media. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario y realizarlo completo.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10. Para los alumnos que realicen las dos partes, el peso del examen final será del 80% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la primera parte, el peso será del 45%, y para los que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 35%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación superior a 4 en los dos controles intermedios y no hayan realizado el examen final tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (20%), PE2 (45%) y PE3 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el primer control intermedio, pero no hayan aprobado el segundo y sólo realicen la segunda parte del examen final: PE1 (20%), PE2 (45%) y segunda parte de PE4 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: PE1 (20%), Primera parte de PE4 (45%) y PE3 (35%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE1 (20%) y PE4 (80%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5. No obstante, para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en el mismo esquema que se ha indicado para el examen final de los alumnos de evaluación continua. El examen final ordinario coincide con el examen final de evaluación continua.

Ordinariamente tanto el examen final ordinario como el extraordinario se realizarán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se realizarán a distancia mediante aplicaciones telemáticas "on line" que permitirán transmisión de las imágenes, los textos y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las pruebas. En este último caso, tanto las preguntas de carácter teórico como los ejercicios prácticos se plantearán a cada alumno de forma individualizada, aleatoria y sucesiva con un tiempo fijo para responder a cada una en un espacio tasado. Los detalles operativos sobre los requisitos informáticos necesarios, la forma de hacer llegar los ejercicios a los alumnos y el modo de entregar sus respuestas figurarán claramente en la Convocatoria del examen, que se dispondrá en Moodle con suficiente antelación.

Criterios de calificación: La calificación del examen se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo prueba final

La calificación final será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación igual o superior a 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Tráfico	
Tema 1. Caracterización de la circulación viaria **1.1.** Condiciones de los usuarios, los vehículos y la infraestructura **1.2.** Ordenación y regulación de la circulación **1.3.** Regímenes de circulación: continuo y discontinuo **1.4.** Variables básicas: intensidad, velocidad y densidad	IL1
Tema 2. Fundamentos metodológicos de los análisis de tráfico **2.1.** Relación entre las variables características del flujo continuo **2.2.** Análisis estocástico **2.3.** Teoría de colas **2.4.** Bases de los análisis de capacidad y nivel de servicio	IL1
Tema 3. Medida de parámetros del tráfico **3.1.** Procedimientos de medida de parámetros de tráfico **3.2.** Planes de aforo de intensidades **3.3.** Aforos de intersecciones **3.4.** Estudios origen-destino **3.5.** Medidas de velocidades **3.6.** Estudios de tiempos de recorrido y de demoras	IL2
Tema 4. Capacidad y nivel de servicio en vías con flujo continuo **4.1.** Tramos básicos de autopistas **4.2.** Tramos de convergencia y de divergencia **4.3.** Tramos de trenzado **4.4.** Carreteras de dos carriles	IL3
Tema 5. Capacidad y nivel de servicio en intersecciones reguladas por prioridad. **5.1.** Análisis de la incorporación de vehículos a un flujo preferente. **5.2.** Intersecciones a nivel reguladas con señales de stop o ceda el paso. **5.3.** Glorietas	IL3
Tema 6. Regulación semafórica **6.1.** Bases de la regulación semafórica de intersecciones **6.2.** Estructura de fases y reparto del ciclo **6.3.** Coordinación. **6.4.** Capacidad y nivel de servicio en intersecciones reguladas con semáforos	IL3
Capítulo II. Seguridad viaria	
Tema 7. Bases de los análisis de seguridad viaria **7.1.** Factores concurrentes en la seguridad de la circulación: factor humano, vehículo, infraestructura y entorno **7.2.** Análisis probabilístico de la frecuencia de accidentes de tráfico **7.3.** Procedimientos de identificación de tramos de elevado riesgo y de elevado potencial de mejora de la seguridad **7.4.** Procedimientos de evaluación de eficacia de actuaciones	IL4
Tema 8. Análisis de las condiciones de seguridad de las carreteras **8.1.** Trazado. **8.2.** Condiciones de la calzada **8.3.** Accesos. **8.4.** Nudos **8.5.** Travesías. **8.6.** Señalización y balizamiento. Normativa aplicable	IL5

Tema 9. Análisis de las condiciones de seguridad de las márgenes de las carreteras **9.1.** Elementos de seguridad de las márgenes **9.2.** Funciones y características de los dispositivos de contención de vehículos **9.3.** Criterios de acondicionamiento de las márgenes **9.4.** Criterios de disposición de dispositivos de contención. Normativa aplicable	IL5
Tema 10. Procedimientos de mejora de la seguridad de las infraestructuras viarias **10.1.** Estudio de medidas en los tramos de concentración de accidentes **10.2.** Estudio de medidas preventivas en los tramos de alto potencial de mejora de la seguridad viaria **10.3.** Inspecciones de carreteras en servicio **10.4.** Auditorías de seguridad viaria **10.5.** Evaluaciones de impacto de seguridad viaria	IL6

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los conceptos necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno. Se estimulará la intervención del estudiante, invitándole a discutir sobre los contenidos de dichas explicaciones. Ordinariamente se impartirán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se impartirán a distancia mediante conexiones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las clases.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta compresión de la asignatura. Ordinariamente se impartirán de forma presencial, salvo en situaciones excepcionales en las que la regulación aplicable lo impida, en cuyo caso se impartirán a distancia mediante conexiones telemáticas “on line” que permitirán transmisión de las imágenes y el sonido necesarios para el adecuado desarrollo de las clases. En las clases prácticas, se aplicarán los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiera soltura en el planteamiento y resolución de problemas similares a los que se encontrará en la vida profesional. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios propuestos en clase.

Trabajos en grupo:

No se diseñan trabajos específicos para grupos.

Tutorías

En las horas y lugares indicados, para facilitar al alumno la resolución de sus dudas.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

PARDILLO MAYORA, J.M. y JURADO PIÑA, R. (2014). Apuntes de tráfico y seguridad viaria, ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Universidad Politécnica de Madrid), Madrid.

Bibliografía complementaria:

KRAEMER, C. et al. (2009): Ingeniería de carreteras, volumen 1, McGraw-Hill, Madrid.

PARDILLO, JM. (2004): Procedimientos de estudio, diseño y gestión de medidas de seguridad vial en las infraestructuras, Fundación Agustín de Betancourt, Madrid.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2010): Highway Capacity Manual, TRB, Washington.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (2009): Traffic Engineering Handbook (6ª edición), ITE, Washington D.C.

Recursos Web:

Área virtual de la ETSICCP

Equipamiento específico:

Biblioteca del Laboratorio de Caminos de la Escuela Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Tabla 11. Cronograma (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
1	Tema 1 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 1 2h 20 min			4 h 30 min
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 2 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 3 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 4 1 h 05 min	Temas 4 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 4 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 5 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Temas 5 y 6 1 h 05 min	Temas 5 y 6 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 5 y 6 2 h 20 min			4 h 30 min
8	Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 6 2 h 20 min			4 h 30 min
9				Preparación control interm. 4 h	Control intermed. 2 h		6 h
10	Tema 7	Tema 7		Estudio y ejercicios tema 7			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			4 h 30 min
11	Tema 7 1 h 05 min	Tema 7 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 7 2 h 20 min			4 h 30 min
12	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 8 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Temas 8 y 9 1 h 05 min	Temas 8 y 9 1 h 05 min		Ejercicios tema 8 y 9 2 h 20 min			4 h 30 min
14	Tema 9 1 h 05 min	Tema 9 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 9 2 h 20 min			4 h 30 min
15	Tema 10 1 h 05 min	Tema 10 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 10 2 h 20 min			4 h 30 min
16				Estudio personal y preparación control intermedio 4 h	Control intermedio 2 h		6 h
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 4 h	Examen final 3 h		7 h
Horas	**15 h 10 min**	**15 h 10 min**		**44 h 40 min**	**7 h**		**82 h**

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro donde se presenta el calendario académico.