

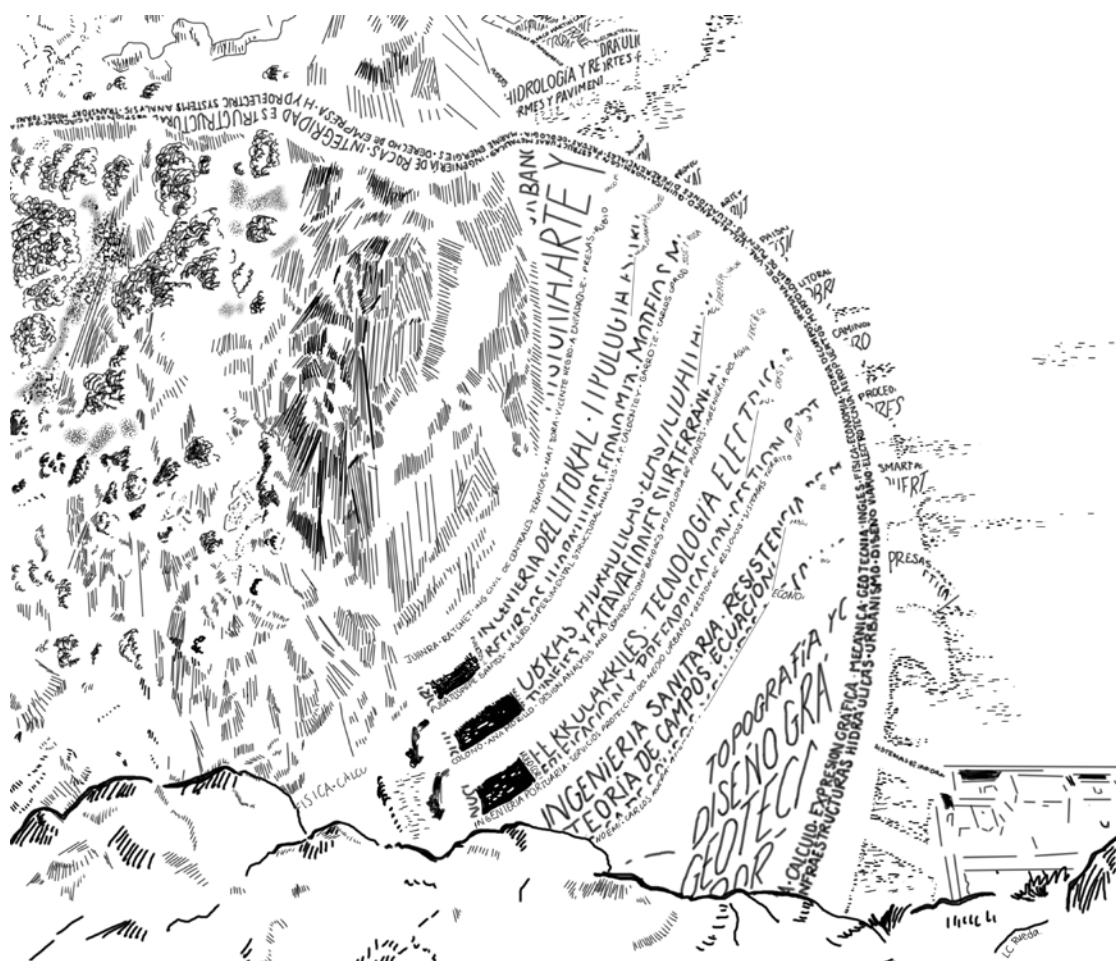
GUÍA DE APRENDIZAJE

2018-19

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

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico

2018-19de 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 2018-19 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

2018-19

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.....	48
Edificación y Prefabricación.....	60
Firmes y Pavimentos para la especialidad CC.....	66
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad CC	75
Transportes (común con TySU).....	81
Túneles y Excavaciones Subterráneas	93
Mención Hidrología	101
Caminos para la especialidad TySU (común con H).....	101
Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad H.....	111
Hidrogeología.....	121
Hidrología y Recursos Hidráulicos.....	128
Ingeniería del Agua en Núcleos Urbanos	137
Ingeniería del Litoral	145
Química del Agua	152
Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad H	159
Tecnología Eléctrica	166
Mención Transportes y Servicios Urbanos	173

Caminos para la especialidad TySU (común con H).....	173
Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU	184
Explotación Portuaria.....	193
Ingeniería Portuaria	202
Proyecto Urbano	213
Servicios, Protección del Medio Urbano y Gestión de Residuos para la especialidad TySU	222
Sistemas Territoriales	229
Transportes (común con CC)	238
Transportes Urbanos	250
Octavo Semestre	259
Comunes	259
Historia, Arte y Estética de la Ingeniería Civil.....	259
Proyecto Fin de Grado.....	268
Mención Construcciones Civiles	277
Ferrocarriles para la especialidad CC	277
Ingeniería estructural	286
Organización de Obras	293
Procedimientos de Cimentación	302
Mención Hidrología	309
Diseño de Infraestructuras Hidráulicas Asistido por Ordenador	309
Ingeniería Civil de Centrales Térmicas.....	316
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad H.....	324
Tecnología Energética	331
Mención Transportes y Servicios Urbanos	339
Ferrocarriles para la especialidad TySU	339
Firmes y Pavimentos para la especialidad TySU	348
Sistemas de Información Geográfica para la especialidad TySU	356
Tráfico y Seguridad Viaria	363

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Guía de Aprendizaje

del curso académico
2018-19

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
			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
Submódulo mención construcciones civiles	Tecnológica específica	34,5	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
			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
			Diseño, paisaje y restauración ambiental para la especialidad H	3	7º
			Ingeniería civil de centrales térmicas	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

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
			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
Submódulo mención transportes y servicios urbanos	Tecnológica específica	34,5	Diseño, 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

- Los nombres y créditos a partir del 7º semestre podrían sufrir cambios.
- 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
- 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
- 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
- Esta asignatura es la misma para las menciones de H y TSU, y diferente para la de CC
- Esta asignatura es la misma para las menciones de CC y TSU
- Esta asignatura puede sustituirse por prácticas en empresas.
- 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.

MECIÓN 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

MECIÓN 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, Protec. 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 Nucleos 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

Calendario académico

En los cuadros siguientes se muestra el calendario académico para el curso 2018-19 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:

Desde el 3 de septiembre al 22 de diciembre de 2018.

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 23 de enero de 2019.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Periodo de desmatriculación de asignaturas del segundo semestre:

Desde el 24 de enero al 30 de enero de 2019.

Periodo de ampliación restringida de matrícula

Desde el 31 de enero al 9 de febrero de 2019.

Período ordinario de clases del segundo semestre:

Desde el 29 de enero al 28 de mayo de 2019.

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 29 mayo al 13 de junio de 2019.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.

Exámenes extraordinarios del primer y segundo semestre:

Desde el 21 de junio al 12 de julio de 2019.

Sobre el calendario se muestran los días que corresponden a cada examen.



Año Académico 2018-19
Calendario Básico

PRIMER SEMESTRE

Inicio clases: 3 de sept. de 2018. Final clases: 17 de diciembre de 2018

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

Días de clase	14-2	14-1	14	12+1	11+2	65
---------------	------	------	----	------	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre y lunes 5 de noviembre tienen horario de viernes
 Martes 4 de diciembre tiene horario de jueves

Días sin clase (además de los festivos)

Del 22 al 29 de octubre por exámenes parciales
 Del 18 al 21 de diciembre por exámenes parciales

SEGUNDO SEMESTRE

Inicio clases: 29 de enero de 2019. Final clases: 28 de mayo de 2019

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

Días de clase	14-1	16-2	12+1	13+1	12+1	67
---------------	------	------	------	------	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Martes 19 de marzo tiene horario de viernes

Martes 30 de abril tiene horario de jueves

Lunes 6 de mayo tiene horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 20 al 29 de marzo por exámenes parciales

PRIMER Y SEGUNDO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 21 de junio de 2019. Final exámenes: 12 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18	19	20	21 Inf	22	23
	E.Ext.2	24 Emp	25	26 Cál I	27	28 Exp.Gr	29	30
Julio	E.Ext.3	1 Alg	2	3 Est	4	5 Dis	6	7
	E.Ext.4	8 Fis	9	10 Cál II	11	12 Qu	13	14

Año Académico 2018-19
Calendario Básico
TERCER SEMESTRE
Inicio clases: 3 de septiembre de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2018

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

Días de clase	15-1	15-1	15-1	13+1	12+2	70
---------------	------	------	------	------	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre tiene horario de jueves

Martes 30 de octubre y miércoles 5 de diciembre tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 2 al 8 de noviembre por exámenes parciales

CUARTO SEMESTRE
Inicio clases: 24 de enero de 2019. Final clases: 28 de mayo de 2019

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

Días de clase	13	15-2	12+1	12	12+1	64
---------------	----	------	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Martes 9 de abril tiene horario de miércoles

Martes 14 de mayo tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 11 al 21 de abril por exámenes parciales

Del 11 al 12 de abril por viaje de prácticas

TERCER Y CUARTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios
Inicio exámenes: 20 de junio de 2019. Final exámenes: 13 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18	19	20 MMCCI	21	22 T. Campos	23
	E.Ext.2	24	25 Inglés	26	27 Topograf.	28	29 F.Sol.	30
Julio	E.Ext.3	1	2 Geo.	3	4 Ec. Dif.	5	6 MMCCII	7
	E.Ext.4	8	9 Elec.	10 Geo. Apl	11 Mec.	12	13 Res.	14



Año Académico 2018-19
Calendario Básico

QUINTO SEMESTRE

Inicio clases: 3 de septiembre de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2016

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	3	4	5	6	7	8	9
	2	10	11	12	13	14	15	16
	3	17	18	19	20	21	22	23
	4	24	25	26	27	28	29	30
Octubre	5	1	2	3	4	5	6	7
	6	8 Viernes	9	10	11	12	13	14
	7	15	16	17	18	19	20	21
	8	22	23	24	25	26	27	28
	9	29	30 1P Hidr	31	1	2	3	4
Noviembre	10	5	6 1P M.Sue	7	8	9	10	11
	11	12	13	14	15	16	17	18
	12	19	20	21	22	23	24	25
	13	26	27	28	29	30	1	2
Diciembre	14	3	4	5 Viernes	6	7	8	9
	15	10	11	12	13	14	15	16
	16	17	18	19	20	21	22	23
	17	24	25	26	27	28	29	30
Enero	E.Ord.1	31	1	2	3	4	5	6
	E.Ord.2	7	8 M. Sue	9	10 Proc	11	12	13
	E.Ord.3	14 Hidr	15	16	17 M.Com	18	19 Estr	20
	E.Ord.4	21	22 Urb	23	24	25	26	27

Días de clase	15-1	14	15-1	14	12+2	70
---------------	------	----	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre tiene horario de viernes

Miércoles 5 de diciembre tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 30 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales

SEXTO SEMESTRE

Inicio clases: 29 de enero de 2017. Final clases: 28 de mayo de 2017

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	28	29	30	31	1	2	3
Febrero	2	4	5	6	7	8	9	10
	3	11	12	13	14	15	16	17
	4	18	19	20	21	22	23	24
	5	25	26	27	28	1	2	3
Marzo	6	4	5	6	7	8	9	10
	7	11 Miércoles	12 1P Hor	13	4 1P Ob.Ma	15	16 1P San	17
	8	18	19 1P M.Amb	20	21	22	23 1P Geo	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	8	9	10 Viaje	11 Viaje	12 Viaje	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29	30 Viernes	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14 Viernes	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
	18	27	28	29 2P Hor	30	31 Sani	1	2
Junio	E.Ord.1	3 Ob.Mar	4	5 M. Amb.	6	7 Geot	8	9
	E.Ord.2	10	11	12 In. H	13	14 Hor	15	16
	E.Ord.3	17	18	19	20	21 M. Sue	22	23

Días de clase	14-1	15-2	11+1	12	11+2	63
---------------	------	------	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 11 de marzo tiene horario de miércoles

Martes 30 de abril y 14 de mayo tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 12 al 23 de Marzo por exámenes parciales

Del 10 al 12 de abril por viaje de prácticas

QUINTO Y SEXTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 24 de junio de 2019. Final exámenes: 12 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	24 Proc	25	26 Estr	27 M.Com	28 Urb	29	30
Julio	E.Ext.2	1 Hid	2	3 Ob.Mar	4	5 Geot	6	7
	E.Ext.3	8 Sani	9 M. Amb	10 In. H	11	12 Hor	13	14

Año Académico 2018-19
Calendario Básico
QUINTO SEMESTRE
Inicio clases: 3 de septiembre de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2018

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Septiembre	1	3	4	5	6	7	8	9
	2	10	11	12	13	14	15	16
	3	17	18	19	20	21	22	23
	4	24	25	26	27	28	29	30
Octubre	5	1	2	3	4	5	6	7
	6	8 Viernes	9	10	11	12	13	14
	7	15	16	17	18	19	20	21
	8	22	23	24	25	26	27	28
	9	29	30 1P Hidr	31	1	2	3	4
Noviembre	10	5	6 1P M.Sue	7	8	9	10	11
	11	12	13	14	15	16	17	18
	12	19	20	21	22	23	24	25
	13	26	27	28	29	30	1	2
Diciembre	14	3	4	5 Viernes	6	7	8	9
	15	10	11	12	13	14	15	16
	16	17	18	19	20	21	22	23
	17	24	25	26	27	28	29	30
Enero	E.Ord.1	31	1	2	3	4	5	6
	E.Ord.2	7	8 M. Sue	9	10 Proc	11	12	13
	E.Ord.3	14 Hidr	15	16	17 M.Com	18	19 Estr	20
	E.Ord.4	21	22 Urb	23	24	25	26	27

Días de clase	15-1	14	15-1	14	12+2	70
---------------	------	----	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre tiene horario de viernes

Miércoles 5 de diciembre tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 30 de octubre al 6 de noviembre por exámenes parciales

SEXTO SEMESTRE
Inicio clases: 29 de enero de 2017. Final clases: 28 de mayo de 2017

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	1	28	29	30	31	1	2	3
Febrero	2	4	5	6	7	8	9	10
	3	11	12	13	14	15	16	17
	4	18	19	20	21	22	23	24
	5	25	26	27	28	1	2	3
Marzo	6	4	5	6	7	8	9	10
	7	11 Miércoles	12 1P Hor	13	4 1P Ob.Ma	15	16 1P San	17
	8	18	19 1P M.Amb	20	21	22	23 1P Geo	24
	9	25	26	27	28	29	30	31
Abril	10	1	2	3	4	5	6	7
	11	8	9	10 Viaje	11 Viaje	12 Viaje	13	14
	12	15	16	17	18	19	20	21
	13	22	23	24	25	26	27	28
Mayo	14	29	30 Viernes	1	2	3	4	5
	15	6	7	8	9	10	11	12
	16	13	14 Viernes	15	16	17	18	19
	17	20	21	22	23	24	25	26
	18	27	28	29 2P Hor	30	31 Sani	1	2
Junio	E.Ord.1	3 Ob.Mar	4	5 M. Amb.	6	7 Geot	8	9
	E.Ord.2	10	11	12 In. H	13	14 Hor	15	16
	E.Ord.3	17	18	19	20	21 M. Sue	22	23

Días de clase	14-1	15-2	11+1	12	11+2	63
---------------	------	------	------	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 11 de marzo tiene horario de miércoles

Martes 30 de abril y 14 de mayo tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 12 al 23 de Marzo por exámenes parciales

Del 10 al 12 de abril por viaje de prácticas

QUINTO Y SEXTO SEMESTRE. Exámenes extraordinarios
Inicio exámenes: 24 de junio de 2019. Final exámenes: 12 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	24 Proc	25	26 Estr	27 M.Com	28 Urb	29	30
Julio	E.Ext.2	1 Hid	2	3 Ob.Mar	4	5 Geot	6	7
	E.Ext.3	8 Sani	9 M. Amb	10 In. H	11	12 Hor	13	14

Año Académico 2018-19
Calendario Básico

SEPTIMO SEMESTRE C.C.

Inicio clases: 3 de sept. de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2018

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

Días de clase	14-1	14-1	13	12	11+2	64
---------------	------	------	----	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre y martes 13 de noviembre tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 31 al 8 de noviembre por exámenes parciales

Del 17 al 21 de diciembre por exámenes parciales

OCTAVO SEMESTRE C.C.

Inicio clases: 29 de enero de 2019. Final clases: 28 de mayo de 2019

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

Días de clase	14 -1	16 - 2	12 + 1	13	11 + 2	66
---------------	-------	--------	--------	----	--------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Martes 12 de marzo y martes 9 de abril tienen horario de viernes

Lunes 6 de mayo tiene horario de miércoles

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 23 de marzo por exámenes parciales

Del 10 al 12 de abril por viaje de prácticas

SEPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE CC. Exámenes extraordinarios

Inicio exámenes: 20 de junio de 2019. Final exámenes: 9 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18	19	20 Cam.CC	21 SIG CC	22	23
	E.Ext.2	24 Tra	25 Tún	26	27 Fir.CC	28 Est HA	29	30
Julio	E.Ext.3	1 Ent.TFG	2 Edif	3 Cim	4 FFCC	5 Arte	6	7
	E.Ext.4	8 O.Obr	9 Ing. Est	10 Pr.TFG	11 Pr.TFG	12 Pr.TFG	13	14

Año Académico 2018-19
Calendario Básico
SEPTIMO SEMESTRE H.
Inicio clases: 3 de sept. de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2018

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

Días de clase	15-1	15-1	13	13	12+2	68
---------------	------	------	----	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Lunes 8 de octubre tiene horario de viernes

Martes 30 de octubre tiene horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 31 de Octubre al 8 de noviembre por exámenes parciales

OCTAVO SEMESTRE H.
Inicio clases: 7 de febrero de 2019. Final clases: 28 de mayo de 2019

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

Días de clase	14	16-2	12+1	14-1	12+2	68
---------------	----	------	------	------	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Jueves 14 de marzo tiene horario de miércoles

Martes 9 de abril y martes 14 de mayo tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 20 de marzo por exámenes parciales

Del 10 al 12 de abril por viaje de prácticas

SEPTIMO Y OCTAVO SEMESTRE H. Exámenes extraordinarios
Inicio exámenes: 20 de junio de 2019. Final exámenes: 9 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ext.1	17	18	19	20 Cam.H	21 Ing.Lit	22	23
	E.Ext.2	24 Hidro	25 Serv	26 Pai	27 Q. Ag	28 Ing.Ag	29	30
Julio	E.Ext.3	1 E.TFG Hidrog	2 T. El	3 Dis.IIHH	4 Cen	5	6	7
	E.Ext.4	8 T. Ene	9 SIG H	10 Pr.TFG	11 Pr.TFG	12 Pr.TFG	13	14



Año Académico 2018-19
Calendario Básico

SEPTIMO SEMESTRE T.S.U.

Inicio clases: 3 de septiembre de 2018. Final clases: 21 de diciembre de 2018

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

Días de clase	14	14-1	13	13	12+1	64
---------------	----	------	----	----	------	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Martes 30 de Octubre tiene horario de Viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 31 de octubre al 8 de noviembre

El 21 de diciembre por exámenes parciales

OCTAVO SEMESTRE T.S.U.

Inicio clases: 29 de enero de 2019. Final clases: 28 de mayo de 2019

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

Días de clase	14	16-2	12+2	14	13	69
---------------	----	------	------	----	----	----

Días que modifican su horario para igualar el número de clases

Martes 9 de abril y martes 14 de mayo tienen horario de viernes

Días sin clase (además de los festivos)

Del 15 al 20 de marzo por exámenes parciales

Del 10 al 12 de abril por viaje de prácticas

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

Inicio exámenes: 20 de junio de 2019. Final exámenes: 9 de julio de 2019

Mes	Sem.	Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Junio	E.Ord.3	17	18	19	20 Cam.TySU	21 Ing. Port	22	23
	E.Ext.1	24 Trans	25 Serv	26 Pai	27 S.Terr	28 Tr.Urb	29	30
Julio	E.Ext.3	1 Ent.TFG Exp.Port	2 P.Urb	3 Tráf	4 FFCC	5 Arte	6	7
	E.Ext.4	8 Fir.TySU	9 SIG	10 Pr.TFG	11 Pr.TFG	12 Pr.TFG	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 2018/19: CALENDARIO DE EXÁMENES

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



CURSO 2018/19: CALENDARIO DE EXÁMENES

Semestre	Cód.	Asignatura	Primer parcial		Segundo parcial		Examen ordinario		Examen extraord.		
SEPTIMO SEMESTRE	Const. Civiles	45001401	Caminos para Const. Civiles	02-11-18	16:00	17-12-18	16:00	18-01-19	9:00	20-06-19	16:00
		45001402	Edificación y Prefabricación					16-01-19	16:00	02-07-19	9:00
		45001405	Construcción Estruct. Hormigón y Acero	07-11-18	16:00	21-12-18	16:00	23-01-19	16:00	28-06-19	9:00
		45001406	Firmes y Pavimentos para Const Civiles	05-11-18	16:00	19-12-18	9:00	12-01-19	9:00	27-06-19	16:00
		45001407	Sistemas Información Geográfica para					10-01-19	9:00	21-06-19	9:00
		45001417	Transportes	31-10-18	9:00			09-01-19	16:00	24-06-19	9:00
		45001429	Túneles y Excavaciones Subterráneas					21-01-19	16:00	25-06-19	16:00
	Hidrología	45001408	Caminos para Transp. y S. Urbanos	02-11-18	16:00			18-01-19	9:00	20-06-19	16:00
		45001409	Tecnología Eléctrica	08-11-18	16:00			21-01-19	16:00	02-07-19	9:00
		45001410	Servicios, Protección Medio Urbano y Gest. Residuos para Hidrología	05-11-18	16:00			23-01-19	16:00	25-06-19	16:00
		45001411	Hidrogeología					10-01-19	9:00	01-07-19	9:00
		45001412	Hidrología y Recursos Hidráulicos					09-01-19	16:00	24-06-19	9:00
		45001414	Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para Hidrología					24-01-19	16:00	26-06-19	9:00
		45001415	Química del Agua					16-01-19	16:00	27-06-19	16:00
45001431		Ing. del Agua en Núcleos Urbanos	31-10-18	9:00			15-01-19	9:00	28-06-19	9:00	
45001434	Ingeniería Litoral					12-01-19	9:00	21-06-19	9:00		
Transp. y Serv. Urbanos	45001408	Caminos para Transp. y S. Urbanos	02-11-18	16:00			18-01-19	9:00	20-06-19	16:00	
	45001417	Transportes	31-10-18	9:00			09-01-19	16:00	24-06-19	9:00	
	45001420	Explotación Portuaria	21-12-18	16:00			21-01-19	16:00	01-07-19	9:00	
	45001422	Servicios, Protección Medio Urbano y Gest. Residuos para Hidrología					23-01-19	16:00	25-06-19	16:00	
	45001423	Ingeniería Portuaria					10-01-19	9:00	21-06-19	9:00	
	45001424	Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para Transp. y Serv. Urbanos					24-01-19	16:00	26-06-19	9:00	
	45001436	Proyecto Urbano	03-11-18	9:00			12-01-19	9:00	02-07-19	9:00	
	45001437	Sistemas Territoriales	07-11-18	16:00			16-01-19	16:00	27-06-19	16:00	
45001438	Transportes Urbanos	08-11-18	16:00	17-12-18	9:00	15-01-19	9:00	28-06-19	9:00		
OCTAVO SEMESTRE	Común	Trabajo Fin de Grado						17-05-19	12:00		
		45001400	Entrega Trabajo Fin de Grado					03-06-19	12:00	01-07-19	12:00
		Presentaciones Trabajo Fin de Grado						Del 12-6-19 al 14-6-19		Del 10-7-19 al 12-7-19	
		45001427	Historia, Arte y Estética de la Ing Civil					08-06-19	9:00	05-07-19	
	Const. Civiles	45001403	Organización de Obras	22-03-19	9:00			04-06-19	16:00	08-07-19	9:00
		45001404	Ferrocarriles para Const Civiles	15-03-19	16:00			06-06-19	16:00	04-07-19	9:00
		45001428	Ingeniería Estructural					01-06-19	9:00	09-07-19	16:00
		45001430	Procedimientos de Cimentación	20-03-19	16:00			11-06-19	16:00	03-07-19	9:00
	Hidrología	45001413	Ing Civil de Centrales Térmicas	20-03-19	16:00			04-06-19	16:00	04-07-19	9:00
		45001416	Sistemas de Información Geográfica para Hidrología					01-06-19	9:00	09-07-19	16:00
		45001432	Diseño de Infraestruct Hidráulicas asistido por ordenador					06-06-19	16:00	03-07-19	9:00
		45001433	Tecnología Energética	15-03-19	16:00			11-06-19	16:00	08-07-19	9:00
	Transp. y Ser. Urbanos	45001418	Tráfico y Seguridad viaria	20-03-19	16:00	30-05-19	16:00	11-06-19	16:00	03-07-19	9:00
		45001419	Ferrocarriles para Transportes y Servicios Urbanos	15-03-19	16:00			06-06-19	16:00	04-07-19	9:00
45001421		Firmes y Pavimentos para Transp. y Servicios Urbanos					04-06-19	16:00	08-07-19	9:00	
45001425		Sistemas Información Geográfica para Trans. y Ser. Urbanos					01-06-19	9:00	09-07-19	16:00	

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	Cálculo I	Cálculo I	Cálculo I	Empresa
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Álgebra	Álgebra	Álgebra	Álgebra	Empresa
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Empresa	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Informática	Informática
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Empresa	Expr. Gráfica	Expr. Gráfica	Informática	Informática

PRIMER SEMESTRE**GRUPO D**

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

SEGUNDO SEMESTRE**GRUPO B**

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 – 9:35	Cálculo II	Estadística	Cálculo II	Estadística	Física
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Cálculo II	Química	Química	Cálculo II	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	Estadística

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	Cálculo II	Estadística	Diseño Gráfico
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Física	Física	Física	Química	Química
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Física	Diseño Gráfico	Física	Química	Estadística

SEGUNDO SEMESTRE**GRUPO D**

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

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	Inglés
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	Teor. Campos

TERCER SEMESTRE**GRUPO C**

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

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.

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	Hidráulica	Estructuras	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Urbanismo	Hidráulica	Hidráulica	Mecán. Suelos	Hidráulica
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Pr.Gral.Constr	Urbanismo	Urbanismo	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.	Hidráulica	Mecán. Suelos	Mecán. Suelos
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	Pr.Gral.Constr	Urbanismo	Urbanismo	Pr.Gral.Constr.	Pr.Gral.Constr.
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	Urbanismo	Hidráulica	Hidráulica	Pr.Gral.Constr.	Hidráulica

SEXTO SEMESTRE**GRUPO A**

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

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	Infr. Hidráulicas
9:35 – 9:45					
9:45 – 10:50	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Horm y Metál.	Sanitaria	Infr. Hidráulicas
10:50 – 11:15					
11:15 – 12:20	M. Ambiente	Infr. Hidráulicas	Obr. Marítimas	Geotecnia	Geotecnia
12:20 – 12:30					
12:30 – 13:35	M. Ambiente	Obr. Marítimas	Obr. Marítimas	Geotecnia	Sanitaria

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	Hidrogeología	Ingeniería del litoral	Diseño, paisaje y restauración ambiental	Ingeniería del agua en núcleos urbanos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos	Caminos	Ingeniería del litoral	Diseño, paisaje y restauración ambiental	Ingeniería del agua en núcleos urbanos
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Hidrogeología	Hidrología y recursos hidráulicos	Química del agua	Serv., prot. med. urbano y gest. de residuos	Tecnología eléctrica
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	Tecnología eléctrica

SEPTIMO SEMESTRE

TRANSPORTES Y SERV. URBANOS

Horario	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00 – 16:05	Caminos	Explotación portuaria	Transportes urbanos	Diseño, paisaje y restauración ambiental	Transportes urbanos
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Caminos	Caminos	Explotación portuaria	Diseño, 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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Clases de Proyecto fin de grado	Ferrocarriles	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Clases de Proyecto fin de grado	Organización de obras	Ingeniería estructural	Procedimientos de cimentación	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Clases de Proyecto fin de grado	Organización de obras	Ingeniería estructural	Procedimientos de cimentación	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>

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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
17:20 – 17:45					
17:45 – 18:50	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Ing. civil de centrales térmicas	Diseño de infr. hidráulicas asist. por ordenador	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
18:50 – 19:00					
19:00 – 20:05	Clases de Proyecto fin de grado	Sistemas de información geográfica	Ing. civil de centrales térmicas	Diseño de infr. hidráulicas asist. por ordenador	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>

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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
16:05 – 16:15					
16:15 – 17:20	Clases de Proyecto fin de grado	Ferrocarriles	Ferrocarriles	Historia, arte y estética de la ingeniería civil	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>
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	<i>Sin Clase (trabajo autónomo PFG)</i>

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 Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Manuel Romana García	Pte.		L (12:30-14:00) L (16:00-18:30) y M (08:30-10:30)	Lab. Caminos	<i>manuel.romana@upm.es</i>
María Castro Malpica	Secr.		1er Cuatrimestre J (15:30 - 18:30) V (10:30 - 13:30) 2ºCuatrimestre L (10:30 - 13:30) J (15:30 - 18:30)	Lab. Caminos	<i>maria.castro@upm.es</i>
Guillermo Albrecht Arquer	Vocal		X (17.30-20.30) y V (17.30-20.30)	Lab. Caminos	<i>guillermo.albrecht@upm.es</i>
José R. Marcobal			L (16:00-18:00) M (16:00-18:00) X (16:00-18:00)	Lab. Caminos	<i>jose.marcobal@upm.es</i>

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
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 continua”

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

Descripción: Consiste en responder a una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Los ejercicios estarán asociados a uno de los cuatro casos prácticos realizados por el alumno durante el curso, y versará sobre éste y sobre la materia impartida en clase relacionada con el contenido del caso. Habrá un mínimo de seis ejercicios. Uno de ellos podrá sustituirse por un trabajo breve personal de cada alumno, a discreción del profesor, en función del desarrollo del programa del curso.

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, siempre que el alumno haya resuelto al menos 3 ejercicios y entregue los casos prácticos de resolución en grupo, obteniendo en todos ellos una calificación de Apto. En caso de no cumplirse las condiciones anteriores, la calificación será nula.

Momento y lugar: Cada prueba se realizará una vez haya sido entregado el caso práctico correspondiente. Se realizará en fecha prefijada en la propia aula de clase o en el aula de exámenes. Se prevé la realización de entre tres y cinco pruebas de este tipo.

PE2. Elaboración de dos contribuciones al blog 5 %

Descripción: Ejercicio individual en el que cada estudiante elaborará dos entradas en el blog de Moodle, en áreas diferentes de la asignatura, una relacionada con una parte de la asignatura que le guste, explicando por qué, y la segunda centrada en la descripción de cuestiones técnicas relevantes o de actualidad. Es posible que las dos entradas sean del segundo tipo.

Criterios de calificación: Cada entrada se valorará de 0 a 5. La calificación de esta prueba de evaluación será la suma de la calificación de cada una de las dos entradas.

Momento y lugar: Las entradas se enviarán al blog, donde se publicarán tras su aprobación por el profesor responsable de la asignatura

PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas 20 % **Control al final de uno o varios bloques temáticos**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o ejercicios prácticos, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o en el aula de exámenes. Se efectuarán dos controles de este tipo, cada uno de los cuales valdrá la mitad de la calificación total de esta parte.

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, siempre que la calificación del PE1 sea no nula. En caso de no cumplirse la condición anterior, la calificación será nula.

Momento y lugar: El control se realizará en la propia aula de clase en fecha prefijada, una vez finalizadas las clases ordinarias de los temas incluidos en el examen. Se prevé la realización de entre una y dos pruebas de este tipo.

PE4. Resolución en grupo por roles de un trabajo práctico 5 %

Descripción: Consiste en desarrollar por grupos un trabajo práctico. Los grupos serán 3 a 6 personas, con distintos roles. Se entregará un trabajo exponiendo el resultado y la crítica desde cada rol, así como una presentación de 3 a 8 diapositivas.

Criterios de calificación: Cada trabajo se valorará de 0 a 10, siempre que la calificación del PE1 sea no nula. En caso de no cumplirse la condición anterior, la calificación será nula.

Los tres mejores trabajos se expondrán en un blog. La presentación se calificará expresamente.

Momento y lugar: El trabajo se desarrollará a conveniencia de los alumnos durante el curso. Las exposiciones serán en una sesión prefijada.

PE5. Primer control intermedio**35 %**

Descripción: Consiste en un examen formado 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 será de 2 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE6. Segundo control intermedio**35%**

Descripción: Consiste en un examen formado por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados hasta la fecha y que han sido cubiertos en el primer control. La duración será de 2 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE7. Examen final**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 de la asignatura 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. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario.

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%.

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 (5%), PE3 (20%), PE4 (5%), PE5 (35%) y PE6 (35%).
- Los alumnos que hayan aprobado únicamente un control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (5%), PE3 (20%), PE4 (5%), PE5 o PE6 (35%) y PE7 (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 (5%), PE3 (20%), PE4 (5%) y PE6 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de cada uno de los controles intermedios (PE5 y PE6) o de las partes realizadas del examen final ordinario (PE7) y 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 "sólo prueba final". 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%), PE3 (15%) y examen final extraordinario (80%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación media mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota del examen final extraordinario y una calificación final igual o superior a 5.

Los alumnos que deseen mejorar su calificación podrán hacer el examen denominado "solo prueba final".

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas 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 (PE6), aunque será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 4 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 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
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.	IL1

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>2.2. Intensidad de tráfico. Velocidad de los vehículos. Densidad de tráfico. Relaciones entre las magnitudes de tráfico.</p> <p>2.3. Aforos de tráfico. Mediciones de velocidad.</p> <p>2.4. Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en autopistas.</p> <p>2.5. Cálculo de la capacidad y niveles de servicio en carreteras convencionales.</p>	
<p>Tema 3. Velocidad y visibilidad. La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.</p> <p>3.1. Velocidad.</p> <p>3.2. Visibilidad disponible y visibilidad necesaria.</p> <p>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.</p>	IL2
<p>Tema 4. La sección transversal.</p> <p>4.1. La calzada. Arcenes.</p> <p>4.2. Márgenes. Mediana.</p> <p>4.3. Casos especiales: puentes y túneles.</p>	IL2
<p>Tema 5. Elementos del trazado en planta y en alzado. Coordinación entre la planta y el alzado.</p> <p>5.1. Alineaciones.</p> <p>5.2. Curvas circulares.</p> <p>5.3. Curvas de transición. La clotoide.</p> <p>5.4. Rasantes uniformes. Acuerdos verticales.</p> <p>5.5. La perspectiva de una carretera. Coordinación planta alzado.</p>	IL2
<p>Tema 6. Nudos viarios.</p> <p>6.1. Movimientos en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución.</p> <p>6.2. Elementos de los nudos.</p> <p>6.3. Intersecciones. Glorietas.</p> <p>6.4. Enlaces.</p> <p>6.5. Los accesos a la carretera.</p>	IL2
<p>Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno.</p> <p>7.1. Cartografía. La influencia del terreno.</p> <p>7.2. Técnicas de trazado en planta.</p> <p>7.3. Técnicas de trazado en alzado.</p> <p>7.4. Optimización del trazado.</p> <p>7.5. Representación en planos. Programas integrados de trazado. Integración en el entorno. Legibilidad y consistencia del trazado.</p>	IL2
<p>Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones.</p> <p>8.1. Clasificación de las explanaciones.</p> <p>8.2. Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación.</p> <p>8.3. La compensación. El diagrama de masas.</p> <p>8.4. El problema de los préstamos y de los vertederos.</p>	IL2
<p>Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos.</p> <p>9.1. Problemas geotécnicos de las explanaciones.</p> <p>9.2. Taludes de excavaciones y rellenos.</p> <p>9.3. Fuentes de información. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance.</p> <p>9.4. Reconocimientos. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.</p>	IL3
<p>Tema 10. Clasificación de los suelos y las rocas.</p>	IL3, IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

-
- 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.
-

Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos.

IL4

- 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.

IL4

- 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.
-

Tema 13. Construcción de explanaciones.	IL4
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.	
Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial.	IL5
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.	
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles.	IL5
15.1. Principios del drenaje subterráneo.	
15.2. Dispositivos de drenaje subterráneo.	
15.3. Empleo de geotextiles.	
Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución.	IL6
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	
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural.	IL6
17.1. El proyecto de los firmes.	
17.2. Principios generales del dimensionamiento.	
17.3. Método de la norma 6.1.-IC	
Tema 18. Dotaciones viarias.	IL7
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, pretilas, amortiguadores de impacto, lechos de frenado).	
18.5. Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.	
Tema 19. Principios y organización de la conservación.	IL7
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.	IL6, IL7
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.	
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación.	IL6, IL7
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.	

Tema 22. Planificación de carreteras

IL1

- 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.
-

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 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 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.

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 (2004): 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).

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 30 min	Tema 14 45 min	Tema 9, 10, 11, 12 y 13 2 h 30 min	Estudio tema 14 5 h			8 h 45 min
12	Temas 14 y 15 30 min	Temas 14 y 15 45 min	Temas 14 y 15 2 h 30 min	Estudio temas 14 y 15 4 h			6 h 45 min
13	Tema 16 45 min	Tema 16 1 h 45 min	Temas 14 y 15 1 h 15 min	Estudio temas 14, 15 y 16 4 h			6 h 45 min
				Estudio personal y preparación control intermedio 6 h	Segundo control intermedio 2 h		8 h
14	Tema 17,18 y 19 1 h 25 min	Tema 17 1 h 05 min	Temas 17 y 18 45 min	Estudio temas 17, 18 y 19 3 h			6 h 15 min
15	Temas 20, 21 y 22 1 h 50 min	Temas 20, 21 y 22 1 h 05 min	Temas 17 y 18 30 min	Estudio temas 20, 21 y 22 3 h			6 h 25 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 7 h	Examen final 4 h		11 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	www.he-upm.com (Hormigón) http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales (Metálicas)			
Periodo impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Hugo Corres Peiretti	Secr.		J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	hcp@he-upm.com
Francisco Millanes Mato	Pte.		L-M (10:30 - 12:30)	Sótano 2	fco.millanes@upm.es
Alejandro Pérez Caldentey			J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	apc@he-upm.com
Javier Pascual Santos			L (12:00 - 14:00)	Sótano 2	javier.pascual@upm.es
Javier León González			J y V (18:00-21:00)	Sótano 2	jlg@he-upm.com
Miguel Ortega			L (12:00 - 14:00)	Sótano 2	alvaro.serrano@upm.es
José M. González Barcina			V (18:00 - 20:00)	Sótano 2	josemanuel.gonzalez@upm.es
Juan Luis Bellod Thomas			J (18:00-21:00)	Sótano 2	cesma@cesmaing.com
José Romo Martín			V (18:00-21:00)	Sótano 2	jrm@fhecor.es
Germán Benito García			L (10:30 - 12:30)	Sótano 2	gbengar@tecsing.com
Antonio Martínez Cutillas	Vocal		V (16:00-18:00)	Sótano 2	a.martinez.cutillas@upm.es
Álvaro Serrano Corral			L (11:00 - 13:00)	Sótano 2	luis.matute@upm.es
Hugo Corres Peiretti			L (15:00 - 17:00)	Sótano 2	miguel.ortega@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 y 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.
CM30.2	Capacidad de aplicación de la normativa de control de calidad en la edificación.
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.
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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
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 continua"

PE1. Controles intermedios durante las clases teóricas. 10%

Descripción: Consiste en la realización de hasta cuatro ejercicios teórico-prácticos breves, dos por cada una de las dos partes de la asignatura, que permitan detectar el nivel de aprendizaje de los alumnos en las clases teóricas. Estos ejercicios se realizarán de forma individual por cada alumno.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: Se realizarán hasta cuatro ejercicios de este tipo, sin previo aviso, en la misma aula de las clases.

PE2. Controles intermedios durante las clases prácticas 10%

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios que se realizarán de forma colectiva, para evaluar el nivel de conocimientos de los alumnos en las clases prácticas.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: Se realizarán hasta seis evaluaciones de este tipo en las clases de prácticas previstas, en la misma aula de las clases y en el horario de clases.

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. Si la nota del parcial es superior a 4 se sumara la nota de los controles intermedios tipo PE1 y PE2, realizados en el periodo correspondiente a este parcial. Los alumnos que obtengan una calificación mayor o igual que 5 aprobaran 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.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

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. Si la nota del parcial es superior a 4 se sumara la nota de los controles intermedios tipo PE1 y PE2, realizados en el periodo correspondiente a este parcial. Los alumnos que obtengan una calificación mayor o igual que 5 aprobaran 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.

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

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

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 del Curso un calendario de tutorías en las que se expondrán las prácticas y se ayudará a su desarrollo.

Criterios de calificación: Estas Prácticas Globales son voluntarias. Al final del Curso se presentarán, en el día previamente programado, a los profesores Tutores. 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 sacado una nota igual o superior a cuatro en la Nota Final de los exámenes parciales PE3 o PE4 o en el examen final PE5.

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, en 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% o 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. Si la nota del parcial es superior a 4 se sumará la nota de los controles intermedios tipo PE1 y PE2, realizados en el período correspondiente a este parcial. 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.

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

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 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.

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción: Consistirá en el mismo examen final completo que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

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 la práctica 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 II. Dimensionamiento 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 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, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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 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 (preteso/posteso). 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 metálica y otra de hormigón.

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.16. Determinación de la resistencia característica de un lote en estructuras de hormigón. Criterios de aceptación y rechazo.

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El método de las clases prácticas se basa en el guión siguiente:

Enunciado del tema objeto de estudio, su contexto, su importancia en el proyecto y la comprobación.

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.

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.

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 transparencias con el desarrollo en la pizarra de casos concretos o de aspectos particulares. Dichas transparencias están disponibles para los alumnos en el servidor que se anunciará oportunamente.

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 cuatro clases de 75 minutos que se asignarán a:

Dos conferencias de especialistas externos de prestigio en el proyecto y construcción de estructuras de hormigón, metálicas y mixtas.

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 en el servidor que se anunciará oportunamente.

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 apredizaje 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 día y medio 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.

G^a. 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.

Bibliografía complementaria

Millanes, F. "La flexión en Estructuras Metálicas". Apuntes de 5º curso. 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:

Página web del Grupo de Hormigón Estructural: www.he-upm.com

Moodle de Estructuras Metálicas 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
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



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 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
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	http://www2.caminos.upm.es/departamentos/Construcción2005/edificacion/index.html			
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 a 18)	Torre, 3ª	<i>jfernandez@caminos.upm.es</i>
Francisco González Ramos			M y X (16 a 19)	Torre, 3ª	<i>francisco@bbetazul.es</i>
Tiago Teixeira Martins	Secr.		M y V (16 a 19)	Torre, 3ª	<i>tiago.martins@upm.es</i>

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.
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 interdisciplinarios.
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 continua"

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.

PE3. Examen final	70%
--------------------------	------------

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.

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.

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.

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, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	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.

Tutorías

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

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.

Cursos on line:

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 5 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	Control individual 1 h 05 min		12 h 30 min
4	Tema 3 5 h 25 min			Estudio del tema 3 6 h 50 min			12 h 15 min
5	Tema 3 5 h 25 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	Control individual 1 h 05 min		12 h 30 min
7	Tema 3 5 h 25 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	Control individual 1 h 05 min		12 h 30 min
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	Control individual 1 h 05 min		12 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	Tema 5 4 h 20 min	Problemas del tema 5. 1 h 05 min		Estudio del tema 5. 6 h	Control individual 1 h 05 min		12 h 30 min
11	Tema 6 1 h 05 min			Estudio del tema 6. 5 h 20 min	Control individual 1 h 05 min		7 h 30 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 5 h 25 min			Estudio del tema 8. 6 h 50 min			12 h 15 min
14	Tema 9 5 h 25 min			Estudio del tema 9. 6 h	Control individual 1 h 05 min		12 h 30 min
15	Tema 9 4 h 20 min	Problemas del tema 9. 1 h 05 min		Estudio del tema 9. 6 h 50 min			12 h 15 min
16	Tema 10 4 h 20 min			Estudio tema 10. Repaso general 5 h 10 min			9 h 30 min
Hasta el examen				Preparación examen final 10 h	Examen final 3 h		13 h
Horas	73 h 40 min	7 h 35 min		111 h 10 min	10 h 35 min		202 h 30 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 Civil: Transporte y Territorio			
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.		X y J: 9:45 a 11:45; X: 12:45 a 14:45	3ª planta de la torre	<i>miguel.delval@upm.es</i>
Juan Gallego Medina	Vocal			Lab. Caminos.	<i>juan.gallego@upm.es</i>
Alberto Bardesi Orue-Echevarría	Secr.		J y V: 18:00 a 21:00	Planta 1ª	<i>alberto.bardesi@upm.es</i>

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.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios
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 continua"

PE1. 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 se realizarán en el aula y que versarán sobre cualquier aspecto abordado en la materia hasta ese momento.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación de PE1 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 PE1 sería 0.

Momento y lugar: Los ejercicios se propondrán en el aula en cualquier momento, durante el desarrollo de la materia y sin previo aviso.

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. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas 20%

Descripción: Consiste en casos prácticos (tres o cuatro a lo largo del semestre), cada uno de los cuales los analizará y resolverá el alumno fuera de las horas de clase.

Criterios de calificación: Cada caso se valorará de 0 a 10. La calificación de PE2 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 PE2 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 como mínimo para su resolución.

PE3. 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.

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, PE3 y PE 4, sería 0.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Segundo control intermedio 30%

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 será como mínimo de 1,5 horas y como máximo de 2,5 horas.

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, PE3 y PE 4, sería 0.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE5. 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.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar PE1, PE2, PE3 y PE4, con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0. Así mismo, se considerará superada la materia cuando la calificación obtenida de combinar PE1, PE2, y PE5, también con sus correspondientes ponderaciones, sea igual o superior a 5,0.

Por tanto, están eximidos de realizar el examen final quienes mediante PE1, PE2, PE3 y PE4 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 que realicen el examen final P5, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "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 responderán al 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: 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 “sólo prueba final”

Será directamente la calificación obtenida en el examen final ordinario o extraordinario. 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: 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.	IL1
2.1. Funciones de los firmes 2.2. Criterios generales de proyecto 2.3. Características superficiales 2.4. Materiales básicos en la construcción de firmes 2.5. Materiales compuestos en la construcción de firmes 2.6. Tipos principales de firmes. Ejemplos de sus composiciones. 2.7. Las capas de una sección estructural con superficie asfáltica. Funciones de las distintas capas. 2.8. Las capas de los firmes rígidos. Funciones de las distintas capas.	
Capítulo II: Materiales básicos	
Tema 3. Ligantes y conglomerantes	IL2
3.1. Conglomerantes hidráulicos y puzolánicos 3.2. Ligantes hidrocarbonados. Tipos y características generales. 3.3. Betunes asfálticos. Clasificación y designación según normas EN. 3.4. Betunes fluidificados y fluxados. 3.5. Emulsiones bituminosas. Criterios de clasificación. Designación según normas EN. 3.6. Ligantes modificados. 3.7. Caracterización de los betunes asfálticos. Ensayos fundamentales y ensayos tecnológicos.	
Tema 4. Áridos para las capas de los firmes	IL2
4.1. Funciones de los áridos. Condicionantes básicos para su empleo. 4.2. Procedencias de los áridos. Áridos reciclados. 4.3. Clasificación práctica de los áridos naturales en España. Características generales de los áridos que se comercializan. 4.4. Caracterización del árido grueso. 4.5. Caracterización del árido fino	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado**Capítulo III: Las capas inferiores de los firmes**

Tema 5. Capas granulares	IL3
5.1. Definiciones. Características generales. Tipos	
5.2. El macadam.	
5.3. Zahorras naturales, zahorras artificiales y zahorras drenantes.	
5.4. Puesta en obra y control de calidad.	

Tema 6. Capas tratadas para bases y subbases	IL3
6.1. Definiciones. Clasificación	
6.2. El suelocemento y la gravacemento. Características físicas y estructurales.	
6.3. El suelocemento y la gravacemento. Fabricación, puesta en obra y control de calidad.	
6.4. Capas tratadas con otros conglomerantes	
6.5. Capas tratadas con ligantes bituminosos. La gravemulsión.	

Capítulo IV: Pavimentos

Tema 7. Tratamientos superficiales (I): Riegos	IL4
7.1. Clasificación de los tratamientos superficiales	
7.2. Riegos de imprimación, de adherencia y de curado. Otros riegos sin gravilla.	
7.3. Riegos con gravilla. Tipos.	
7.4. Riegos con gravilla. Características de los áridos y del ligante.	
7.5. Riegos con gravilla. Proyecto.	
7.6. Riegos con gravilla. Ejecución y control de calidad.	

Tema 8. Tratamientos superficiales (II): Lechadas bituminosas y microaglomerados en frío	IL4
8.1. Definiciones y aplicaciones.	
8.2. Exigencias de los áridos y del ligante.	
8.3. Factores de diseño	
8.4. Fabricación, puesta en obra y control de calidad.	

Tema 9. Mezclas bituminosas (I): Conceptos generales y diseño.	IL5
9.1. Definiciones y aplicaciones.	
9.2. Criterios de clasificación.	
9.3. Características generales de las mezclas bituminosas. Comportamiento reológico.	
9.4. Tipos de mezclas en caliente y criterios de designación según normas EN.	
9.5. Mezclas bituminosas en frío	
9.6. Características de los componentes de las mezclas.	
9.7. Métodos de caracterización de las mezclas bituminosas. Métodos de formulación de los hormigones bituminosos.	
9.8. El método Marshall.	
9.9. La valoración de la resistencia a la acción del agua y de la resistencia a las deformaciones plásticas.	

Tema 10. Mezclas bituminosas (II): Fabricación y puesta en obra	IL5
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.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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 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.	IL7
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.

Clases prácticas:

Las clases prácticas sirven para la resolución de ejercicios o problemas que permitan complementar las clases teóricas para la correcta comprensión de la asignatura. En las clases prácticas se aplicaran 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).

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.

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

<http://www.trb.org/Publications/PubsNCHRPPublications.aspx>

<http://itafec.com/media/>

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 2 h 10 min			Estudio Temas 11 y 12 4h 20 min	Control intermedio 2 h 30 min		9 h 00 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividade s	Horas
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 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			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 a 14), J (11 a 13)	Labor.	<i>miguel.marchamalo@upm.es</i>
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 a 13)	Labor.	<i>sergio.alvarez@upm.es</i>
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	J y V (18 a 21)	Labor.	<i>ruben.martinez@upm.es</i>
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 a 19)	Labor.	<i>joseantonio.sanchezs@upm.es</i>
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 a 20)	Labor.	<i>juancarlos.ojeda@upm.es</i>
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 a 20)	Labor.	<i>juangregorio.rejas@upm.es</i>
Miguel García Gómez		Todos	M (16 a 19)	Labor.	<i>miguel.garciag@upm.es</i>
Luis Ramos Alcázar		Todos	M y J (11 a 13)	Labor.	<i>luis.ramos.alcazar@upm.es</i>

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

Código	Competencia
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 continua"

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).

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 los alumnos, en grupos (máximo 4), desarrollarán y expondrán al profesor.

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 continua

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

[Escriba texto]

[Escriba texto]

[Escriba texto]

PE3. Examen final ordinario
100%

Descripción: Aquellos alumnos que habiendo participado en el proceso de evaluación continua 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 continua, 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	IL1
1.1. Introducción al SIG	
1.2. Diferencias con un CAD	
1.3. Tipos de SIG	
1.4. Formatos e intercambio de información	
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas	IL2
2.1. Instalación	IL3
2.2. Entorno de trabajo	
2.3. Carga de cartografía	
2.4. Primeros cálculos en QGIS	
2.5. Topologías. Puntual, lineal y poligonal	
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas	IL2
3.1. Vectoriales	IL3
3.2. Ráster	
3.3. Edición y consulta de datos vectoriales	
3.4. Edición y consulta de datos ráster	
Tema 4. Análisis del terreno	IL2
4.1. Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM)	IL3
4.2. DEM a partir de curvas de nivel	
4.3. Definición de cuencas hidrológicas	
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas)	IL2
5.1. Concepto generales	IL3
5.2. Operaciones: Suma y diferencia.	
5.3. Calculadora ráster	
5.4. Operaciones de vectorización	
Tema 6. Otros formatos	IL2
6.1. Visualización de archivos LiDAR	IL3

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
6.2. Captura de información desde Google Earth	
6.3. Otras fuentes de información	
Tema 7. Impresión de la documentación	IL2
7.1. El entorno del gestor de impresión	IL3
7.2. Definición de los patrones	
Obtención e impresión de los mapas	
Tema 8. Trabajo final	IL2
8.1. Planteamiento y organización	IL3
8.2. Definición de las actividades a realizar	
8.3. Establecimiento de los hitos	
8.4. Presentación final	

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.

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 2 h 10 min	Estudio tema 1 3 h 45 min			7 h
2			Tema 2 3 h 15 min	Estudio tema 2 7 h 30 min			10 h 45 min
3			Tema 3 3 h 15 min	Estudio tema 3 7 h 30 min			10 h 45 min
4			Tema 4 3 h 15 min	Estudio tema 4 7 h 30 min			10 h 45 min
5			Tema 5 3 h 15 min	Estudio tema 5 7 h 30 min			10 h 45 min
6			Tema 6 3 h 15 min	Estudio tema 6 7 h 30 min			10 h 45 min
7			Tema 7 3 h 15 min	Estudio tema 7 7 h 30 min			10 h 45 min
8	Planteamiento del trabajo en grupo (max. 8) 1h 05 min		Tema 8 2 h 10 min				3 h 15 min
9		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 h
10		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 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		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 h
12		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 h
13		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 h
14					Control 2 h 30 min		2 h 30 min
15		Seguimiento trabajo 1 h 05 min		Desarrollo del trabajo 4 h 55 min			6 h
16		Seguimiento trabajo y Preparación entrega 2 h 10 min		Desarrollo del trabajo 5 h 35 min	Entrega y exposición 30 min		8 h 15 min
Horas	2 H 10 MIN	8 H 40 MIN	23 h 50 min	83 h 50 min	3 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 (común con TySU)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001417	4,5	Tecnológica específica	Construcciones Civiles Transportes y Serv. Urbanos	Español
Nombre en inglés	Transport			
Materia	Ingeniería de Transporte			
Departamento	Ingeniería Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aniceto Zaragoza Ramírez	Pte.		V(9.00-10.30) y J (17.00-20.30)	Planta 1ª Despacho Transportes	aniceto.zaragoza@upm.es
Andrés Monzón de Cáceres	Vocal		L y X (10 a 13)	TRANSyT	amonzon@caminos.upm.es
María Eugenia López Lambas	Secr.		M (16:00-19:00) y X (16:00- 19:00)	TRANSyT	mariaeugenia.lopez@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 la 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 de 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
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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
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 y 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 deben superar de forma individual para aprobar 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 continua"

PE1. Asistencia a clase y participación en la resolución activa de casos prácticos. 10%

Descripción: Algunas cuestiones serán planteadas en clase y serán desarrolladas de forma interactiva. Estas pruebas tendrán un doble fin: control de asistencia y realización de ejercicios. Se requerirá la asistencia al 80% de las pruebas de clase como requisito para optar a la evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 5 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 algunos sin previo aviso durante una de las horas de clase y otros al finalizar alguno de los temas.

PE2. Resolución de ejercicios de casa 20%

Descripción: Conjunto de problemas y casos prácticos que se plantearán en clase y el alumno desarrollará y entregará en el plazo de 7 días. Su finalidad es complementar las clases de teoría y profundizar en los conceptos clave de cada tema con aplicaciones prácticas. Se requerirá la realización de al menos el 80% de los ejercicios de casa como requisito para optar a la evaluación continua.

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 al finalizar cada uno de los temas.

PE3 Primer examen parcial.: 35%

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos a la primera parte de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y problemas.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Si se aprueba el parcial quedará liberada la primera parte.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE4. Segundo examen parcial: 35%

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos a la segunda parte de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y problemas. Tras el segundo parcial se realizará un nuevo examen de la primera parte de la asignatura para aquellos alumnos suspensos.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. La nota de los exámenes será la media de los dos parciales aprobados.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final

70 o 100%

Descripción: Consiste en un único examen formado por varios ejercicios relativos a cualquier parte del contenido de la asignatura.

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 tres 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. El examen final ordinario coincide con el segundo examen parcial de evaluación continua. En este caso la nota será exclusivamente la alcanzada en el examen,

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

7.3 Trabajo optativo complementario

Los alumnos que opten por la evaluación continua, pueden mejorar su nota de curso mediante la realización de un trabajo optativo complementario. 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 2018: *"Impactos derivados de la conducción autónoma"*

Trabajo centrado en los cambios esperables y el impacto sobre el mundo del transporte, derivados de la conducción autónoma: elegirán urbano o interurbano; y mercancías o viajeros. La extensión será de máximo 25 páginas.

Fecha de entrega de los trabajos: antes del 10 de enero de 2019

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	IL1
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.	
Tema 2. Características de los modos de transporte	IL3
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.	
Tema 3. Marco competencial	IL4,IL5
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	
Tema 4. Los servicios del transporte en España	IL4,IL5
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 Transporte	
4.11. Inversión de la política regional en infraestructuras del transporte	
Tema 5. Redes de transporte. Evolución histórica.	
5.1. El desarrollo de las redes de infraestructuras: situación actual y evolución histórica.	IL1
5.2. Algunos casos de estudio	
Tema 6. Intermodalidad.	IL7,IL3
6.1. Definiciones y Factores	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<ul style="list-style-type: none"> 6.2. Sistemas intermodales 6.3. Diseño de un intercambiador 6.4. Diseño de un centro logístico 6.5. Modelos de eficiencia 	
Capítulo II: Impactos económicos, sociales y territoriales	
Tema 7. Transporte y Economía	IL2
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Tema 8. Redes y desarrollo regional	
<ul style="list-style-type: none"> 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	
<ul style="list-style-type: none"> 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	IL7
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Tema 11. Cambio Climático y Medio Ambiente	IL7
<ul style="list-style-type: none"> 11.1. Transporte y Medio Ambiente 11.2. Impactos globales 11.3. Impactos regionales y locales 11.4. Acciones 	
Tema 12. La seguridad en el transporte	IL7
<ul style="list-style-type: none"> 12.1. Modelos de seguridad en el transporte 12.2. Mortalidad en el transporte 12.3. Plan de seguridad vial 	

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

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 se realizará tanto de manera individual como en colectiva.

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.

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

Recursos 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 40 medidas 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>

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 Descarga del libro en: <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. http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/index.htm

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

PEIT 2005-2020

Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda PITVI (2012-2024)

Reglamento 1370/2007 de Transporte de viajeros ferrocarril y carretera

Marco UE sobre ayudas estatales en forma de compensación por servicio público

Nueva LOTT, Ley 9/2013 de 4 de julio

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

Estrategia Logística en España

RDL Segregación Adif en dos Entidades Públicas

Contratación Gobierno Renfe para prestación de servicios públicos

Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil

Estudio de la cadena de costes para el tráfico de contenedores en las operaciones de Exportación

Statistical Pocket Book 2014

Desarrollo regional a nivel europeo

Desarrollo regional y políticas europeas

Cohesion Policy 2007-2013: Transport

Artículo Yogurt

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

Infraestructuras 2014

Pocketbook 2015

Acuerdo COP21 Paris

Perfil Ambiental 2009: (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino)
<http://www.marm.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/indicadores-ambientales-perfil-ambiental-de-espana/perfil-ambiental-de-espana-2009/>

Ministerio de Fomento:

Anuario Estadístico 2009 <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/9FE92101-E20A-41B7-B355-9BEF8A667611/98025/Anuario2009.pdf>

Los Transportes y los Servicios Postales. Informe Anual 2009

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ESTADISTICAS_Y_PUBLICACIONES/PUBLICACIONES/PUB_OF_LINEA/TRANSPORTES/MOVILIA

Comisión Europea:

Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures:

http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/pocketbook-2011_en.htm

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 (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten) comprobar año pasado

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 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
11	Tema 11 32 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio tema 11 6 h 40 min			8 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
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		78 h 40 min	3 h		133 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	Tecnológica 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.		M (9-14), y V (9-10)	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

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 interdisciplinarios
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 continua"

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 pondrán sin previo aviso; las del Aula Virtual (MOODLE) según condiciones y plazos que se anunciarán.

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 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:

La media ponderada de las puntuaciones obtenidas en PE1 (20%), PE2 (40%) y PE3 (40%).

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.

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
<p>Tema 1. Introducción y tipología de obras subterráneas.</p> <p>1.1. Formas, dimensiones, finalidad.</p> <p>1.2. Relación de la obra subterránea con su entorno</p> <p>1.3. Introducción a los métodos constructivos.</p> <p>1.4. Problemática geológico-geotécnica</p> <p>1.5. Otros condicionantes: trazado, ventilación, drenaje,...</p>	IL1
<p>Tema 2. Aspectos geológicos.</p> <p>2.1. Construcción y comportamiento de los túneles en distintas formaciones geológicas.</p> <p>2.2. Hidrogeología de túneles.</p> <p>2.3. Situaciones especiales: fallas, karst, terrenos expansivos</p> <p>2.4. Reconocimientos geológico-geotécnicos</p> <p>2.5. Tensiones internas: estimación y medida</p>	IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 3. Mecanismos de arranque 3.1. Excavación mecanizada 3.2. Excavación con explosivos.	IL3
Tema 4. Sostenimientos 4.1. Introducción. 4.2. Sistemas de sostenimiento habituales: cerchas, gunita, bulones, etc.. 4.3. Sostenimientos y tratamientos especiales.	IL4
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.	IL1, IL3,IL4
Tema 6. Riesgos en túneles 6.1. Durante la construcción 6.2. Durante la explotación 6.3. Comentarios sobre seguridad y salud.	IL1, IL2, IL3,IL4
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	IL1,IL2, IL3, 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.	IL4, IL5
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,
Tema 10. Casos prácticos 10.1. Presentación en clase de casos reales	IL1,IL2, IL3, IL4, IL5

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases 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.

Trabajos autónomos:

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.

Trabajos 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.

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. Distribuido 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 (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 Geotecnia)	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

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de Geotecnia)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
10				Estudio personal 2 h			2 h
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 exame n				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 dónde se presenta el calendario académico.

Séptimo Semestre

Mención Hidrología

Caminos para la especialidad TySU (común con H)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001408	4,5	Tecnológica específica	Hidrología Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Roads			
Materia	Caminos			
Departamento	Ingeniería Civil: Transportes y Territorio			
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 Jurado Piña	Pte.	Todos	L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	<i>rafael.jurado@upm.es</i>
Begoña Guirao Abad	Secr.	Todos	M (11:30-14:30) J (11:30-14:30)	Lab. Caminos	<i>begona.guirao@upm.es</i>
Juan Gallego Medina	Vocal	Todos	X (16.00-19.00) J (16.00-19.00)	Lab. Caminos	<i>juan.gallego@upm.es</i>

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 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.

Código	Competencia
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
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 continua”

PE1. Resolución de casos prácticos 10%

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia. Estos casos prácticos serán resueltos en grupo, en el aula o fuera de ella. Los grupos estarán integrados por un máximo de 4 alumnos y un mínimo de tres.

Criterios de calificación: En primer lugar, durante el curso cada caso práctico será calificado individualmente como Apto o No Apto. En segundo lugar, una vez completado el período docente, el conjunto de los cuatro casos prácticos se calificará globalmente de cero a diez.

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

PE2. Exposición y defensa oral de los casos prácticos 10%

Descripción: Consiste en la exposición y defensa oral de los casos prácticos planteados durante el curso. La exposición la realizará uno de los integrantes del grupo, que será seleccionado por el profesor inmediatamente antes de la misma. Previamente a la entrega de cada caso práctico, el alumno deberá recopilar la información que considere necesaria para la preparación de la exposición.

Criterios de calificación: La exposición y defensa oral se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se realizará con previo aviso una vez finalizada la resolución de los casos prácticos, en fecha y lugar prefijados.

PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas 15%

Descripción: Consiste en responder a una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada ejercicio (cuatro en total) estará asociado a uno de los cuatro casos prácticos realizados por el alumno durante el curso, y versará sobre éste y sobre la materia impartida en clase relacionada con el contenido del caso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 si la calificación del caso práctico asociado es Apto, y 0 si es No Apto. 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, en fecha prefijada, en la propia aula de clase o en el aula de exámenes.

PE4. Evaluación del trabajo en equipo 5%

Descripción: Consiste en una bonificación que se obtiene a partir de las calificaciones de PE3 y que depende de los resultados obtenidos en estas pruebas por el conjunto de los integrantes del grupo de trabajo.

Criterios de calificación: En primer lugar se determina el valor medio de las tres mejores calificaciones obtenidas por los miembros del grupo en cada ejercicio de PE3. Si la calificación individual del alumno en un determinado ejercicio de PE3 es inferior a 5, la calificación asociada al ejercicio será nula, en caso contrario será el valor medio anterior. La calificación final de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las calificaciones asociadas a todos los ejercicios de PE3.

Momento y lugar: Esta calificación se determinará una vez hayan sido completadas las pruebas PE1 y PE3.

PE5. Primer control intermedio 35%

Descripción: Consiste en un examen formado 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 será de 2 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE6. 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. Están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota inferior 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 de la asignatura no incluidos en el primer control intermedio.

La duración de cada parte será de 2 horas.

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%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el primer 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 sólo hayan realizado la segunda parte del examen final ordinario tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (15%), PE4 (5%), PE5 (35%) y PE6 (35%).

- Los alumnos que hayan realizado las dos partes del examen final ordinario, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (15%), PE4 (5%) y PE6 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de las partes realizadas del examen final ordinario (PE6) y una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el examen final ordinario deberá acudir al extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante "sólo prueba final".

7.2. Mediante "sólo prueba final"

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 (PE6) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 4 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 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
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
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

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno.</p> <p>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.</p>	IL2
<p>Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones.</p> <p>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.</p>	IL2
<p>Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos.</p> <p>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.</p>	IL3
<p>Tema 10. Clasificación de los suelos y las rocas.</p> <p>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.</p>	IL3, IL4
<p>Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 13. Construcción de explanaciones.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial.</p>	IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles.	IL5
15.1. Principios del drenaje subterráneo. 15.2. Dispositivos de drenaje subterráneo. 15.3. Empleo de geotextiles.	
Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución.	IL6
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	
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural.	IL6
17.1. El proyecto de los firmes. 17.2. Principios generales del dimensionamiento. 17.3. Método de la norma 6.1.-IC	
Tema 18. Dotaciones viarias.	IL7
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, pretilas, amortiguadores de impacto, lechos de frenado). 18.5. Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio.	
Tema 19. Principios y organización de la conservación.	IL7
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.	IL6, IL7
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.	
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación.	IL6, L7
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.	
Tema 22. Planificación de carreteras	IL1
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.	

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 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 en el aula y ocasionalmente 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 ella, 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 de ella.

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.

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 (2004): 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, 2^a edición, John Wiley & Sons, New York y Toronto.

Recursos Web:

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

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 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 30 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h	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	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h 30 min	Estudio temas 9, 10 y 11 3 h 10 min			6 h 45 min
10	Tema 11, 12 y 13 1 h 05 min	Tema 11, 12 y 13 2 h 10 min		Estudio temas 11, 12 y 13 3 h 30 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Talleres	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 14	Tema 14	Tema 9, 10, 11, 12 y 13	Estudio tema 14			8 h 45 min
	30 min	35 min	2 h 10 min	5 h 30 min			
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 del examen final	Examen final		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.

Diseño, 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	Design, Landscape And Environmental Restoration			
Materia	Ingeniería civil medioambiental			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente			
Web asignatura	Plataforma "moodle" Universidad Politécnica de Madrid			
Período 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	<i>jorge.bernabeu@upm.es</i>
Patricia Hernández Lamas	Secr.	Todos	X (10:30 a 13:30) J (10:30 – 13:30)	Fundación M Aguiló	<i>patriciahlamas@hotmail.com</i>
José Antonio Martín-Caro	Vocal	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14:00)	Torre, Planta 4ª	<i>jmc@inesingenieros.com</i>
Roberto Revilla Angulo		Todos	X (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Torre, Planta 4ª	<i>roberto.revilla@upm.es</i>

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
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.

Código	Competencia
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 continua”

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. 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 sin previo aviso, durante las horas de clase, realizándose en la propia aula.

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 del trabajo, preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. 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: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en la presentación del mismo trabajo que se ha indicado para 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”

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)

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.	IL1, IL2, IL3
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	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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 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 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:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

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 oral en clase.

Trabajos 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 association 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 (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	Tema 1	Tema 1		Estudio tema 1			5 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 20 min			
2	Tema 2	Tema 2		Estudio tema 2			5 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		3 h 20 min			
3	Tema 3	Tema 3		Estudio tema 3	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
4	Tema 4	Tema 4		Estudio tema 4	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
5	Tema 5	Tema 5		Estudio tema 5	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
6	Tema 6	Tema 6		Estudio tema 6	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
7	Tema 7	Tema 7		Estudio tema 7	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
8	Tema 8	Tema 8		Estudio tema 8	Presentación trabajos		5 h 30 min
	55 min	55 min		3 h 20 min	20 min		
9	Tema 9	Tema 9		Estudio tema 9	Presentación trabajos		4 h 30 min
	55 min	55 min		2 h 20 min	20 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	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						
14	Tema 12 55 min	Tema 12 55 min		Estudio tema 12 3 h	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
15	Tema 13 55 min	Tema 13 55 min		Estudio tema 13 3 h	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
16	Tema 14 55 min	Tema 14 55 min		Estudio tema 14 3 h	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
17	Tema 15 55 min	Tema 15 55 min		Estudio tema 15 2 h 30 min	Presentación trabajos 20 min		5 h
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	<i>En construcción</i>			
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	<i>esanz@caminos.upm.es</i>
Ignacio Menéndez Pidal de Navascués	Secr.		J(13:00-14:00; 15:00-17:00 y 19:00-21:30)	Lab. Geol. Aplicada	<i>impidal@caminos.upm.es</i>
J.I Escavy	Vocal		L y M (10:00-14:00)	Lab. Geol. Aplicada	<i>ji.escavy@upm.es</i>

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

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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 interdisciplinarios. 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
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 continua"

PE1. Ejercicios de Hidrogeología

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. Otros se propondrán para realización como trabajo del alumno en casa.

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.

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.

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. 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.

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)

Temas, 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.	IL1
1.3 El ciclo hidrológico y las aguas subterráneas.	
1.3.1. Cuantificación de los componentes del balance hidrológico	
1.3.2. Estimación de la recarga natural en acuíferos.	
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.	IL2, IL3
2.4. Redes de flujo y superficies piezométricas.	
2.4.1. Dibujo de una red de flujo. Cálculo de caudales y subpresiones.	
2.4.2. Mapas de isopiezas.	

Temas, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>Tema 3. Hidráulica de captaciones</p> <p>3.1. Régimen permanente (Thiem, Jacob, De Glee).</p> <p>3.2. Régimen variable (Método de Theis, Corrección de Dupuit, Método de Jacob). Método de Hantush.</p> <p>3.3. Campos de pozos. Acuíferos y pozos reales. Captaciones horizontales.</p> <p>3.4. Práctica en la realización de ensayos de bombeo.</p>	IL3
<p>Tema 4. Geología y aguas subterráneas</p> <p>4.1. Hidrogeología de terrenos cristalinos, metamórficos y volcánicos.</p> <p>4.2. Hidrogeología de terrenos sedimentarios no consolidados y consolidados.</p> <p>4.3. El karst.</p> <p>4.4. El agua subterránea y los procesos geológicos.</p>	IL1, IL2, IL4
<p>Tema 5. Relaciones aguas superficiales subterráneas</p> <p>5.1. Relaciones río-acuífero. Manantiales. Modelos analíticos de funcionamiento.</p> <p>5.2. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.</p>	IL2, IL3
<p>Tema 6. Hidrogeoquímica</p> <p>6.1. El ciclo hidrogeoquímico. Leyes y factores que regulan el contenido químico de las aguas subterráneas. Isótopos.</p> <p>6.2. Origen y formas de contaminación. Comportamiento de los acuíferos y contaminantes. El transporte de masa de contaminantes.</p> <p>6.3. Perímetros de protección. Mapas de vulnerabilidad.</p> <p>6.4. Acuíferos costeros.</p>	IL4
<p>Tema 7. Métodos de estudio, evaluación y explotación de acuíferos</p> <p>7.1. Tipos de estudio. Inventarios de puntos de agua. Métodos geológicos, geofísicos, etc.</p> <p>7.2. Contenido de un estudio hidrogeológico. Análisis de costes del agua subterránea.</p> <p>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.</p> <p>7.4. Desarrollo sostenible y aguas subterráneas. Problemas en la explotación de las aguas subterráneas. Zonas húmedas. Otros aspectos medioambientales.</p> <p>7.5. Técnicas de construcción de pozos. Condicionantes previos. Métodos de percusión, rotación, roto-percusión. Desarrollo, entubación.</p> <p>7.6. Aspectos legales de las aguas subterráneas.</p> <p>7.7. Las aguas subterráneas en las obras públicas. Fugas de embalses. Drenaje en túneles y obras líneas. Inestabilidades de ladera. Subsistencia.</p> <p>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.</p>	IL4

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 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,

Trabajos autónomos:

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

Tutorías

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

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

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

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

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

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 (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 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 16:00-18:00)	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. Sis. Inteligentes	l.garrote@upm.es
Isabel Granados García	Secr		V (8:30-11:30 y 14:15-15:15)	Lab. Hidráulica	i.granados@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

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Estadística básica.

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM24.1	Conocimiento de los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
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
CT4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Comprende y cuantifica el riesgo hidrológico a partir de datos de pluviometría y caudal	CM24.1 CM 37.1
RA2	Comprende y cuantifica la generación de caudales de escorrentía de la cuenca a partir de la lluvia	CM24.1 CM37.3
RA3	Comprende y cuantifica la propagación de los caudales de avenida	CM24.1 CM37.3
RA4	Conoce y comprende el funcionamiento de los modelos hidrológicos	CM37.3
RA5	Cuantifica y analiza los recursos hidráulicos de una cuenca	CM37.1
RA6	Realiza, documenta y expone un estudio hidrológico profesional.	CM24.1 CM37.3 CT4

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 deben superarse de forma individual para aprobar las 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 continua"

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 en clase.

Criterios de calificación. La participación activa se evaluará mediante la participación oral, la calificación de los apuntes de clase, que serán entregados por el alumno para su evaluación. La calificación de la prueba será la media entre la calificación de participación y la media de las calificaciones obtenidas en las preguntas y ejercicios de clase, 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.

PE2. Control al final de cada bloque temático 20%

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).

PE3. Realización colectiva de un estudio hidrológico para el diseño y evaluación de la seguridad hidrológica de obras civiles 30%

Descripción. Consiste en la realización de un estudio hidrológico profesional en grupos de 3-4 alumnos. Se realiza el diseño hidrológico de un aliviadero de una presa, así como la evaluación de la seguridad hidrológica de una presa existente. Se incluye el diseño y evaluación de medidas estructurales y no estructurales. El estudio se realizará 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. Para los trabajos que requieran exposición pública, ésta se realizará en la propia aula de clase dentro del horario ordinario.

PE3. Examen final 40%

Descripción. El examen final consiste en un único examen, cuya duración será de unas 3 horas. Este examen estará formado por varios ejercicios (de carácter teórico y práctico) relativos a cualquier parte del contenido de la asignatura.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación del examen será la media aritmética de la calificación obtenida en sus ejercicios.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

Será la más alta de las dos calificaciones siguientes:

- La media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso, sin que este valor pueda exceder de 10.
- La calificación obtenida en el examen final.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final 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. 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.

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. Redes de medida. Instrumentación. Pluviómetros y pluviógrafos. Hidráulica de las estaciones de aforo. Curva de gasto. Tratamiento de datos hidrométricos. Medición de variables fisiográficas. Fuentes de datos. Comienzo estudio hidrológico - trabajo grupal (EH)	IL1
Tema 2. Estadística aplicada a la hidrología Período de retorno. Función de probabilidad y de distribución. Análisis de valores extremos. Calidad de datos. Cálculo de Funciones de distribución y métodos de estimación de parámetros. Cálculo de cuantiles. Diseño hidrológico de obras civiles. Avance EH.	IL1, IL2
Tema 3. Lluvia de proyecto Métodos de cálculo de caudales de avenida para el diseño de obras civiles. Métodos hidrometeorológicos. Cálculo de la precipitación máxima para un período de retorno dado. Precipitación areal. Coeficiente de simultaneidad. Curvas IDF. Determinación de la lluvia de proyecto. Avance EH	IL3, IL8
Tema 4. Cálculo de lluvia eficaz Métodos de cuantificación de abstracciones. Infiltración. Proceso de infiltración. Método del índice de curva. Método de abstracción inicial. Avance EH	IL3, IL8
Tema 5. Cálculo de caudales de avenida Métodos de cálculo de caudales de avenida. Métodos hidrometeorológicos. Método racional. El método de la Instrucción de Carreteras. Hidrograma unitario. Obtención del hidrograma unitario a partir de datos. Cambio de duración del hidrograma unitario. Hidrograma unitario sintético. Ecuación de convolución. Avance EH	IL4, IL5, IL9
Tema 6. Propagación de ondas de crecida Métodos hidrológicos de propagación de caudales. Laminación de avenidas en embalses. Método de Puls. Propagación de avenidas en ríos. Método de Muskingum. Métodos hidráulicos. Onda cinemática. Onda dinámica. Esquemas numéricos. Avance EH	IL6, IL7

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 7. Modelos hidrológicos. Tipos de modelos: modelos conceptuales y físicamente basados. Modelos de escorrentía urbana. El modelo HEC-HMS: precipitación, generación y transporte de escorrentía. Ejemplo de aplicación. Avance EH – Exposición oral de avance del estudio.	IL10, IL12
Tema 8. Estudios de recursos. Métodos basados en caudales. Modelos de regresión. Fórmulas climatológicas. Modelos de precipitación-aportación. El modelo SIMPA. Restitución al régimen natural. Regulación. Métodos de cálculo de regulación. Modelos de gestión de recursos. Garantías. El modelo AQUATOOL y WEAP. Avance EH	IL11
Tema 9. Planificación y gestión de recursos hidráulicos. La planificación hidrológica. La directiva marco del agua. Contenido de los planes hidrológicos. Entrega final y defensa de EH	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..

Trabajos autónomos:

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

Trabajos 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 estudio será el eje vertebrador del curso así como de los exámenes parciales y el examen final.

Tutorías:

En las horas y lugares indicados.

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 5.0

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.

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 (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 actividade s	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	Temas 5 y 7 3 h 15 min			Estudio temas 5 y 7 3 h 30min			6 h 45 min
7	Temas 5 y 7 2 h 10 min	Ejercicios tema 5 1 h 05 min		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios 3 h 30 min		Trabajo 2 h 30 min	9 h 15 min
8	Temas 5 y 7 1 h 05 min	Ejercicios tema 5 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 actividade s	Horas
9	Temas 5 y 7	Ejercicios tema 5		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios	Control temas 1 a 4	Trabajo	8 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		4 h 20 min	1 h	2 h	
10	Tema 6			Estudio tema 6		Trabajo	8 h 45 min
	3 h 15 min			3 h 30 min		2 h	
11	Temas 6 y 7	Ejercicios tema 6		Estudio temas 7 y 8 con ejercicios		Trabajo	8 h 45 min
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		2 h	
12	Temas 6 y 7	Ejercicios tema 6		Estudio temas 5 y 7 con ejercicios		Trabajo	8 h 45 min
	1 h 05 min	2 h 10 min		3 h 30 min		2 h	
13	Tema 8	Ejercicios tema 8		Estudio temas 8 con ejercicios		Trabajo	8 h 45 min
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min		2 h	
14	Tema 9	Ejercicios tema 9		Estudio tema 8 con ejercicios			6 h 45 min
	1 h 05 min	2h 10 min		3 h 30 min			
15	Tema 9	Ejercicios tema 9		Estudio del tema 9 con ejercicios	Control temas 5 a 9		6 h 45 min
	2 h 10 min	1 h 05 min		3 h 30 min	1 h		
Hasta el exame n				Preparación examen final	Examen final		9h 30 min
				6 h 30 min	3 h		
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 actividade s	Horas
---------------------------	--------------------	---	--------------------------	--------------------	------------------------------	--------------------------	-------

NOTA 1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde 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			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Juan Manuel Rogel Quesada	Pte.		M (17:30-20:30) J (17:30-20.30)	Lab. Sanitaria	<i>juanmanuel.rogel@upm.es</i>
Aurelio Hernández Lehmann	Vocal.		L (18:00-21:00) M (18:00-21:00)	Lab. Sanitaria	<i>aurelio.hernandez@upm.es</i>
Isabel del Castillo González	Secr.		M (9:00-12:00) J (9:00-12:00)	Lab. Sanitaria	<i>icastillo@caminos.upm.es</i>
Daniel Ramos Domínguez			V (10:00-14:00)	Lab. Sanitaria	<i>d.ramos@upm.es</i>

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 aprobarla 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"

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

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios, 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: Se plantearán ejercicios en las horas de clase. Los ejercicios se realizarán en la propia aula de clase.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios, problemas, casos prácticos o un trabajo de investigación **20%**

Descripción: Consiste en una serie de ejercicios o un trabajo de investigación sobre temas de la materia asignados 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 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.

PE3. Control intermedio **35%**

Descripción: Se realizará una prueba formada por varias preguntas relativas a los contenidos específicos al Capítulo I.

Consistirá en 3 o 4 ejercicios de teoría, teórico-práctico o de problemas cortos, sobre las distintas partes del Capítulo I. La duración será de 3 horas.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se calificará entre 0 a 10 puntos y tendrá igual peso para obtener la media.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final**35% o 70%**

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 la esta parte del examen anula la calificación que el alumno hubiera obtenido en la prueba intermedia.

La segunda 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. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte.

La duración de cada parte será de 1,5 horas. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario.

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 70% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 35%.

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 5 en el 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 el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (20%), PE3 (35%) y PE4 (35%).
- 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 (30%) y PE4 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4,0 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE4) y una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final ordinario deberá acudir al extraordinario. La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal como se indica a continuación; PE1 (10%), PE2 (20%) y examen final (70%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación media mínima de 4,0 puntos (sobre 10) en la nota del examen final 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. 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".

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"

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: las fases del agua urbana, recursos de agua e infraestructuras	IL1
1.1.	Usos del agua. Garantía de suministro (abastecimiento, uso agrícola, usos ambientales, usos industriales,...).	
1.2.	Captaciones de aguas superficiales.	
1.3.	Captaciones de aguas subterráneas.	
1.4.	Optimización de los sistemas de captación y tratamiento de agua.	
1.5.	Calidad del agua en origen.	
1.6.	Contaminación de ríos, acuíferos y deterioro ambiental.	
1.7.	Sobreexplotación de ríos y acuíferos.	
1.8.	Conservación y recuperación de los recursos de agua. Recarga de acuíferos.	
1.9.	Optimización de recursos. Uso racional del agua.	
Tema 2.	Redes de Abastecimiento I	IL2
	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	
Tema 3.	Redes de Abastecimiento II	IL3
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	
3.4.	Dimensionamiento y optimización de redes presurizadas con herramientas informáticas: EPANET, EpaCAD.	
Tema 4.	Impulsiones: evaluación del golpe de ariete con herramientas informáticas.	IL2, IL3
4.1.	Los transitorios hidráulicos. El golpe de ariete (GdA): definición, efectos y prácticas de diseño y ejecución su atenuación.	
4.2.	Empleo de las herramientas DYAGATS y Allievi para la evaluación del GdA.	
Tema 5.	Redes de Alcantarillado I	IL2
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 gestión de redes de saneamiento. Inspección y control.	
Tema 6.	Redes de Alcantarillado II	IL3
6.1.	Cálculo de alcantarillado y colectores. Comprobación hidráulica de secciones. Aliviaderos y depósitos de retención.	
6.2.	Cálculo de redes de saneamiento con herramientas informáticas: SWMM	
6.3.	Modelación en SWMM de los principales elementos de una red de saneamiento. Estudio de precipitaciones. Métodos de transformación lluvia-escorrentía.	
6.4.	Análisis de elementos básicos con SWMM: pozos de registro, conducciones.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

6.5. Análisis de elementos específicos con SWMM: divisores, desagües, depósitos de retención y bombeos.

6.6. Diseño y análisis de redes con SWMM: cálculo de caudales, tipología de redes, modelación del drenaje urbano, vertederos.

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

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de la asignatura. En estas clases prácticas, se aplicaran los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiriera 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.

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, 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.

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 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 CASTANEDA, 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 (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 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 3 1 h 05 min	Tema 3 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 3 1 h 05 min	Tema 3 1 h 05 min	Estudio tema 3 1 h 50 min			3 h 30 min
8	Tema 4 1 h 05 min		Tema 4 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

Semana	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio (lab. de informática)	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
9	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio tema 4 2 h 20 min			4 h
10							0 h
11	Tema 6 1 h 05 min		Tema 6 1 h 05 min	Estudio tema 5 4 h 20 min			6 h
12		Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min	Estudio tema 6 2 h 50 min			4 h 30 min
13		Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min	Estudio tema 6 3 h 20 min			4 h 30 min
14		Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 min	Estudio tema 6 3 h 20 min			4 h 30 min
15		Tema 6 1 h 05 min	Tema 6 1 h 05 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	6 h 30 min	13 h	10 h 50 min	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			
Período 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	Laborat. Puertos	josesantos.lopez@upm.es
Vicente Negro Valdecantos	Secr.		X, J y V: 9.00 a 10:30	Laborat. Puertos	vicente.negro@upm.es
Pedro Fernández Carrasco	Vocal		J y V: 10:30 a 13:30	Laborat. Puertos	pedro.fernandez@upm.es
María Dolores Esteban Pérez			L (16:30-19:30) X (16:30-19:30)	Laborat. Puertos	mariadolores.esteban@upm.es
Luis Juan Moreno Blasco			L (16:30-19:30) X (16:30-19:30)	Laborat. Puertos	luisjuan.moreno@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 continua"

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

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.

7.2. Mediante “sólo prueba final”

Descripción: Para aquellos alumnos que no sigan la modalidad de evaluación continua, 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 “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
Capítulo I: Las Costas	IL1 a IL4
Tema 1. La Costa y el paisaje costero El Continente y la estructura costera Formas acantiladas y formas arenosas Clasificaciones de costas El litoral español Naturaleza de las aguas litorales	
Capítulo II: Hidrodinámica litoral y morfodinámica costera	IL1 a IL4
Tema 2. Los agentes y la hidrodinámica litoral 2.1 Oleaje 2.2 Mareas 2.3 Corrientes 2.4 Otros agentes y sus efectos	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

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

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, monoparábolicos, biparábolicos, sin marea, con marea, en laja, entre otros

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

Tema 6. Dinámica de desembocaduras

- 6.1 Hidrodinámica de desembocaduras y características de los estuarios
- 6.2 Morfodinámica de desembocaduras

Capítulo III: Protección costera y defensa del litoral (Construcción y conservación de las obras de defensa de costas) IL1 a IL4

Tema 7. Alimentación artificial

- Granulometría. Unidades fisiográficas
- Método de James de realimentación y rellenado periódico
- Trasvase de arenas (by – pass)

Tema 8. Obras de defensa. Diseño estructural

- Diseño estructural de espigones, diques exentos y sumergidos
- Diseño estructural de diques arrecife
- Construcción y conservación de diques de playa

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

Capítulo IV: Gestión integral, desarrollo sostenible y legislación costera IL1 a IL4

Tema 10. Gestión integral y riesgo

- El deslinde y el concepto de Plan Director
 - La sensibilidad en el medio marino, su protección
 - Vertidos al mar. Obras de restauración ambiental. Emisarios submarinos
 - El paisaje litoral construido
 - Ley de Costas, Ley 22/88 de 28 de Julio y Reglamento de desarrollo y Ejecución. Estudios de dinámica litoral
-

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

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

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

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:

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
De La Peña Olivas, J. M. *Guía Técnica de Estudios Litorales. Manual de Costas*. Colegio de Ingenieros de caminos, Canales y Puertos. Colección Señor. SEI – 39. 2007
Negro, V. et al. (2008). *Diseño de Diques rompeolas*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor Número 28
Diez, Javier (1996) *Las Costas*. Guía física de las costas españolas. Alianza Editorial

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.
Negro Valdecantos, V. y López Gutiérrez, J. S. 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. 2003.
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.

Equipamiento específico:

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

Recursos Web:

Plataforma Moodle

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 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 ejerc 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 y ejerc 3 h 20 min			5 h 30 min
7	Tema 5 (cont) 1 h 05 min	Ejercicios Tema 5 1 h 05 min		Estudio tema 5 y ejerc 4 h 20 min			6 h 30 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							0 h
11	Tema 8 1 h 05 min	Ejercicios Tema 8 1 h 05 min		Estudio tema 8 6 h 20 min			8 h 30 min
12	Tema 9 2 h 10 min			Estudio tema 9 y ejerc 2 h 10 min			4 h 20 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
13	Tema 10 2 h 10 min			Estudio tema 10 3 h 20 min			5 h 30 min
14	Tema 10 1 h 05 min	Ejercicios Temas 9 y 10 1 h 05 min		Estudio tema 10 3 h 20 min			5 h 30 min
15	Repaso 1 h 05 min	Ejercicios Repaso 1 h 05 min		Preparación examen final 11 h 50 min	Examen final 4 h		18 h
Horas	21 h 40 min	6 h 30 min		48 h 50 min	4 h		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.		L, M y X (10 a 13)	Sótano 1. Lab. Química	<i>amparo.moragues@upm.es</i>
Norberto Hurtado Selva	Vocal		M (11-14); J (15-18);	Torre, 3ª	<i>norberto.hurtado@upm.es</i>
Antonia Martín Sanz	Secr.		L (15-18); X (12-15)	Sótano 1, Lab. Física	<i>a.martin@upm.es</i>
Mª Jesús Rubio Encinas			J y V (15:00-18:00)	Torre, 7ª	<i>mj.rubio@upm.es</i>

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 práctico 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
RA3	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 continua"

PE1. Trabajo en grupo

30%

Descripción. Se trata de un trabajo realizado entre dos o más alumnos, en lo que se estudio un caso concreto de contaminación y las distintas opciones o bien se comparan las distintas ventajas y desventajas de un tratamiento de aguas concreto.

Criterios de calificación. El trabajo debe ser expuesto ante el profesor y el resto de los alumnos durante 20 minutos, seguidos de un turno de preguntas. Debe entregarse también la documentación escrita correspondiente al trabajo realizado.

La calificación de esta prueba se valora de 0 a 20. Se tienen en cuenta dos partes diferenciadas. La primera responderá a la claridad de la exposición oral y de resolución de las cuestiones planteadas (máximo de 20 puntos). La segunda parte valorable será la documentación escrita presentada (máximo 10 puntos).

Momento y lugar. La exposición se llevara a cabo en el aula de clase en las últimas fechas de clase y su organización será responsabilidad del profesor.

PE2. Examen final **70%**

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 70% de la nota final del alumno de evaluación continua.

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, 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. 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.

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 oxígeno 2.2. Composición de las aguas naturales	IL2
Tema 3. Propiedades físicas 3.1. Procesos fisico-químicos que influyen en la contaminación de las aguas Propiedades térmicas. 3.1.1 Disolución 3.1.2. Otros procesos físico-químicos 3.2. Fenómenos limitantes del contenido de sales disueltas	IL3, IL5
Tema 4. Contaminación del agua I: 4.1. Definición de Contaminación. Parámetros generales indicadores de la contaminación.	IL3, IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
4.2. Tipos de contaminantes: Inorgánicos, biológicos y orgánicos. 4.2.1. Contaminantes Inorgánicos 4.2.2. Contaminantes Metálicos	
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.

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.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se tratará 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 8ªed. Autor: Petrucci, Ralph H. Editor: Prentice Hall. Fecha de pub: 2003.
Química, Principios Y Reacciones 4ª Ed. Autor: Masterton, William L. Editor: Thomson-Paraninfo. Fecha de pub: 2003.
Química de Agua. Autor: José Catalán Lafuente. Madrid 1990.(2ª 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. Geofoma 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. McGraw-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 1 h 05 min	Problemas del Tema 2 1h 05 min		Estudio Tema 2 y sus ejercicios 1h 50min			4h
2	Tema 3 1 h 05 min	Problemas del Tema 3 1h 05 min		Estudio Tema 3 y sus ejercicios 1h 50min			4h
3	Tema 4 1 h 05 min	Problemas de Tema 4 1h 05 min		Estudio Tema 4 y sus ejercicios 1h 50min			4h
4	Tema 5 1 h 05 min	Problemas del Tema 5 1 h 05 min		Estudio Tema 5y sus ejercicios 1h 50min			4h
5	Tema 6 1 h 05 min	Problemas de Tema 6 1 h 05 min		Estudio Tema 6 y sus ejercicios. 1h 50min			4h
6	Tema 7 1 h 05 min	Problemas del Tema 7 1 h 05 min		Estudio Temas 7 y sus ejercicios 1h 50min			4h
7	Tema 7(cont.) Conferencia situación aguas continentales españolas 1 h 05 min	Sesión de discusión y análisis 1 h 05 min		Consultas bibliográficas para selección de trabajo 1h 50min			4h
8	Tema 8 1 h 05 min	Problemas del Tema 8 1 h 05 min		Estudio Tema 8 y sus ejercicios 1h 50min			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
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 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			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rogel Quesada, Juan Manuel	Pte.		M-J (17:30-20:30)	Lab. Sanitaria	juanmanuel.rogel@upm.es
Isabel del castillo González	Vocal		My J (9 a 12)	Lab. Sanitaria	Isabel.delcastillo@upm.es
Aurelio Hernández Lehman	Secret.		My J (9 a 12)	Lab. Sanitaria	aurelio.hernandez@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 40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes.
CM 37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de energías renovables.
CT 1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6º de la normativa UPM
CT 9	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	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.

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

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"

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.

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

PE2. Resolución individual de ejercicios, problemas, casos prácticos o un trabajo de investigación **20%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o 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: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

PE3. Primer examen parcial **35%**

Descripción: Consistirá en 3 ó 4 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 3 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 3 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.

PE4. Segundo examen parcial

35%

Descripción: Consistirá en 3 ó 4 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 3 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 3 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.

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 5 ó 6 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.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Servicios urbanos.	IL1
1.1. Los servicios urbanos y su gestión.	
1.2. Análisis de sistemas de implantación de servicios.	
1.3. Ciclo urbano del agua.	
3.1. Abastecimiento y distribución.	
3.2. Saneamiento y Depuración. Reutilización	
1.4. Red viaria	
1.4.1. Viales. Ubicación de servicios. Alumbrado.	
1.4.2. Tráfico y transporte urbano.	
1.5. Distribución de energía.	
1.6. Otros servicios.	
Tema 2. Gestión de residuos.	IL2
2.1 Características generales de los RSU	
2.2 Gestión de los RSU	
2.3 Recogida de RSU. Estaciones de Transferencia.	
2.4 Limpieza viaria.	
2.5 Tratamiento de los RSU: reciclaje de materiales, proceso de compostaje, incineración de residuos.	
2.6 Vertederos de RSU.	
2.7 Legislación aplicable a la gestión de los RSU.	
Tema 3. Suelos contaminados.	IL3
3.1 Contaminación de suelos. Origen y situación actual.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
3.2 Identificación de un suelo contaminado. Legislación.	
3.3 Remediación de suelos. Métodos in situ.	
3.4 Remediación de suelos. Métodos ex situ	
Tema 4. Contaminación acústica y atmosférica.	IL3
4.1 Concepto de contaminación acústica. Parámetros	
4.2 Sistemas de medición del ruido	
4.3 Modelos de propagación del ruido	
4.4 Tecnologías para la atenuación del ruido	
4.5 Concepto de contaminación de la atmósfera.	
4.6 Meteorología y dispersión de contaminantes en la atmósfera.	
4.7 Medida de la calidad del aire.	
4.8 Tecnologías de reducción de la contaminación atmosférica.	
Tema 5. Energías renovables	IL4
5.1 El contexto energético español.	
5.2 Energía solar térmica. Evaluación de recursos	
5.3 Producción de electricidad termosolar	
5.4 Energía Solar Fotovoltaica. Geotermia.	
5.5 Energía de la Biomasa. Los biocombustibles.	
5.6 Energía Eólica. El recurso. Parques eólicos.	
5.7 La economía de las energías renovables	

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.

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

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

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

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 y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:



Bibliografía complementaria:

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.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Horas
1	Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 1.1 y 1.2 3h 20 min		5h 30 min
2	Temas 1.3 y 1.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 1.3 y 1.4 3h 20 min		5h 30 min
3	Temas 2.1 y 2.2 2h 10 min		Estudio de los temas Temas 2.1 y 2.2 3h 20 min		5h 30 min
4	Temas 2.3 y 2.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 2.3 y 2.4 3h 20 min		5h 30 min
5	Temas 2.5 y 2.6 2h 10 min		Estudio de los Temas 2.5 y 2.6 3h 20 min		5h 30 min
6	Temas 2.7 2h 10 min		Estudios de los Temas 2.7 3h 20 min		5h 30 min
7	Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.1 y 3.2 3h 20 min		5h 30 min
8	Temas 3.3, 3.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.3, 3.4 3h 20 min		5h 30 min
9	Temas 4.1 y 4.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.1 y 4.2 3h 20 min		5h 30 min
10				Primer parcial 2h	2 h
11	Temas 4.3, 4.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.3, 4.4 3h 20 min		5h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Horas
12	Temas 4.7, 4.8 y 5.1 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.7, 4.8 y 5.1 3h 20 min		5h 30 min
13	Temas 5.2, 5.3 2h 10 min		Estudio de los Temas 5.2, 5.3 3h 20 min		5h 30 min
14	Temas 5.4 y 5.5 2h 10 min		Estudio de los Temas 5.4 y 5.5 3h 20 min		5h 30 min
15	Temas 5.6 y 5.7 1h 05 min		Estudio de los Temas 5.6 y 5.7 3h 10 min		4h 15 min
16			Estudio segundo parcial 1h 15 min	Segundo parcial 2h	3h 15 min
Horas	29 h 15 min		47 h 45 min	4h	81h

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.	<i>nieves.herrero@upm.es</i>
J. Ángel Sánchez Fernández	Secr.		L y X (12 a 15) V (16 a 18)	Sótano 2 Labº Electrot.	<i>joseangel.sanchez@upm.es</i>
Luis Arevalo Muñoz	Vocal		J: 18-20 V: 19.30- 21.30	Sótano 2 Labº Electrot.	<i>luis.arevalo.munoz@upm.es</i>

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 interdisciplinarios. 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 continua"

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.

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).

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 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.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación “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
<p>Tema 1. Líneas eléctricas</p> <p>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”.</p>	IL1, IL2
<p>Tema 2. Estudio del régimen permanente</p> <p>Parámetros de las líneas. Circuito equivalente. Línea corta. Regulación de la tensión. Efectos del campo electromagnético de las líneas.</p>	IL1, IL3
<p>Tema 3. Cálculos eléctricos de las líneas</p> <p>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.</p>	IL1, IL2
<p>Tema 4. Cálculo mecánico de las líneas aéreas</p> <p>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.</p>	IL2, IL3
<p>Tema 5. Cálculo de corrientes de cortocircuito</p> <p>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.</p>	IL1, IL3

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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. Aparata y equipos. Dimensionamiento. Reglamento: instrucciones MIE-RAT.	IL1,IL3

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Se impartirán clases participativas e interactivas con uso de medios multimedia, empleándose la siguiente metodología en la que se fundamentan las actividades:

Método comunicativo orientado a la realización de tareas.

Método expositivo.

Método interactivo.

Aprendizaje basado en tareas.

Aprendizaje orientado a proyectos.

Aprendizaje cooperativo.

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.

Trabajos autónomos:

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

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. *Líneas 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 (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
1	Tema 1. 2 h 10 min		Estudio del Tema 1. 3 h 20 min			5 h 30 min
2	Tema 2. 2 h 10 min		Estudio del Tema 2. 3 h 20 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			5 h 30 min
4	Tema 3 (cont.) 2 h 10 min		Estudio del Tema 3. 3 h 20 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			5 h 30 min
6	Tema 4 (cont.) 2 h 10 min		Estudio del Tema 4 (cont.). 3 h 20 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			5 h 30 min
8	Tema 5 (cont.). 2 h 10 min		Estudio del Tema 5 (cont.). 3 h 20 min			5 h 30 min
9	Tema 6. 2 h 10 min		Estudio del Tema 6 3 h 20 min			5 h 30 min
10			Preparación examen parcial	Primer Parcial (Tema 1 a 4)		2 h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otros actividades	Horas
			1 h	1 h 30 m		
11	Tema 6 (cont.) 1 h 05 min	Tema 7 1 h 05 min	Estudio del Tema 6 (cont.) y del Tema 7. 3 h 20 min			5 h 30 min
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			5 h 30 min
13	Tema 8 (cont.). 2 h 10 min		Estudio del Tema 8 (cont.) 3 h 20 min			5 h 30 min
14	Tema 9. 2 h 10 min		Estudio del Tema 9. 3 h 20 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 00 min
Horas	22 h 45 min	5 h 25 min	48 h 20 min	4 h 30 min		81 h

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

Séptimo Semestre

Mención Transportes y Servicios Urbanos

Caminos para la especialidad TySU (común con H)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001408	4,5	Tecnológica específica	Hidrología Transportes y Servicios Urbanos	Español
Nombre en inglés	Roads			
Materia	Caminos			
Departamento	Ingeniería Civil: Transportes y Territorio			
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 Jurado Piña	Pte.	Todos	L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	<i>rafael.jurado@upm.es</i>
Begoña Guirao Abad	Secr.	Todos	M (11:30-14:30) J (11:30-14:30)	Lab. Caminos	<i>begona.guirao@upm.es</i>
Juan Gallego Medina	Vocal	Todos	X (16.00-19.00) J (16.00-19.00)	Lab. Caminos	<i>juan.gallego@upm.es</i>

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 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.

Código	Competencia
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
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 continua”

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

Descripción: El alumno deberá realizar durante el curso cuatro casos prácticos planteados sobre temas de la materia. Estos casos prácticos serán resueltos en grupo, en el aula o fuera de ella. Los grupos estarán integrados por un máximo de 4 alumnos y un mínimo de tres.

Criterios de calificación: En primer lugar, durante el curso cada caso práctico será calificado individualmente como Apto o No Apto. En segundo lugar, una vez completado el período docente, el conjunto de los cuatro casos prácticos se calificará globalmente de cero a diez.

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

PE2. Exposición y defensa oral de los casos prácticos **10%**

Descripción: Consiste en la exposición y defensa oral de los casos prácticos planteados durante el curso. La exposición la realizará uno de los integrantes del grupo, que será seleccionado por el profesor inmediatamente antes de la misma. Previamente a la entrega de cada caso práctico, el alumno deberá recopilar la información que considere necesaria para la preparación de la exposición.

Criterios de calificación: La exposición y defensa oral se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Se realizará con previo aviso una vez finalizada la resolución de los casos prácticos, en fecha y lugar prefijados.

PE3. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas **15%**

Descripción: Consiste en responder a una serie de cuestiones teóricas o resolver unos ejercicios prácticos. Cada ejercicio (cuatro en total) estará asociado a uno de los cuatro casos prácticos realizados por el alumno durante el curso, y versará sobre éste y sobre la materia impartida en clase relacionada con el contenido del caso.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 si la calificación del caso práctico asociado es Apto, y 0 si es No Apto. 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, en fecha prefijada, en la propia aula de clase o en el aula de exámenes.

PE4. Evaluación del trabajo en equipo **5%**

Descripción: Consiste en una bonificación que se obtiene a partir de las calificaciones de PE3 y que depende de los resultados obtenidos en estas pruebas por el conjunto de los integrantes del grupo de trabajo.

Criterios de calificación: En primer lugar se determina el valor medio de las tres mejores calificaciones obtenidas por los miembros del grupo en cada ejercicio de PE3. Si la calificación individual del alumno en un determinado ejercicio de PE3 es inferior a 5, la calificación asociada al ejercicio será nula, en caso contrario será el valor medio anterior. La calificación final de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las calificaciones asociadas a todos los ejercicios de PE3.

Momento y lugar: Esta calificación se determinará una vez hayan sido completadas las pruebas PE1 y PE3.

PE5. Primer control intermedio **35%**

Descripción: Consiste en un examen formado 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 será de 2 horas.

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE6. 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. Están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota inferior 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 de la asignatura no incluidos en el primer control intermedio.

La duración de cada parte será de 2 horas.

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%.

Momento y lugar: Los determinados por la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura (que deben realizar todos los alumnos). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la primera parte (que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el primer 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 sólo hayan realizado la segunda parte del examen final ordinario tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (15%), PE4 (5%), PE5 (35%) y PE6 (35%).

- Los alumnos que hayan realizado las dos partes del examen final ordinario, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (15%), PE4 (5%) y PE6 (70%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) en la nota de las partes realizadas del examen final ordinario (PE6) y una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el examen final ordinario deberá acudir al extraordinario, cuyo formato será igual al indicado mediante "sólo prueba final".

7.2. Mediante "sólo prueba final"

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 (PE6) será independiente de esta prueba. La duración del examen será de 4 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 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
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
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

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>Tema 7. Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno.</p> <p>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.</p>	IL2
<p>Tema 8. Medición y compensación de las explanaciones.</p> <p>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.</p>	IL2
<p>Tema 9. Problemas geotécnicos en las carreteras. Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos.</p> <p>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.</p>	IL3
<p>Tema 10. Clasificación de los suelos y las rocas.</p> <p>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.</p>	IL3, IL4
<p>Tema 11. Compactación y capacidad de soporte de los suelos.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 12. Formación de explanadas. Estabilización de suelos.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 13. Construcción de explanaciones.</p> <p>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.</p>	IL4
<p>Tema 14. Subsistemas de drenaje y desagüe. Desagüe superficial.</p>	IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Tema 15. Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles.	IL5
<ul style="list-style-type: none"> 15.1. Principios del drenaje subterráneo. 15.2. Dispositivos de drenaje subterráneo. 15.3. Empleo de geotextiles. 	
Tema 16. Firmes y pavimentos: constitución.	IL6
<ul style="list-style-type: none"> 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 	
Tema 17. Firmes y pavimentos: diseño estructural.	IL6
<ul style="list-style-type: none"> 17.1. El proyecto de los firmes. 17.2. Principios generales del dimensionamiento. 17.3. Método de la norma 6.1.-IC 	
Tema 18. Dotaciones viarias.	IL7
<ul style="list-style-type: none"> 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, pretilas, amortiguadores de impacto, lechos de frenado). 18.5. Iluminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Plantaciones. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio. 	
Tema 19. Principios y organización de la conservación.	IL7
<ul style="list-style-type: none"> 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.	IL6, IL7
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Tema 21. Técnicas de conservación y de rehabilitación.	IL6, L7
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	
Tema 22. Planificación de carreteras	IL1
<ul style="list-style-type: none"> 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. 	

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 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 en el aula y ocasionalmente 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 ella, 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 de ella.

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.

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 (2004): 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, 2^a edición, John Wiley & Sons, New York y Toronto.

Recursos Web:

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

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 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 1 h 05 min	Tema 8 1 h 30 min	Tema 3, 4, 5, 6 y 7 1 h	Estudio temas 6 y 8 3 h 10 min			6 h 45 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Talleres	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividade s	Horas
9	Tema 9, 10 y 11	Tema 9 y 10	Tema 3, 4, 5, 6 y 7	Estudio temas 9, 10 y 11			6 h 45 min
	1h 05 min	1 h	1 h 30 min	3 h 10 min			
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
	30 min	35 min	2 h 10 min	5 h 30 min			
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			

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Talleres	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividade s	Horas
Hasta el exame n				Estudio personal y preparación del examen final 7 h	Examen final 4 h		11 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.

Diseño, Paisaje y Restauración Ambiental para la especialidad TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001424	3	Tecnológica específica	Transportes y servicios urbanos	Español
Nombre en inglés	Design, Landscape And Environmental Restoration			
Materia	Ingeniería civil medioambiental			
Departamento	Ingeniería Civil: Hidráulica, Energética y Medio Ambiente			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período 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	<i>jorge.bernabeu@upm.es</i>
Patricia Hernández Lamas	Secr.	Todos	X (10:30 a 13:30) J (10:30 – 13:30)	Fundación M Aguiló	<i>patriciahlamas@hotmail.com</i>
José Antonio Martín-Caro	Vocal	Todos	M (11.00-14.00) J (11.00-14:00)	Torre, Planta 4 ^a	<i>jmc@inesingenieros.com</i>
Roberto Revilla Angulo		Todos	X (10.30-13.30) J (10.30-13.30)	Torre, Planta 4 ^a	<i>roberto.revilla@upm.es</i>

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
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 interdisciplinarios. Desarrolla la competencia transversal 5 ^a de la normativa UPM.

Código	Competencia
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 continua”

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. 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 sin previo aviso, durante las horas de clase, realizándose en la propia aula.

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 del trabajo, preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. 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: Tanto el examen final ordinario como el extraordinario consistirán en la presentación del mismo trabajo que se ha indicado para 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”

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)

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

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	IL1, IL2, IL3
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.	
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

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>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.</p>	IL1, IL2, IL3
<p>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.</p>	IL1, IL2, IL3
<p>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.</p>	IL1, IL2, IL3
<p>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.</p>	IL1, IL2, IL3

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. 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 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:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

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 oral en clase.

Trabajos 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 association 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 Environmental 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 (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	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
9	Tema 9 55 min	Tema 9 55 min		Estudio tema 9 3 h 20 min	Presentación trabajos 20 min		5 h 30 min
10	Sin clase (día festivo)						

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

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 Civil: Transporte y Territorio			
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 (9.00-10.30) y X (17.00-20.30)	Planta 5ª	<i>alberto.camarero@upm.es</i>
Rafael Molina Sánchez	Secr.		M (9.00-10.30) y X (17.00-20.30)	Planta 5ª	<i>rafael.molina@upm.es</i>
Alberto, Camarero Orive	Vocal		M y X (9:00-12:00)	Planta 5ª	<i>nicoleta.gcancelas@upm.es</i>
Mónica González García			M y X (12:00 a 14:00)	Planta 5º	<i>monica254@gmail.com</i>

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:

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.
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
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia 5ª de la normativa UPM.

Código	Competencia
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	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, CM42.1
RA2	Describe y analiza la relación existente entre los actores del sector portuario y la relevancia del marco jurídico.	CM16.1 CT3, CT4
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.	CM42.1
RA6	Comprende y explica los procesos de toma de 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 y RA2
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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
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 continua"

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

Descripción: Consiste en un caso práctico transversal a la formación teórica de la asignatura. Se centrará en el estudio de dos tráficos marítimos en cuatro puertos. 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 $\pm 0,5$ 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 3 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 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.

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,
Tema 0.2. Conferencia 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 II: Infraestructuras al servicio de la explotación portuaria	
Tema 6. Impacto de los agentes del medio físico en la explotación portuaria . Descripción de los condicionantes y agentes del medio físico que participan en los modos de parada de un puerto. Fuentes de información. Caracterización probabilística. Concepto de operatividad.	IL7
Tema 7. Condicionantes del diseño de la configuración marítima del acceso del buque al puerto . Infraestructuras al servicio de la navegación. Principales parámetros de diseño de áreas de operaciones marítimas. El buque como agente de explotación.	IL7
Tema 8. 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.	
Tema 9. El dragado al servicio de la explotación portuaria	

Descripción de los principales medios de dragado existentes. Técnicas de dragado.
 Criterios para la selección de dragas. .

Tema 10. Infraestructuras de atraque y amarre al servicio de la explotación portuaria
 Clasificación de las principales tipologías de atraque y amarre. Elementos que componen una obra de atraque y amarre. Relación entre tipologías de atraque y de buque.

Capítulo III: El sector portuario

Tema 11. 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 12. 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 13. 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

Tema 14. Dominio público: concesiones
 Concepto de dominio público marítimo portuario. Concesiones demaniales.
 Concesiones de obra pública.

IL1,IL2,
 IL6, IL8

Tema 15. 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 16. Zonas de actividades logísticas
 Definición, funciones y características. Descripción de las principales Zales portuarias

IL1,IL2,
 IL6, IL8

Conferencia Especialista Explotación Portuaria

Capítulo IV: Explotación de terminales portuarias

Tema 17. 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 18. 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 19. 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 20. 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 21. 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 22. Puertos pesqueros, deportivos y militares

IL1,IL2,
 IL5,IL6,
 IL8

Características de la manipulación de la pesca. Instalaciones frigoríficas.
Comercialización y expedición de la pesca. Ordenación de las zonas pesqueras.

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. Para el desarrollo de la asignatura el profesor se apoyará en el uso de realidad aumentada y técnicas de virtualización para facilitar la comprensión los conceptos.

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 se realizará tanto de manera individual como en colectiva.

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.

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.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- 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 40 medidas 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 40 medidas 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 1 h 40 min	Tema 0.1 y 0.2 -		Estudio temas 0.1 y 0.2 1 h			2h 40 min
2	Metodología y Tema 1 1 h 40 min	Tema 1 30 min		Estudio temas 1 2 h 05 min			4h 15 min
3	Tema 2 y 3 30 min	Tema 2 y 3 1 h 40 min		Estudio temas 2 y 3 2 h 05 min			4h 15 min
4	Tema 4 y 5 30 min	Tema 4 y 5 1 h 40 min		Estudio temas 4 y 5 2 h 05 min			4h 15 min
5	Tema 6 y 7 30 min	Tema 6 y 7 1 h 40 min		Estudio tema 6 y 7 2 h 05 min			4h 15 min
6	Tema 8 y 9 30 min	Tema 8 y 9 1 h 40 min		Estudio tema 8 y 9 2 h 05 min			4h 15 min
7	Tema 10 y 11 30 min	Tema 10 y 11 1 h 40 min		Estudio temas 10 y 11 2 h 05 min			4h 15 min
8	Tema 12 y 13 30 min	Tema 12 y 13 1 h 40 min		Estudio tema 12 y 13 2 h 05 min			4h 15 min
9	Tema 14 15 min	Tema 14 50 m		Estudio tema 14 1 h			2h 05 min
10	Tema 15 y 16 30 min	Tema 15 y 16 1 h 40 min		Estudio tema 15 y 16 2 h 05 min			4h 15 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 20 min	Tema 17 50 min		Estudio 17 2 h 05 min			4 h 45 min
12	Tema 18 y 19 30 min	Tema 18 y 19 1 h 40 min		Estudio tema 18 y 19 2 h 05 min			4h 15 min
13	Tema 20 y 21 1 h 40 min	Tema 20 y 21 1 h 40 min		Estudio tema 20 y 21 2 h 05 min			4h 15 min
14	Tema 22 y 23 1 h 10 min	Temas 22 y 23 1 h 40 min		Estudio tema 22 y 23 2 h 05 min			4h 15 min
15	Tema 24 15 min	Tema 24 50 min		Estudio Tema 24 1 h			2h 05 min
16		Presentaciones 1 h 40 min		Estudio tema 16 2 h 05 min			4h 15 min
17		Presentaciones y dudas colectivas 2 h 10 min		Estudio tema 17 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	24 h	8 h 30 min		42 h 30 min	6 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 Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	www.gipuertos.es			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José Luis, Almazán Gárate	Pte.		J y V (10:30-13:30)	Lab. Puertos	jose Luis.almazan@upm.es
Carmen, Palomino Monzón	Secr.		J y V (10:30-13:30)	Lab Puertos	carmen.palomino@upm.es
Nicoletta González Cancelas	Vocal		M y X (9:00-12:00)	5ª Planta	nicoleta.gcancelas@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

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

Geología, Inglés, Electrotecnia, Mecánica, Procedimientos Generales de Construcción, Mecánica de Suelos y Rocas, Obras marítimas y Geotecnia

4. Competencias asignadas y nivel de adquisición

Código	Competencia
CM44	Valoración de los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil
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	Valora los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil	CM44
RA2	Capacidad para organizar y dirigir los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo	CT2
RA3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de grupos interdisciplinarios	CT3
RA4	Capacidad de preparar y presentar con efectividad comunicaciones orales, escritas y gráficas	CT4
RA5	Compromiso y capacidad de aprendizaje autónomo	CT6

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
IL2	Sí	Resuelve la organización y dirección, así como, los esfuerzos de un grupo humano reducido y homogéneo.	RA2
IL3	Sí	Resuelve con efectividad el trabajo con grupos humanos interdisciplinarios.	RA3
IL4	Sí	Resuelve la preparación y presentación efectiva de comunicaciones, orales, escritas y gráficas.	RA4
IL5	Sí	Resuelve el compromiso y la capacidad de aprendizaje autónomo.	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 continua"

PE1. Asistencia a clase y participación en la resolución interactiva de ejercicios, problemas, prácticas de laboratorio y seminarios **50%**

Descripción: Consiste en la asistencia a clase y en la resolución de una serie de ejercicios, cada uno de los cuales se realizará en casa.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 0 a 10. La calificación será la media ponderada de los ejercicios realizados durante el curso y participación de casos analizados en clase.

Momento y lugar: Se plantearán en función del desarrollo de la asignatura y la posibilidad de participación en seminarios y workshops relacionados con la asignatura.

PE2. Realización de trabajo individual o en grupo **40%**

Descripción: Consiste en la realización de un ejercicio de análisis o un trabajo de investigación sobre temas de la materia, asignados directamente por el profesor, pudiendo ser realizado individualmente o en grupos.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE3. Exposición de trabajos individuales y en grupo **10%**

Descripción: Consiste en la exposición individual o en grupo de los trabajos tutorados realizados sobre los temas del curso.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10.

Momento y lugar: La exposición se realizará en la propia aula.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

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

7.2. Mediante “sólo prueba final”.

Descripción: Para aquellos alumnos que no sigan la modalidad de evaluación continua, 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 ejercicios, uno de teoría, otro teórico – práctico. La duración del examen será de 4 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.

Momento y lugar: Las fechas las determina 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 5.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: Razón y ser de la Ingeniería Portuaria	IL1 a IL5
Tema 1. Comercio Mundial, Tráfico Marítimo y Sistema Portuario	
1.1 Comercio mundial.	
1.2 Rutas de navegación y transporte marítimo	
1.3 Buques. Tipos de mercancía.	
1.4 Energía y transporte marítimo.	
1.5 Concepto y tipos de puerto.	
1.6 Elementos del sistema portuario comercial e instalaciones.	
1.7 Otros sistemas portuarios: offshore, pesca, ocio y de defensa.	
1.8 Clima y rutas. Navegación en altas latitudes.	
Tema 2. Tipología de obras.	
2.1. Obras portuarias exteriores.	
2.2. Dragados.	
2.3. Obras portuarias interiores.	
2.4. Obras de accesibilidad terrestre.	
2.5. Obras de accesibilidad ferroviaria.	
2.6. Obras de accesibilidad fluvial	
2.7. Construcción naval y off-shore.	
2.8. Esclusas y puertos fluviales.	
Tema 3. . Instalaciones marítimo-portuarias	
3.1. Señalización marítima y ayudas a la navegación.	
3.2. Salvamento y vigilancia marítima.	
3.3. Protección de Puertos e instalaciones portuarias. P.B.I.P	
3.4. Navegación interior y esclusas.	
3.5. Maquinaria portuaria.	
3.6. Energía y medio ambiente en el ámbito portuario.	
3.7. TIC en el ámbito portuario.	
3.8 Puertos Verdes MAPOL	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de
Logro
asociado**Capítulo II: Ingeniería portuaria: Terminales especializadas**

IL1 a IL5

Tema 9 Terminales de contenedores

- 9.1. Tráficos, Lay-Out y evolución.
- 9.2. Obras y servicios.
- 9.3. Maquinaria y energía.
- 9.4. Pavimentos y vías de circulación.
- 9.5. Control y automatización.
- 9.6. Reefer y energía.
- 9.7. Conectividad terrestre.
- 9.8. Automatización, control y seguimiento.
- 9.9. Navieras y operadores.

Tema 5. Terminales de graneles sólidos

- 5.1. Tipología y elementos.
- 5.2. Obras y servicios.
- 5.3. Maquinaria especializada.
- 5.4. La estiba.
- 5.5. Case Studies: Carbón; Cemento y Clinker; Soja.
- 5.6. Aspectos ambientales.
- 5.7. Puertos industriales.

Tema 6. Terminales de graneles líquidos: hidrocarburos

- 6.1. Tipos de barco. Crudo, refinados y GNL.
- 6.2. Obras de atraque y amarre.
- 6.3. Instalaciones off-shore de carga y descarga.
- 6.4. Tuberías e instalaciones almacenamiento en tierra.
- 6.5. Tuberías submarinas.
- 6.6. Búnkering convencional.
- 6.7. Búnkering GNL.

Tema 7. Terminales de pasajeros (TP).

- 7.1. TP tráfico local.
- 7.2. TP ferrys, RO-RO y RO-PAX.
- 7.3. Terminales de cruceros turísticos.
- 7.4. Servicios al pasaje y al vehículo.
- 7.5. Estaciones marítimas. Operación y mantenimiento.
- 7.6. Seguridad. PBIB.
- 7.7. Hidroaeropuertos.

Tema 8. El ferrocarril en el ámbito portuario. Vías Navegables

- 8.1. Accesos y playas de vías. La vía.
- 8.2. Señalización y tracción. Loco-tractores.
- 8.3. Maquinaria de carga y descarga.
- 8.4. Puertos secos.
- 8.5. Redes transeuropeas
- 8.6. accesibilidad Ferroportuaria
- 8.7. Vías navegables

Tema 4. Terminales de mercancía general convencional

- 4.1 El puerto y la costa.
- 4.1 Relaciones puerto-ciudad.
- 4.1 Reconversión de espacios portuarios.
- 4.1 Sistema portuario del tercer mundo.
- 4.1 Cooperación al desarrollo

Tema 10. Puertos no comerciales.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<ul style="list-style-type: none"> 10.1. Arsenales militares y bases aeronavales. 10.2. Instalaciones de ocio litoral (Puertos deportivos). 10.3. Puertos pesqueros de bajura y de altura. 10.4. Lonjas e instalaciones de apoyo al sector pesquero. 10.5. Obras de apoyo a la acuicultura y explotación de algas. 10.6. Salinas marítimas y puertos salineros. 10.7. Puertos móviles no convencionales. 	
<p>Tema 11. Obras e instalaciones off-shore.</p> <ul style="list-style-type: none"> 11.1. Tuberías submarinas. Tendido y mantenimiento. 11.2. Emisarios submarinos y cables de comunicación. 11.3. Monoboyas y campos de boyas. 11.4. Sistemas de fondeo y anclaje. Anclas y maniobras de anclas. 11.5. Plataformas off-shore: de prospección y explotación. 11.6. Sistemas de almacenamiento off-shore. 11.7. Regasificadoras flotantes. 	
Capítulo III: Sostenibilidad Portuaria	IL1 a IL5
<p>Tema 12. Evaluación y conservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> 12.1. Evaluación Ambiental Estratégica. 12.2. Evaluación económica. 12.3. Evaluación financiera. 12.4. Aceptación social. 12.5. Política marítimo-portuaria europea. MoS. 12.6. Programas TEN-T, CEF y Private Public Partnership (PPP). 12.7. Inspección, Mantenimiento y Reparación de obras e instalaciones. 12.8. Evaluación de Riesgos. HAZID y HAZOP. 12.9. Prevención y lucha contra la contaminación marina. 	
<p>Tema 13. Monitorización e instrumentación</p> <ul style="list-style-type: none"> 13.1. Redes de medida de parámetros medioambientales. 13.2. Instrumentación de acciones y reacciones en obras marítimas. 13.3. Programas de vigilancia y seguimiento. 13.4. Control de emisiones. 13.5. Técnicas aereoespaciales. 13.6 TIC en Puertos 13.7 Smart Port Concept 	
<p>Tema 14. Legislación y regulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> 14.1. Delimitación de los espacios Marinos. Montego Bay. 14.2. Legislación de Puertos y de la Marina Mercante. (Leyes 92 – 97/) 14.3. Legislación de Costas. 14.4. Organización Marítima internacional (OMI).. 14.5. Directivas europeas. Tramsposición 14.6 ESPO 14.7 UNTAC 	

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.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para el análisis de casos reales y la resolución de ejercicios o problemas complementan la correcta comprensión de esta asignatura. El alumno trabajará sobre análisis de casos y problemas similares a los resueltos por el profesor.

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 prácticas con modelización numérica y se expondrán las nuevas tecnologías de instrumentación de diques sustitutivas de los ensayos en los laboratorios.

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.

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.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

- Almazán Gárate, J.L., et al. "Seminario sobre la oceanografía física del Estrecho de Gibraltar". SECEG. 1988.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón, M. C.; Hermosilla Villalba, F. "Estática de Fluidos". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. Madrid. 1999.
- Almazán, J.L. Et al. "La Ley de Puertos de 1992 y el sistema portuario español: Antecedentes, organización y utilización en el ámbito portuario". E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón, M. C. "Introducción a la Ingeniería Portuaria: Sistema Portuario Español. Obras Exteriores." Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. Madrid. 2000
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón, M. C. "Descripción, medida y análisis del oleaje". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. Madrid. 2000.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón M. C.; García Montes, J. R. "Introducción a la dinámica de las formas costeras". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. 2000.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón M. C.; García Montes, J. R. "Introducción al diseño de obras de defensa de formas costeras de depósito". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. 2000.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón, M. C. "Puertos Deportivos: Servicios e Instalaciones". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. Madrid. 2000.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón M. C.; Paramio Cabrera, J. M.; Espinosa Goded, J. "Ingeniería Marítima: Sistemas de fondeo y anclaje". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. 2001.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón M. C.; García Montes, J. R. "Instalaciones off-shore para carga y descarga de hidrocarburos. Monoboyas y campos de boyas". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. 2001.
- Almazán Gárate, J. L.; Palomino Monzón M. C.; Arrayás González, J. L. "Oscilaciones en masas de agua confinadas: resonancia en puertos". Edit. E.T.S. Ing. Caminos, C. y P. 2001.
- Almazán, J.L. Et al. "Posicionamiento y navegación de precisión en 2D y 3D: batimetrías de alta precisión". E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos.2002
- Almazán, J.L. Et al. El Régimen jurídico de los Puertos del Estado. E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos.2005
- Almazán, J.L. Et al. El Régimen jurídico de los Puertos del Estado. Adenda de Legislación. E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos.2008
- Almazán, J.L. Et al. "Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Litoral". E.T.S.I. Caminos, Canales y Puerto. 2009
- Almazán Palomino, J.L. "Creación de valor en la gestión de terminales de contenedores en el sistema Portuario". Puertos del Estado.2011
- Almazán Palomino, José Luis. Tesis doctoral "Optimización de la unidad de explotación del concesionario operador de terminal de contenedores. Aplicación al sistema portuario español". Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2009.
- Arribas de Paz, Ricardo. Tesis doctoral "Jerarquización de impactos en la dinámica estuaria de la ría de Huelva". Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 1999
- Acedo Aceña, Aurelio. "LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL TRANSPORTE MASIVO DE MERCANCÍAS ENTRE EUROPA Y ÁFRICA FUTURAS AUTOPISTAS DEL MAR". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 4 de febrero de 2016.
- Beltrán Baranda, Daniel."INFLUENCIA DE UN NUEVO MARCO JURÍDICO EN LA COMPETITIVIDAD DEL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL". Universidad Politécnica de Madrid.
-

Bibliografía básica:

- Arribas de Paz, Ricardo. Tesis doctoral "Jerarquización de impactos en la dinámica estuaria de la ría de Huelva". Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 1999
- Acedo Aceña, Aurelio. "LA PENÍNSULA IBÉRICA EN EL TRANSPORTE MASIVO DE MERCANCÍAS ENTRE EUROPA Y ÁFRICA FUTURAS AUTOPISTAS DEL MAR". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 4 de febrero de 2016.
- Beltrán Baranda, Daniel. "INFLUENCIA DE UN NUEVO MARCO JURÍDICO EN LA COMPETITIVIDAD DEL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 24 de abril de 2015.
- Chapon, J. "Travaux Maritimes". Eyrolles
- Cost-Action 710- final report. European Communities, 1998.
- Foradada Rodríguez, Carlos . "INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE METODOLOGÍAS Y CRITERIOS PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL LITORAL. APLICACIÓN A UNA COSTA SINGULAR, MARBELLA (MÁLAGA, ESPAÑA)". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 15 de noviembre de 2013.
- Foro de debate sobre el mar y sus problemas. Fundación Calouste Gulbenkian. 3 tomos. Lisboa, Abril 1998.
- García Montes, José Raul. Tesis Doctoral "Explotación y calibración de evolución de formas litorales de depósito con técnicas DGPS". Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2001
- Goda, Y. "Random seas and design of maritime structures". Advanced series on Ocean Engineering- Vol 15. World scientific.
- González Laxe, Fernando. "La economía del sector pesquero". Espasa-Calpe, Madrid, 1988.
- Informe de la Ponencia de estudio de las vertientes técnica y económica de la utilización del Gas Natural Licuado (GNL) como combustible marino. Senado, 2014
- Ibáñez Astaburuaga, Alejandro. "ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA MARÍTIMO PORTUARIO: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS MOLINOS DE MAREA". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 9 de febrero de 2016.
- Iribarren Lasconateguy, Eric. "ELEMENTOS PARA UNA NUEVA METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE DIQUES VERTICALES". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 15 de julio de 2013.
- Iribarren, R. "Obras marítimas. Oleaje y Diques" Dossat, 1964.
- Lacleta, JM Almazán, JL., & Estepa, M (2009) "El régimen jurídico de los espacios marinos en derecho español e internacional". Colegio de Ingenieros de Caminos C. y P.
- Le Blond, P.H., Mysak, L.A. "Waves in the oceans". Elsevier Oceanography series.
- Libro blanco del Transporte. Dirección general de movilidad y transporte. UE.
- López Ansorena, César. "INVESTIGACIÓN SOBRE INDICADORES Y CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN LA INTEGRACIÓN PUERTO-CIUDAD". Universidad Politécnica de Madrid. ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 5 de febrero de 2016.
- Manual de Seguridad contra Incendios. Fundación Mapfre Seguros
- Manuel Trueba, Carlos. "Espacios marítimos argentinos en el marco de la convención de las naciones unidas sobre el derecho del mar. Elementos para su estudio". Ed. Guardacostas, 2009.
- Mehton, Ashish J. "Nearshore and Estuarine cohesive sediment transport". Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union.
- Parra Serrano, M^a. Pilar. "MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE MANIPULACIÓN DE MERCANCÍAS.". Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Departamento de Ingeniería Civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente. 4 de diciembre de 2012. Apto cum laude.
- P.H., McIntosh, A.S., Thom. "Meteorología básica". Alhambra, 1983.
- PROVERBS/MAST III: VOLUME 1. FINAL REPORT. Commission of the European Union. Directorate General XII (MAST contract MAS3-CT95-0041) 1999.
- Report of the port and harbour research institute. Ministry of transport. Vol 31 N^o5. Nagase, Yokosuka, Japan. 1993
- Rescue at Sea in Spain. Ministerio de Fomento. Salvamento Marítimo.

Roberts, Berkeley. "Obras de defensa y protección litoral". Dirección general de Puertos y Costas, 1987.

ROM 1.0-0.9 "Recomendaciones del diseño y ejecución de obras de abrigo" Madrid: Puertos del Estado-Ministerio de Fomento.

Sisó Cruellas. "Redes Transeuropeas de infraestructuras de transporte, una red multimodal para la conexión transpirenaica central". 1999

Technical Standards for Port and harbour facilities in Japan.1991

Tucker, M.J. "Waves in ocean engineering: Measurement, analysis and interpretation". Ellis Horwood.

La Viclette, Paul E. "Seasonal and Interannual variability of the western Mediterranean sea". Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union.

Wegel, Robert. "Oceanographical Engineering". Prantice Hall.

Wegener. "La genése des continents et des océans". 1990.

Recursos Web:

www.gipuertos.es

<http://monalisaproject.eu>

<http://www.onthemosway.eu>

www.puertos.es

www.trainmos.eu

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 2 h			Estudio 4 h			6 h
2	Tema 2 2 h			Estudio 3 h			5 h
3	Tema 3 2 h			Estudio 3 h			5 h
4	Tema 4 2 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			7 h
5	Tema 5 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
6	Tema 6 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
7	Tema 7 1 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			6 h
8	Tema 8 1 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			5 h
9	Tema 9 1 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			5 h
10	Tema 10 2 h	Case studies 1 h		Estudio 4 h			7 h
11	Tema 11 1 h			Estudio 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
12	Tema 12 2 h	Case studies 1 h		Estudio 3 h			6 h
13	Tema 13 2 h			Estudio 3 h			5 h
14	Tema 14 2 h			Estudio 4 h	Examen final 2 h		8 h
Horas	22 h	8 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 Civil: Transporte y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Periodo impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Juan A. Santamera Sánchez	Pte.	Todos	L y M (10:00-11,30)	Torre, 8ª	santamera@caminos.upm.es
Cristina López García de Leániz	Secr.	Todos	L (9:30-12:30)	Torre, 8ª	clopez@caminos.upm.es
César García Villalonga	Vocal	Todos	M (14:45-17:45)	Torre 8ª	cesar.garciav@upm.es
Ramón del Cuvillo Martínez-Ridrejo	-	Todos	J (9:30-12:30)	Torre, 8ª	ramon.delcuvillo@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).
CM40.3	Comprensión y capacidad de elaboración de proyectos de urbanización.
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 servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.
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.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Explica el marco de regulación del urbanismo.	CM40.1
RA2	Explica el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	CM40.2
RA3	Tiene capacidad de entender y elaborar proyectos de urbanización.	CM40.3, CT2, CT3
RA4 (parcial)	Explica la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio y puede participar en el diseño de la urbanización del espacio público urbano, y en los proyectos de servicios urbanos, tales como distribución de agua, saneamiento, gestión de residuos, sistemas de transporte, tráfico, iluminación, etc.	CM41.1, CT2
RA5	Argumenta los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.	CM44

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Sí	Describe correctamente el marco de regulación del urbanismo.	RA1
IL2	Sí	Describe y valora correctamente el fenómeno urbano y sus factores determinantes (historia, economía, actividad humana, movilidad).	RA2
IL3	Sí	Interpreta con rigor el proyecto de urbanización.	RA3
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.	RA4
IL5	Sí	Valora correctamente los efectos histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador de las realizaciones de la ingeniería civil.	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
--	------

El alumno deberá optar explícitamente, al comienzo del curso, por el sistema de "evaluación continua" o mediante "sólo prueba final". La participación del alumno en PE2 o PE3 o PE4 supondrá su incorporación automática al sistema de "evaluación continua".

El sistema elegido, explícitamente o de forma automática, será aplicable durante todo el curso.

7.1. Mediante "evaluación continua"

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

Descripción: Consiste en la participación activa en clase, así como en la resolución de los ejercicios propuestos en clase.

Criterios de calificación: La participación activa en clase se evaluará mediante la participación oral. La realización de ejercicios de clase se evaluará sobre los ejercicios escritos entregados por el alumno. Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: Clases y Taller. Los ejercicios de clase se podrán proponer, sin previo aviso, en las clases o en el Taller.

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 25%

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 hasta ese momento. Podrán incluirse pruebas tipo test.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE3. Examen final 25% o 50%

Descripción: Constará de dos partes. La primera parte, que deberán realizar todos los alumnos, consistirá en un examen escrito, de una duración inferior a 2 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos **relativos a la materia no incluida en la prueba intermedia**. Podrán incluirse pruebas tipo test.

La segunda parte consistirá en un examen escrito, de una duración inferior a 2 horas, en el que se plantearán varias preguntas sobre aspectos teóricos y prácticos, pudiendo incluirse pruebas tipo test, relativos a la materia de la prueba intermedia. No están obligados a realizar esta parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 en la mencionada prueba intermedia.

Criterios de calificación: Se calificará, cada parte, de 0 a 10

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. 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, en su caso, deberá completar el trabajo realizado en el Taller con trabajo individual y/o en grupo.

Criterios de calificación: Se calificará globalmente de 0 a 10.

Momento y lugar: Todos los trabajos deberán entregarse y proceder a su presentación y defensa en las clases habilitadas para este fin en el Cronograma.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en los PE1, PE2, PE3 y PE4. Para superar la asignatura sin tener que realizar el examen extraordinario, el alumno debe obtener una calificación final igual o superior a 5 y, además, haber obtenido, en cada una de las pruebas PE2, PE3 y PE4, una calificación mínima de 4. Los alumnos que no cumplan la condición anterior, deberán realizar, en el examen extraordinario, el bloque coincidente con la prueba correspondiente PE2 y/o PE3 y/o entregar reelaborado el trabajo a desarrollar en el Taller descrito en PE4.

A efectos de calificación final de la asignatura mediante evaluación continua de los alumnos que se hayan presentado a las pruebas intermedia PE2 y al examen extraordinario se considerará la calificación más alta de las obtenidas en dichas pruebas.

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 y la correspondiente a la primera parte del examen final. Podrán incluirse pruebas tipo test.

La entrega del Trabajo a desarrollar en el Taller deberá realizarse en la fecha correspondiente al examen final de la asignatura.

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.

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 media ponderada obtenidas en el examen final PE3. y en el Trabajo a desarrollar en el Taller PE4. 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 PE3 y PE4.

Las calificaciones alcanzadas en el examen final y la correspondiente al Trabajo a desarrollar en el Taller PE4, 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 PE4. 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
<p>Tema 1. Introducción al Proyecto Urbano.</p> <ul style="list-style-type: none"> Intervención histórica al Proyecto Urbano. La evolución de las infraestructuras urbanas. Influencia del emplazamiento en la urbanización. Los condicionantes del planeamiento sobre el Proyecto Urbano. Nivel de urbanización. 	IL1, IL2
<p>Tema 2. Contenido y tramitación de los proyectos de urbanización.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Introducción. 2.2. Contenido del Proyecto de Urbanización. 2.3. Tramitación de los proyectos de urbanización. 	IL1, IL2
<p>Tema 3. Explanación y pavimentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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
<p>Tema 4. Abastecimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> 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
<p>Tema 5. Saneamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1. Introducción. 5.2. Sistemas de redes de alcantarillado. 5.3. Normas técnicas de aplicación. 	IL3, IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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.	
Tema 6. Electricidad.	IL3, IL4
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.	
Tema 7. Alumbrado.	IL3, IL4
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.	
Tema 8. Redes de Telecomunicaciones.	IL3, IL4
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.	
Tema 9. Redes de Gas.	IL3, IL4
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.	
Tema 10. La organización del Espacio Público Urbano.	IL4, IL5
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.	
Tema 11. La movilidad y el Espacio Urbano.	IL4, IL5
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.	
Tema 12. La ciudad paseable.	IL4, IL5
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.	

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases 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.

Trabajos autónomos:

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.

Trabajos 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.

Caminos, Horacio; Goethert, Reinhard (1984). Elementos de Urbanización. Editorial Gustavo Gili, S.A.

Panerai, Philippe; Mangin, David (2002). Proyectar la ciudad. Celeste Ediciones.

Pozueta Echavarri, Julio; Lamíquiz Daudén, Francisco José; Porto Schettino, Mateus (2009). 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.

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 (2008). 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.
- Dupùý, 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.

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

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales (ver Nota 2).	Clases de ejercicios o explicación trabajo.	Presentación y defensa trabajos.	Trabajo individual y/o grupal.	Actividades de evaluación.	Otras activida des	Horas
1	Tema 1 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 2 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 3 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
4	Tema 4 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30min			4 h 40 min
5	Tema 5 2 h 10 min			Estudio tema 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 6 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
7	Tema 7 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
8	Tema 8 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min
9	Tema 9 1 h 05 min	1 h 05 min		Estudio tema y realización trabajo 2 h 30min			4 h 40 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales (ver Nota 2).	Clases de ejercicios o explicación trabajo.	Presentación y defensa trabajos.	Trabajo individual y/o grupal.	Actividades de evaluación.	Otras actividades	Horas
10	Tema 10 2 h 10min			Preparación prueba intermedia 8 h ó 0 h	Prueba intermedia Máximo 2 h		12 h 10min 2 h 10 h
11	Tema 11 2 h 10 min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
12	Tema 12 2 h 10 min			Estudio tema y realización trabajo 2 h 30 min			4 h 40 min
13			2 h 10 min	Preparación presentaciones 2 h 30 min			4 h 40 min
14			2 h 10 min	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 exame n final				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	21h 40 min	4 h 20 min	6 h 30 min	46 h 15 min	3 h		81 h

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 TySU

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001422	3	Tecnológica específica	Transportes y Servicios Urbanos	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			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rogel Quesada, Juan Manuel	Pte.		M-J (17:30-20:30)	Lab. Sanitaria	juanmanuel.rogel@upm.es
Isabel del castillo González	Vocal		My J (9 a 12)	Lab. Sanitaria	Isabel.delcastillo@upm.es
Aurelio Hernández Lehman	Secret		My J (9 a 12)	Lab. Sanitaria	aurelio.hernandez@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 40.2	Comprensión del fenómeno urbano y sus factores determinantes.
CM 37.4	Comprensión del fundamento y de los sistemas de utilización de energías renovables.
CT 1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales. Engloba la competencia transversal 6º de la normativa UPM
CT 9	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	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.

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

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"

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.

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

PE2. Resolución individual de ejercicios, problemas, casos prácticos o un trabajo de investigación **20%**

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas o 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: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

PE3. Primer examen parcial **35%**

Descripción: Consistirá en 3 ó 4 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 3 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 3 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.

PE4. Segundo examen parcial

35%

Descripción: Consistirá en 3 ó 4 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 3 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 3 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.

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 5 ó 6 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.

Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. Servicios urbanos.	IL1
1.1. Los servicios urbanos y su gestión.	
1.2. Análisis de sistemas de implantación de servicios.	
1.3. Ciclo urbano del agua.	
3.1. Abastecimiento y distribución.	
3.2. Saneamiento y Depuración. Reutilización	
1.4. Red viaria	
1.4.1. Viales. Ubicación de servicios. Alumbrado.	
1.4.2. Tráfico y transporte urbano.	
1.5. Distribución de energía.	
1.6. Otros servicios.	
Tema 2. Gestión de residuos.	IL2
2.1 Características generales de los RSU	
2.2 Gestión de los RSU	
2.3 Recogida de RSU. Estaciones de Transferencia.	
2.4 Limpieza viaria.	
2.5 Tratamiento de los RSU: reciclaje de materiales, proceso de compostaje, incineración de residuos.	
2.6 Vertederos de RSU.	
2.7 Legislación aplicable a la gestión de los RSU.	
Tema 3. Suelos contaminados.	IL3
3.1 Contaminación de suelos. Origen y situación actual.	
3.2 Identificación de un suelo contaminado. Legislación.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
3.3 Remediación de suelos. Métodos in situ.	
3.4 Remediación de suelos. Métodos ex situ	
Tema 4. Contaminación acústica y atmosférica.	IL3
4.1 Concepto de contaminación acústica. Parámetros	
4.2 Sistemas de medición del ruido	
4.3 Modelos de propagación del ruido	
4.4 Tecnologías para la atenuación del ruido	
4.5 Concepto de contaminación de la atmósfera.	
4.6 Meteorología y dispersión de contaminantes en la atmósfera.	
4.7 Medida de la calidad del aire.	
4.8 Tecnologías de reducción de la contaminación atmosférica.	
Tema 5. Energías renovables	IL4
5.1 El contexto energético español.	
5.2 Energía solar térmica. Evaluación de recursos	
5.3 Producción de electricidad termosolar	
5.4 Energía Solar Fotovoltaica. Geotermia.	
5.5 Energía de la Biomasa. Los biocombustibles.	
5.6 Energía Eólica. El recurso. Parques eólicos.	
5.7 La economía de las energías renovables	

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.

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

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

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

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 y para encauzar el trabajo autónomo.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

Bibliografía complementaria:

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.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Horas
1	Temas 1.1 y 1.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 1.1 y 1.2 3h 20 min		5 h 30 min
2	Temas 1.3 y 1.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 1.3 y 1.4 3h 20 min		5h 30 min
3	Temas 2.1 y 2.2 2h 10 min		Estudio de los temas Temas 2.1 y 2.2 3h 20 min		5h 30 min
4	Temas 2.3 y 2.4 2h 30 min		Estudio de los Temas 2.3 y 2.4 3h 20 min		5h 30 min
5	Temas 2.5 y 2.6 2h 10 min		Estudio de los Temas 2.5 y 2.6 3h 20 min		5h 30 min
6	Temas 2.7 2h 10 min		Estudios de los Temas 2.7 3h 20 min		5h 30 min
7	Temas 3.1 y 3.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.1 y 3.2 3h 20 min		5h 30 min
8	Temas 3.3, 3.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 3.3, 3.4 3h 20 min		5h 30 min
9	Temas 4.1 y 4.2 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.1 y 4.2 3h 20 min		5h 30 min
10				Primer parcial 2h	2h
11	Temas 4.3, 4.4 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.3, 4.4 3h 20 min		5h 30 min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Horas
12	Temas 4.7, 4.8 y 5.1 2h 10 min		Estudio de los Temas 4.7, 4.8 y 5.1 3h 20 min		5h 30 min
13	Temas 5.2, 5.3 2h 10 min		Estudio de los Temas 5.2, 5.3 3h 20 min		5h 30 min
14	Temas 5.4 y 5.5 2h 10 min		Estudio de los Temas 5.4 y 5.5 3h 20 min		5h 30 min
15	Temas 5.6 y 5.7 1h 05 min		Estudio de los Temas 5.6 y 5.7 3h 10 min		4h 15 min
16			Estudio segundo parcial 1h 15 min	Segundo parcial 2h	3h 15 min
Horas	29 h 15 min		47 h 45 min	4h	81h

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 Civil: Transporte y Territorio			
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 Alberto Soria Lara	Pte.		M, X y J (13-15h)	Torre, 7ª	julio.soria-lara@upm.es
Rosa María Arce Ruiz	Secr.		M, X y J (13-15h)	TransyT 2ª Planta	rosa.arce.ruiz@upm.es
Ana Belén Berrocal Menárguez			M, X y J (13-15h)	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 histórico, social, económico, ambiental, cultural, político y globalizador 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 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 continua"

PE1. Redacción de un trabajo de curso

30%

Descripción. En grupos de 3-4 alumnos se realizará el análisis territorial de un área geográfica previamente seleccionada por los profesores de la asignatura. Se programarán varios talleres prácticos durante el curso donde se explicarán las directrices a seguir por el alumno para la elaboración, revisión y entrega de dicho trabajo. En el último de los talleres, los grupos tendrán obligatoriamente que hacer una presentación oral de los avances del trabajo teniendo como oyentes a los profesores y al resto de compañeros. Los detalles precisos sobre la presentación de los trabajos 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 haga media con el resto de pruebas de evaluación de la asignatura se necesita de una calificación igual o superior a 4.

Momento y lugar. El trabajo se entregará en papel en el momento del examen final de la asignatura.

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. 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. 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 práctico correspondientes a los temas relativos al examen parcial (PE2). No están obligados a examinarse de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 4 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 4 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 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 4 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 4. 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.

PE4. 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 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 4. Concretamente:

- Los alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 4 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 4 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.

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 la evaluación continua, constando de un examen final (60%), de un trabajo de curso (30%) y de unas pruebas o ejercicios de clase (10%). 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.

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 4. 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.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. El territorio español	
Tema 1. Situación y extensión	IL1
Situación geográfica. Extensión y límites y su evolución histórica.	
Tema 2. El medio físico	IL1
Condicionantes geográficos. Corredores naturales y conformación administrativa. Clima, morfología, red hidrográfica y costas.	
Tema 3. Medio físico y actividad humana	IL1
Incidencia del medio físico en la actividad humana: recursos hídricos y explotación agraria. Incidencia humana sobre el medio físico. La regulación de los cauces de agua. Medio físico y asentamientos humanos. Medio físico y redes viarias.	
Tema 4. Conformación histórica	IL1
De la Hispania romana a la España de los Austrias. Castilla versus Aragón en el desarrollo de las redes de transporte y el crecimiento urbano.	
Tema 5. El territorio al final del Antiguo Régimen	IL1
Divisiones territoriales. Ciudades y redes viarias en el siglo XVIII: comercio, caminos, puertos y canales en la estructuración territorial.	
Tema 6. El siglo XIX	IL1
Divisiones constitucionales. Las infraestructuras en los cambios territoriales del siglo; el papel del ferrocarril.	
Capítulo II. Sistemas territoriales	
II.1. El sistema urbano	
Tema 7. Las ciudades españolas como sistema	IL1, IL2
La ciudad como sistema y los sistemas de ciudades. La evolución de los asentamientos humanos en España. La localización de las actividades como factor del crecimiento urbano.	
Tema 8. Jerarquía	IL1, IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Jerarquía en el sistema urbano; su medición y modelización. Los subsistemas regionales.	
Tema 9. Especialización funcional Concepto. Medida de la especialización. Tipos de ciudades.	IL1, IL2
Tema 10. Áreas de influencia El análisis de las áreas de influencia. Áreas metropolitanas.	IL1, IL2
II.2. El sistema portuario	
Tema 11. Los puertos como sistema El sistema portuario español. Evolución histórica. Relaciones con el sistema urbano. Jerarquía del sistema. El sistema español en los suprasistemas europeo y mundial.	IL1, IL2
Tema 12. Funciones portuarias Funciones portuarias; la función comercial. Especialización funcional.	IL1, IL2
Tema 13. Áreas de influencia de los puertos Hinterlands, umlands y forelands. La conexión con las redes de transporte terrestre.	IL1, IL2
II.3. Sistemas de transporte terrestre	
Tema 14. Redes de transporte Evolución histórica. Demanda de transporte y crecimiento de redes. De la calzadas romanas a la red viaria actual. Canales de navegación y ferrocarriles como competidores del transporte por carretera. Evolución del sistema ferroviario español.	IL1, IL2
Tema 15. Estructura espacial La radialidad: razones y consecuencias. La ruptura del carácter radial en los planes vigentes.	IL1, IL2
Tema 16. Oferta y demanda en los medios de transporte terrestre Transporte de personas y mercancías. Carreteras y ferrocarriles españoles en los sistemas viarios europeos. El papel del ferrocarril de Alta Velocidad.	IL1, IL2
II.4. El sistema aeroportuario	
Tema 17. Los aeropuertos españoles Creación y evolución de los aeropuertos españoles. Localización aeroportuaria. Jerarquía. Los suprasistemas europeo y mundial.	IL1, IL2
Tema 18. Funciones y áreas de influencia Funciones y especialización funcional. Áreas de influencia.	IL1, IL2
II.5. Otros sistemas infraestructurales	
Tema 19. La energía Producción de energía. Localización de centrales. Redes de distribución.	IL1, IL2
Tema 20. Infraestructuras hidráulicas Infraestructuras hidráulicas. La cuenca como sistema y los sistemas de cuencas. Infraestructuras de regulación. Trasvases.	IL1, IL2
II.6. Espacios naturales	
Tema 21. El sistema de espacios naturales	IL1, IL2

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Naturaleza y biodiversidad en el territorio español; su conservación .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. Las masas forestales españolas y su protección. Fragmentación de espacios. Paisaje y espacios naturales.

Capítulo III. Introducción a la planificación territorial

Tema 22. Administración del territorio

IL3

Competencias administrativas en España. Planificación y gestión de las infraestructuras. Marco europeo.

Tema 23. Culturas de planificación. El proceso de planificación territorial

IL3

Descripción de las diferentes culturas de planificación. Introducción a enfoques y métodos para la planificación territorial

9. Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clases 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.

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.

Prácticas de laboratorio o de campo:

No se consideran necesarias prácticas adicionales en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y prácticas y redactará el trabajo de curso asignado.

Trabajos 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

González Tascón, Ignacio (2005). "Historia del transporte en España", Ineco-Tifsa, Madrid.

Haggett, Peter (1998). "Geografía. Una síntesis moderna", Ed. Omega, Barcelona.

Piñeiro, Rosario (1990). "Comercio y Transporte", Ed. Síntesis, Madrid.

Puyol, Rafael y otros (1988). "Geografía Humana", Cátedra, Madrid

Zubieta, José L. (1978). "Teoría de los sistemas portuarios. El sistema español". Univ. Politécnica de Madrid, Madrid.

Bibliografía básica:

En la zona virtual de la UPM (moodle)

Bibliografía básica:

Biblioteca de la Escuela y del Seminario de Ordenación del Territorio.

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	Presentación						4h
	Tema 1			Estudio Tema 1			30min
2	Tema 2			Estudio Tema 2			4h
	Tema 3			Estudio Tema 3			20min
3	Temas 4 y 5			Estudio temas 4 y 5			4h
	Tema 6			Estudio Tema 6			20min
4	Tema 7 y 8			Estudio temas 7 y 8			4h
	Temas 9 y 10			Estudio temas 9 y 10			20min
5	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			4h
	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			20min
6	Temas 11			Estudio Tema 11			4h
	Temas 12 y 13			Estudio temas 12 y 13			20min
7	Temas 14,			Estudio Tema 14			4h
	Temas 15 y 16			Estudio temas 15 y 16			20min
8	Trabajo de Curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			4h
	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			20min
9	Tema 21			Estudio del tema 21			4h
	Tema 21			Estudio del tema 21			20min
10	Tema 19			Estudio del tema 19			4h
	Tema 20			Estudio del tema 20			20min

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de ejercicios, problemas, prácticas, etc.	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			4h 20min
	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			
12	Tema 17			Estudio del tema 17			4h 20min
	Tema 18			Estudio del tema 18			
13	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			4h 20min
	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			
14	Tema 22			Estudio tema 22			4h 20min
	Tema 23			Estudio del tema 23			
15	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			4h 20min
	Trabajo de curso	Trabajo de curso		Trabajo de curso			
				9 h 20 min	2 h		
Horas	28 h 10 min	2 h 10 min		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.

Transportes (común con CC)

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001417	4,5	Tecnológica específica	Construcciones Civiles Transportes y Serv. Urbanos	Español
Nombre en inglés	Transport			
Materia	Ingeniería de Transporte			
Departamento	Ingeniería Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Aniceto Zaragoza Ramírez	Pte.		V(9.00-10.30) y J (17.00-20.30)	Planta 1ª Despacho Transportes	<i>aniceto.zaragoza@upm.es</i>
Andrés Monzón de Cáceres	Vocal		L y X (10 a 13)	TRANSyT	<i>amonzon@caminos.upm.es</i>
María Eugenia López Lambas	Secr.		M (16:00-19:00) y X (16:00-19:00)	TRANSyT	<i>mariaeugenia.lopez@upm.es</i>

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 de 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
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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
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 y 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 deben superar de forma individual para aprobar 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 continua"

PE1. Asistencia a clase y participación en la resolución activa de casos prácticos. 10%

Descripción: Algunas cuestiones serán planteadas en clase y serán desarrolladas de forma interactiva. Estas pruebas tendrán un doble fin: control de asistencia y realización de ejercicios. Se requerirá la asistencia al 80% de las pruebas de clase como requisito para optar a la evaluación continua.

Criterios de calificación: Cada ejercicio se valorará de 5 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 algunos sin previo aviso durante una de las horas de clase y otros al finalizar alguno de los temas.

PE2. Resolución de ejercicios de casa 20%

Descripción: Conjunto de problemas y casos prácticos que se plantearán en clase y el alumno desarrollará y entregará en el plazo de 7 días. Su finalidad es complementar las clases de teoría y profundizar en los conceptos clave de cada tema con aplicaciones prácticas. Se requerirá la realización de al menos el 80% de los ejercicios de casa como requisito para optar a la evaluación continua.

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 al finalizar cada uno de los temas.

PE3 Primer examen parcial.: 35%

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos a la primera parte de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y problemas.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. Si se aprueba el parcial quedará liberada la primera parte.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE4. Segundo examen parcial: 35%

Descripción: Consiste en un examen formado por varios ejercicios relativos a la segunda parte de la asignatura. Constará normalmente de preguntas tipo test, de desarrollo teórico y problemas. Tras el segundo parcial se realizará un nuevo examen de la primera parte de la asignatura para aquellos alumnos suspensos.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios. La nota de los exámenes será la media de los dos parciales aprobados.

Momento y lugar: Lo determinará la Jefatura de Estudios.

PE5. Examen final

70 o 100%

Descripción: Consiste en un único examen formado por varios ejercicios relativos a cualquier parte del contenido de la asignatura.

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 tres 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. El examen final ordinario coincide con el segundo examen parcial de evaluación continua. En este caso la nota será exclusivamente la alcanzada en el examen,

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

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

7.3 Trabajo optativo complementario

Los alumnos que opten por la evaluación continua, pueden mejorar su nota de curso mediante la realización de un trabajo optativo complementario. 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 2018: *"Impactos derivados de la conducción autónoma"*

Trabajo centrado en los cambios esperables y el impacto sobre el mundo del transporte, derivados de la conducción autónoma: elegirán urbano o interurbano; y mercancías o viajeros. La extensión será de máximo 25 páginas.

Fecha de entrega de los trabajos: antes del 10 de enero de 2019

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	IL1
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.	
Tema 2. Características de los modos de transporte	IL3
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.	
Tema 3. Marco competencial	IL4,IL5
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	
Tema 4. Los servicios del transporte en España	IL4,IL5
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 Transporte	
4.11. Inversión de la política regional en infraestructuras del transporte	
Tema 5. Redes de transporte. Evolución histórica.	
5.1. El desarrollo de las redes de infraestructuras: situación actual y evolución histórica.	IL1
5.2. Algunos casos de estudio	
Tema 6. Intermodalidad.	IL7,IL3
6.1. Definiciones y Factores	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<ul style="list-style-type: none">6.2. Sistemas intermodales6.3. Diseño de un intercambiador6.4. Diseño de un centro logístico6.5. Modelos de eficiencia	
<hr/>	
Capítulo II: Impactos económicos, sociales y territoriales	
Tema 7. Transporte y Economía	IL2
<ul style="list-style-type: none">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 hogares7.6. Las externalidades7.7. Algunos instrumentos de análisis	
<hr/>	
Tema 8. Redes y desarrollo regional	
<ul style="list-style-type: none">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	
<ul style="list-style-type: none">9.1. Los diferentes conceptos de accesibilidad9.2. La teoría de los grafos9.3. La accesibilidad según el ámbito de estudio9.4. Indicadores de accesibilidad: topológicos, socioeconómicos agregados y socioeconómicos desagregados9.5. Algunos casos de estudio	IL6
<hr/>	
Capítulo III: Retos del Transporte	
Tema 10. Sostenibilidad	IL7
<ul style="list-style-type: none">10.1. El concepto de sostenibilidad10.2. La medida de la sostenibilidad10.3. Aplicación de los principios de sostenibilidad al transporte10.4. Un caso de estudio	
<hr/>	
Tema 11. Cambio Climático y Medio Ambiente	IL7
<ul style="list-style-type: none">11.1. Transporte y Medio Ambiente11.2. Impactos globales11.3. Impactos regionales y locales11.4. Acciones	
<hr/>	
Tema 12. La seguridad en el transporte	IL7
<ul style="list-style-type: none">12.1. Modelos de seguridad en el transporte12.2. Mortalidad en el transporte12.3. Plan de seguridad vial	

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

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 se realizará tanto de manera individual como en colectiva.

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.

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

Recursos 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 40 medidas 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>

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 Descarga del libro en: <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. http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/index.htm

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

PEIT 2005-2020

Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda PITVI (2012-2024)

Reglamento 1370/2007 de Transporte de viajeros ferrocarril y carretera

Marco UE sobre ayudas estatales en forma de compensación por servicio público

Nueva LOTT, Ley 9/2013 de 4 de julio

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

Estrategia Logística en España

RDL Segregación Adif en dos Entidades Públicas

Contratación Gobierno Renfe para prestación de servicios públicos

Programa Estatal de Seguridad Operacional para la aviación civil

Estudio de la cadena de costes para el tráfico de contenedores en las operaciones de Exportación

Statistical Pocket Book 2014

Desarrollo regional a nivel europeo

Desarrollo regional y políticas europeas

Cohesion Policy 2007-2013: Transport

Artículo Yogurt

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

Infraestructuras 2014

Pocketbook 2015

Acuerdo COP21 Paris

Perfil Ambiental 2009: (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino)
<http://www.marm.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/indicadores-ambientales-perfil-ambiental-de-espana/perfil-ambiental-de-espana-2009/>

Ministerio de Fomento:

Anuario Estadístico 2009 <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/9FE92101-E20A-41B7-B355-9BEF8A667611/98025/Anuario2009.pdf>

Los Transportes y los Servicios Postales. Informe Anual 2009

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ESTADISTICAS_Y_PUBLICACIONES/PUBLICACIONES/PUB_OF_LINEA/TRANSPORTES/MOVILIA

Comisión Europea:

Directorate-General for Energy and Transport EU Energy and Transport in figures:

http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/pocketbook-2011_en.htm

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 (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten) comprobar año pasado

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 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
11	Tema 11 32 h 10 min	Tema 11 1 h 05 min		Estudio tema 11 6 h 40 min			8 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
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		78 h 40 min	3 h		133 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 Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Séptimo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Ángel Aparicio Moureló	Pte.		X y V: 17:30 a 20:30	TRANSyT	<i>angel.aparicio@upm.es</i>
María Eugenia López Lambas	Secr.		L y M: 16:00h a 19:00h	TRANSyT	<i>melopezlambas@caminos.upm.es</i>
Andrés Monzón de Cáceres	Vocal		L y X (10 a 13)	TRANSyT	<i>amonzon@caminos.upm.es</i>

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 continua”

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.

PE2. Resolución 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 a un grupo 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: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos

PE3. Primer examen parcial 35%

Descripción: El primer examen parcial abarcará de los temas 1 al 7. Consistirá en 3 ó 4 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y uno o dos problemas. 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 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Segundo examen parcial 35%

Descripción: El segundo examen parcial abarcará de los temas 8 al 13. Consistirá en 3 ó 4 ejercicios: uno de teoría, otro de comentario a un texto teórico o a una cuestión de actualidad sobre movilidad urbana y uno o dos problemas. 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 puntos, será preciso realizar el examen final de la asignatura en la parte correspondiente

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

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

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.

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 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 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 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 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 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.

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 |
|----------------|---|-----|
-

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Tema 2. Evolución histórica del transporte urbano. IL5

Evolución de los sistemas de transporte urbano desde la revolución industrial, destacando los siguientes hitos del sistema:
 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.

Tema 3. Forma urbana, usos del suelo y movilidad. IL2

La relación entre transporte y usos del suelo: la perspectiva económica (Christaller...). La perspectiva urbanística: la ciudad jardín de Ebenezer Howard y la ciudad lineal de Arturo Soria. La perspectiva formal: los bulevares de París (Haussmann) y el "city beautification movement" (Estados Unidos). La perspectiva metropolitana: el debate extensión/ensanche de los años 1930s. El transporte en los grandes planes metropolitanos de la posguerra (1940-1960: Londres, Copenhague, Madrid, París). El automóvil, las nuevas vías parque y autopistas y la dispersión urbana. Las alternativas: transit-oriented development (TOD), redensificación y regeneración urbana.

Tema 4. Planificación integrada del transporte urbano. Planes de movilidad sostenible. La planificación en colaboración. IL3
 IL5

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.

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. IL1

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.

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

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). IL1
IL5

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.

Tema 7. Redes de transporte y espacio público: criterios de diseño. IL2
IL5

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.

Capítulo IV: La concepción y gestión de los servicios de transporte urbano

Tema 8. El marco regulador del transporte y tráfico urbano. Financiación. IL3

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

Tema 9. La planificación y explotación de los servicios de transporte público urbano. IL1
IL3

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.

Tema 10. La planificación y gestión de la movilidad no motorizada. IL1
IL4

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.

Capítulo V: La práctica profesional en el transporte urbano.

Tema 11. Perspectivas y tendencias de la movilidad urbana: aportaciones tecnológicas, institucionales y de normativa. IL4

¿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.

Tema 12. Planificación y medio urbano: consideraciones éticas IL5

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

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.

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.

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 adquiriera soltura en el planteamiento de una amplia variedad de casos. El alumno trabajará sobre problemas similares a los resueltos por el profesor.

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.

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.
- Hendler, Sue (1998) *Planning Ethics: A Reader in Planning Theory Practice and Education*. New Brunswick (NJ; USA): Rutgers University.
- 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).
- Vuchic, Vukan R. (2005) *Urban Transit: Operations, Planning and Economics*. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons.

Recursos Web:

Ministerio de Medio Ambiente (2011). Observatorio de la Movilidad Metropolitana. www.observatoriomovilidad.es.

Moodle

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 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
11	Tema 8 2 h 10 min			Estudio tema 8 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
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 y 13 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

1. 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: Ordenación del Territorio, Urbanismo 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
Mercedes López García	Pte		X: 10:30 - 13:30 J: 10:30 - 13:30	Torre, Planta 4	lalatinaml@hotmail.com
Jorge Bernabéu Larena	Secr.		M: 11:00 - 14:00 J: 11:00 - 14:00	Torre, Planta 4	jorge.bernabeu@upm.es
Roberto Revilla Angulo	Vocal		X: 10:30-13:30 J: 10:30-13:30	Torre, Planta 4	roberto.revilla@upm.es
José Antonio Martín-Caro Alamo			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	patriciahlamas@hotmail.com

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

Código	Competencia
CT1	Compromiso y capacidad para aplicar los principios de sostenibilidad en las actuaciones profesionales.
CT3	Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinarios.
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 CT6
RA4	Interioriza los principios de la deontología profesional de la ingeniería civil.	
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 continua"

PE1. Participación en la opinión, debate y crítica durante clases y seminarios	5%
---	-----------

Descripción: Consiste en una serie de comentarios de opinión y crítica, orales o escritos, que se realizarán en el aula de clase.

Criterios de calificación: Los comentarios 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 sin previo aviso, durante las horas de clase, realizándose en el propio aula.

PE2. Realización por equipos de un trabajo de investigación o representación de una obra pública 15%

Descripción: Consiste en el diseño, ejecución y presentación de un trabajo de investigación o representación de una obra pública. Se emplearán recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos. El trabajo se realizará de forma individual o en equipo. La presentación incluirá presentación oral del trabajo; representación de los recursos gráficos, audiovisuales y tecnológicos empleados; preguntas y debate.

Criterios de calificación: Se valorará de 0 a 10. La valoración incorporará, con un peso del 50%, la calificación anónima por parte de los alumnos presentes.

Momento y lugar: Será prefijado en tiempo, lugar, forma y contenidos.

PE3. Primer examen parcial 40%

Descripción: El primer examen parcial abarcará de los temas 1 al 10. Consistirá en mostrar al alumno imágenes o proponer temas a desarrollar por escrito, señalando los aspectos más relevantes de las obras (contexto histórico, materiales, tipología, proceso constructivo, identificación) y construyendo un discurso de relación o contraste entre las imágenes.

Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Se realizará durante el horario habitual de clase, comunicándose con antelación la fecha de realización.

PE4. Segundo examen parcial 40%

Descripción: El segundo examen parcial abarcará de los temas 11 al 20. Al igual que el primer examen parcial, consistirá en mostrar al alumno imágenes o proponer temas a desarrollar por escrito, señalando los aspectos más relevantes de las obras (contexto histórico, materiales, tipología, proceso constructivo, identificación) y construyendo un discurso de relación o contraste entre las imágenes.

Criterios de calificación: El examen se puntuará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Se realizará durante el horario habitual de clase, comunicándose con antelación la fecha de realización.

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 en los exámenes ordinarios debe presentarse al examen final, fijado por Jefatura de Estudios.

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, se realizará un examen final de la asignatura en convocatoria ordinaria y otro en convocatoria extraordinaria. El examen tendrá una estructura similar a la descrita para los exámenes parciales, pero con mayor número de imágenes.

Criterios de calificación: El examen se valorará de 0 a 10. La calificación será la media aritmética de todos los ejercicios.

Momento y lugar: Las fechas las determina Jefatura de Estudios

Calificación final de la asignatura mediante "solo prueba final"

La calificación final será directamente la calificación obtenida en el examen final. 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)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Tema 1. La construcción en el mundo antiguo y Grecia.IL a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Primeras civilizaciones en los valles fluviales. Egipto y el Nilo. La pirámide, los templos. Primeras tecnologías hidráulicas; navegación e ingeniería fluvial. Grecia y el mundo prehelénico. Sistema arquiteado y falsa cúpula. La etapa clásica: El templo y la composición ideal, las conquistas plásticas, el peristilo. El mundo helenístico.

Tema 2. La construcción y el territorio romanos

IL1 a IL4

El nacimiento de la ingeniería y la nueva estética. 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. La Ingeniería hidráulica: los grandes acueductos y presas. Calzadas y puentes, el significado estructural de sus elementos y su funcionamiento.

Tema 3. La construcción medieval

IL1 a IL4

El mundo bizantino y la herencia romana. 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 4. Románico y Gótico. Evolución estructural

IL1 a IL4

La construcción medieval. Cluny y el camino de Santiago. La catedral gótica y el nacimiento de la estructura nervada. Sistemas estructurales. Arcos, bóvedas, contrafuertes, arbotantes. Funcionalidad del sistema. Consideraciones resistentes y de estabilidad. Evolución tipológica. Catedrales francesas y evolución en Europa.

Tema 5. La construcción en el Renacimiento

IL1 a IL4

Una nueva cultura: humanismo y ciencia. Brunelleschi y la cúpula de la catedral de Florencia: definición de una geometría para un gran reto. Estática, estructura y construcción. Evolución de las cúpulas. Cúpula de San Pedro en Roma y San Pablo en Londres.

Tema 6. Ingeniería del Renacimiento

IL1 a IL4

La ingeniería hidráulica: la Escuela de Siena: "Il Taccola" y Francesco di Giorgio. Leonardo da Vinci y su obra. Los tratados de arquitectura y construcción renacentistas. Los puentes y sus características técnicas. Palladio Da Ponte y Ammanati. Infraestructuras en Francia y España: puentes, canales y presas.

Tema 7. Ingeniería del XVIII. Perronet. Betancourt

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. Puertos. Betancourt y la Escuela de Caminos de Madrid

Tema 8. Industrialización y los primeros puentes metálicos. T. Telford

IL1 a IL4

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 9. Industrialización: el ferrocarril y el hierro. Stephenson y 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 10 Cubiertas de hierro y vidrio

IL1 a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

 Indicador
 de Logro
 asociado

El nacimiento de la perfilera metálica. Primeras cubiertas de hierro y vidrio: el Halle au Blè y el Cristal Palace de Paxton El gran impulsor: el ferrocarril y sus estaciones. Arquitecturas de prestigio y tecnología: las Exposiciones Universales de París. La nueva estética de las construcciones metálicas. La estabilidad del armazón metálico. La prefabricación

Tema 11. La celosía 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. 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 12. Puentes colgantes y cantilever

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. Baker y el Firth of Forth. Puentes de Nueva York. Otmar Ammann: el George Washington, Bronx y Verrazano. Joseph Strauss: el Golden Gate. Puentes ingleses y japoneses.

Tema 13. 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 14. Hormigón armado: Maillart y Torroja

IL1 a IL4

Robert Maillart y los puentes arco. El puente de Salginatobel: estructura y entorno. Eduardo Torroja. Primeras obras. Las láminas de hormigón: características y desarrollo. El mercado de Algeciras. El frontón Recoletos. El hipódromo de la Zarzuela.

Tema 15. Hormigón pretensado y prefabricación: Freyssinet y Nervi

IL1 a IL4

Eugène Freyssinet y el hormigón armado. Puente del Veurdre. Hangares de Orly. Puente de Plougastel. El invento del pretensado. Luzancy. Pier Luigi Nervi: bóvedas nervadas y prefabricación. Hangares de Orvieto. El ferrocemento. Palacio de los deportes de Roma. Finsterwalder. Voladizos sucesivos. Dovelas. Puentes empujados.

Tema 16. Puentes de hormigón y mixtos del siglo XX

IL1 a IL4

Puentes de hormigón. Procesos constructivos: empujes, autocimbras, avance en voladizo, prefabricación, operaciones espaciales (giros, abatimientos, elevaciones). 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 17. Puentes actuales

IL1 a IL4

Puentes urbanos y pasarelas. La participación del arquitecto en el diseño de puentes. Nuevos diseños creativos. Avances de cálculo y diseño. Evolución de la sección transversal. Puentes atirantados. Riqueza volumétrica. La aportación española frente a ejemplos internacionales.

Tema 18. Torres y rascacielos

IL1 a IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

Chicago y el nacimiento del rascacielos. Innovaciones tecnológicas y urbanísticas. Esquemas resistentes de los edificios altos. La caja de cristal y la estética de la repetición. Innovaciones técnicas: la estructura de “tubos”. La contribución de SOM y la optimización estructural. La carrera por la altura en Oriente.

Tema 19. La Ingeniería estructural

IL1 a IL4

El ingeniero y el diseño creativo. Nuevas formas estructurales: estructuras tensadas y geometrías espaciales, V. Shúkov, Le Ricolais, Frei Otto. Buckminster Fuller y las estructuras tensegríticas. Las cúpulas geodésicas. Colaboraciones arquitectos/ingenieros: Ove Arup, Peter Rice, SOM.

Tema 20. Trazado y Alta Velocidad

IL1 a IL4

Trazado y territorio. Paso de los grandes obstáculos naturales. Una nueva tecnología: la Alta Velocidad y la Intermodalidad. Primeras iniciativas: Francia y Japón. Desarrollo en Europa: El TGV francés. El ICE alemán. El AVE español. El THALYS belga. Eurostar y Gran Bretaña. Desarrollo en Oriente (Japón, China y Corea). El diseño del edificio del transporte.

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. 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:

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'ingénieur moderne. L'école des Ponts et Chaussées 1747-1851*. Presses de l'École 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 Railway Revolution*. Penguin Books. London
- Serna García-Conde J.(2006) : Los puentes del tren. Fundación ESTEYCO. Madrid
- Simonnet, C (2005): *Le béton. Histoire d'un matériau*. Parenthèses .
- 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. Paris
- 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	Temas 1 y 2 3 h 15 min			Estudio tema 1, 2 4 h 30 min			7 h 45 min
2	Temas 3 y 4 3 h 15 min			Estudio tema 3 y 4 4 h 30 min			7 h 45 min
3	Tema 5 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 5 4 h 30 min			7 h 45 min
4	Tema 6 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 6 3 h 30 min			6 h 45 min
5	Tema 7 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 7 4 h 30 min			7 h 45 min
6	Tema 8 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 8 4 h 30 min			7 h 45 min
7	Temas 9 y 10 3 h 15 min			Estudio temas 9 y 10 4 h 30 min			7 h 45 min
8		Trabajos 2 h 10 min		Estudio temas 1 a 10 4 h 30 min	Examen parcial 1 h 05 min		7 h 45 min
9	Temas 11 y 12 3 h 15 min			Estudio temas 11 y 12 4 h 30 min			7 h 45 min
10	Temas 13 y 14 3 h 15 min			Estudio temas 13 y 14 4 h 30 min			7 h 45 min
11	Tema 15 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 15 4 h 30 min			7 h 45 min
12	Temas 16 y 17 3 h 15 min			Estudio temas 16 y 17 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
13	Tema 18 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 18 3 h 30 min			6 h 45 min
14	Tema 19 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 19 4 h			7 h 15 min
15	Tema 20 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio tema 20 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Repaso 2 h 10 min	Trabajos 1 h 05 min		Estudio temas 11 a 20 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)	L ^o Materiales	alejandro.enfedaque@upm.es
Antonio Lara Galera	Vocal.	Todos	L y M (17- 20)	Torre, 6 ^a	antoniolorenzo.lara@upm.es
Miguel Núñez Fernández					miguel.nunez@madrid.org
Marcos García Alberti	Secr	Todos	M (16:00 - 17:30)	Proyectos 2 ^a planta	marcos.garcia@upm.es
María Belén Muñoz	.	Todos			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
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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
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 continua"

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 indicado por Jefatura de Estudios, en el cual indique sus preferencias de tutor y tipo de proyecto.

Para la asignación de tutor y tipo de proyecto, los alumnos se ordenarán por la calificación media de su expediente académico. En cualquier caso, siempre tendrán preferencia aquellos alumnos que se encuentren en disposición de terminar la carrera en ese curso 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 relativos 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.

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 en una ficha que entregará al alumno 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 en la ficha del proyecto. 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 Moodle 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, lugar y nombre de los miembros del tribunal evaluador 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 PE2 igual o superior a 5 en PE3, y una calificación final igual o superior a 5, 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.

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, lugar y nombre de los miembros del tribunal evaluador 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 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

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

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

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 Civil: Transportes.			
Web asignatura				
Período impartición	Cuarto curso, octavo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José Quereda Laviña	Pte.	Todos	M (10:30–13:30) V (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	<i>jose.quereda@upm.es</i>
Clara Isabel Zamorano Martín	Secr.	Todos	M (10:00-12h00) y (15:00-16h00) J (11:00-14:00)	Torre planta 5ª	<i>clara.zamorano@upm.es</i>
Francisco Javier González Fernández	Vocal.	Todos	X (15:00–18:00)	Torre planta 5ª	<i>Javier.gonzalez.prof@hotmail.com</i>

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 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
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 mecánico y eléctrico	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

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL2	Sí	Utiliza adecuadamente las curvas del movimiento ferroviario, las capacidades de tracción de los trenes y las curvas de resistencias al avance y adherencia	RA2, RA8
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	Estudia correctamente la forma de explotar cada red ferroviaria con autonomía, acierto y rigor técnico	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	Estudia correctamente la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas.	RA7, RA8

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 continua"

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

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas, ejercicios prácticos o test, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase, así como en la exposición de los trabajos realizados en grupo por los alumnos

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: Las cuestiones de clase o los test se plantearán, sin previo aviso, en una de las horas de clase. El ejercicio se realizará en la propia aula de clase

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 realizados durante el curso

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

PE3. Examen final ordinario

50%

Descripción: Constará de dos partes. La primera 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 algún tema de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o inferior a 2 en dicho tema y de todos los temas los alumnos que hayan obtenido una nota media inferior a 5,0 en el control intermedio. 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

La segunda 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 de esta segunda parte 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 60% en la calificación final y el de la segunda parte será del 40%, siendo necesaria una Nota media mínima de 3,0 sobre 10 en cada una de las dos partes del examen

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 estén incluidos en alguna de las circunstancias expuestas anteriormente)

Calificación final de la asignatura mediante EVALUACIÓN CONTÍNUA

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 aprobado el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (40%), PE3 (50%)
- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%) y PE3 (80%)

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de la segunda parte del examen final (PE3) y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10)

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

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 con los mismos criterios de ponderación indicados para el caso del examen PA3, siendo necesaria una nota mínima de 5 puntos para aprobar la asignatura

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. El Transporte ferroviario	IL3
1.1. Evolución del ferrocarril	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
1.2. Elementos del sistema ferroviario	
1.3. Estructura organizativa del Ferrocarril en España	
Tema 2. Estructura de la vía ferroviaria	IL5
2.1. Carril, Traviesas y Sujeciones	
2.2. Las Juntas y la vía Sin juntas	
2.3. La vía en balasto. Capas de asiento	
2.4. La vía en placa. Tipologías y realizaciones	
2.5. Infraestructura de la vía: capa de forma y plataforma	
Tema 3. Geometría de la vía	IL1
3.1. Alineaciones. Curvas circulares y Curvas de transición	
3.2. Aceleración sin compensar. El Peralte	
3.3. La basculación: objetivos; trenes basculantes	
3.4. Limitaciones de las alineaciones curvas	
3.5. Acuerdos verticales	
Tema 4. Material Móvil	IL2
4.1. Cajas, bogíes y rodadura y ganchos	
4.2. Tracción ferroviaria: vapor, diesel y eléctrica	
4.3. Técnicas de tracción eléctrica: reostática, chopper y trifásica	
4.4. Curvas de tracción, adherencia y resistencias al avance	
Tema 5. El movimiento del tren	IL7
5.1. El ancho y el juego de la vía. El movimiento de lazo	
5.2. El descarrilo	
5.3. El confort del viajero	
Tema 6. Subestaciones y catenaria	IL3
6.1. Alimentación eléctrica. Redes de distribución y transporte	
6.2. Subestaciones de continua y de alterna. Normativa y cálculo	
6.3. Tipos de catenaria y sus componentes. Cálculo y parámetros de calidad de captación	
Tema 7. Señalización ferroviaria	IL4
7.1. Evolución histórica de la señalización	
7.2. Circuitos de vía y enclavamientos	
7.3. Sistemas de protección automática de trenes ATP y de conducción automática ATO	
7.4. Cálculo de circuitos de vía y de sistemas de frenado automático	
Tema 8. Comportamiento mecánico	IL5
8.1. Cálculo vertical estático. La rigidez vertical	
8.2. Cálculo horizontal estático. Resistencia lateral de la vía	
8.3. Comportamiento longitudinal de la vía	
Tema 9. Mantenimiento Ferroviario	IL5
9.1. Fiabilidad y disponibilidad	
9.2. Mantenimiento de infraestructura y vía	
9.3. Mantenimiento de Material Móvil	
9.4. Mantenimiento de Subestaciones y Catenaria	
9.5. Mantenimiento de Señalización y sistemas electromecánicos	
9.6. Técnicas predictivas de mantenimiento. Sensores y sensorización	

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 comprensión 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

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia y los ejercicios resueltos en clase, expuestos por el profesor

Trabajos 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 señor 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 modelisation mathématique"*. Tesis Doctoral. 1983

Bibliografía complementaria:

GONZALEZ FERNANDEZ F. JAVIER (2009) “*Señalización Ferroviaria*”. Edición propia

Recursos Web:

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

Equipamiento específico:

Biblioteca del departamento de Transporte.

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			Estudio tema 1			6 h 45 min
	1 h 15 min			1 h			
	Tema 2			Estudio tema 2			5 h 45 min
	2 h 30 min			2 h			
2	Tema 2			Estudio tema 2			5 h 45 min
	3 h 45 min			2 h			
3	Tema 2	Tema 2		Estudio tema 2			7 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		4 h			
4	Tema 2			Estudio tema 2 y preparación Control Tema 2	Control Tema 2		6 h 15 min
	2 h 30 min			3 h	45 min		
5	Tema 3	Tema 3		Estudio tema 3			5 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		2 h			
6	Tema 3	Tema 3		Estudio tema 3			6 h 45 min
	1 h 15 min	2 h 30 min		3 h			
7	Tema 3			Estudio tema 3 y preparación Control Tema 3	Control Tema 3		5 h 30 min
	1 h 15 min			3 h	1 h 15 min		
8	Tema 4			Estudio tema 4			5 h 45 min
	3 h 45 min			2 h			
9	Tema 4	Tema 4		Estudio tema 4			5 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		2 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
10	Tema 5 2 h 30 min	Tema 5 1 h 15 min		Estudio temas 4 y 5 3 h			6 h 45 min
11	Tema 6 2 h 30 min	Tema 6 1h 15 min		Estudio temas 5 y 6 3 h			6 h 45 min
12	Tema 6 1 h 15 min			Estudio temas 4, 5 y 6 y preparación Control 3 h	Control Temas 4, 5 y 6 2 h		6 h 15 min
13	Tema 7 3 h 45 min			Estudio tema 7 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 tema 9 3 h			6 h 45 min
17				Estudio tema 9 y preparación Control Tema 9 3 h	Control Tema 10 1 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 dónde se presenta el calendario académico

Ingeniería estructural

1. Datos generales

Código UPM	Créditos	Carácter	Especialidad	Idioma
45001428	3,0	Tecnológica Específica	Construcciones Civiles	Español
Nombre en inglés	Structural engineering			
Materia	Cálculo de estructuras por métodos numéricos computacionales			
Departamento	Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras			
Web asignatura	http://moodle.upm.es			
Periodo impartición	Cuarto curso. Segundo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribuna	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Florencio J. del Pozo Vindel	Pte.	A y B	L, M y X (8:30 a 11:30)	Sótano 1 Despacho	<i>florencio.delpozo@upm.es</i>
José María Arrieta Torrealba	Vocal	A y B	M y X (8:30 a 11:30)	Sótano 1 Despacho	<i>josemaria.arrieta@upm.es</i>
Antonio Carnerero Ruiz	Secr	A y B	M y X (8:30 a 11:30)	Planta 9 Despacho	<i>antonio.carnerero@upm.es</i>
David Izquierdo López		A y B	M y X (8:30 a 11:30)	Planta 9 Despacho	<i>david.izquierdo@upm.es</i>
María Mercedes Madrid Ramos		A y B	J (18:00 a 21:00)	Planta 9 Despacho	<i>mariamercedes.madrid@upm.es</i>
Juan Carlos Arroyo Portero		A y B	J (18:00 a 21:00)	Planta 9 Despacho	<i>jc.arroyo@upm.es</i>
Manuel Alejandro Nicolás Pazo		A y B	J (18:00 a 21:00)	Planta 9 Despacho	<i>manuelalejandro.nicolas@upm.es</i>

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

3. Conocimientos previos

Asignaturas que debe haber cursado previamente: Cálculo de estructuras

Resistencia de materiales, Mecánica

Otros resultados de aprendizaje necesarios:

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.

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.
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 CM45 y CT5
RA2	Asume los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo de estructuras	CM20.3 CM45 y CT5

6. Indicadores de logro

Código	Básico	Descripción del indicador de logro	RA asociado
IL1	Si	Resuelve correctamente estructuras de barras por métodos matriciales	RA1 y RA2
IL2	Si	Conoce la tipología y resuelve correctamente problemas de placas	RA1 y RA2
IL3	Si	Conoce los fundamentos de la fiabilidad estructural y los formatos de seguridad	RA1 y RA2

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 continua"

PE1. Trabajo de clase, resolución interactiva de ejercicios y problemas **10%**

Descripción. Se valorará el trabajo de clase mediante el control estadístico de asistencia y la recogida aleatoria de ejercicios propuestos y resueltos por el alumno durante las clases prácticas.

Criterios de calificación. Se valorará, sobre 10 puntos) un 50% la asistencia y un 50% el trabajo en las prácticas recogidas. Para obtener calificación será preciso haber asistido a un mínimo del 50% de las clases.

Momento y lugar: Durante las clases prácticas.

PE2. Prácticas especiales **25%**

Descripción. Consiste en la resolución individual de ejercicios de la materia tratada en clase, que se realizará durante una clase ordinaria y en la propia aula de clase. Habrá dos prácticas especiales durante el curso.

Criterios de calificación. Cada uno de los dos controles se valorará sobre 10 puntos. La calificación de esta prueba de evaluación será la media aritmética de las notas de los dos controles.

Momento y lugar: Durante las clases prácticas, en una fecha prefijada.

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	65%
--------------------------	------------

Descripción. Consiste en un único examen cuya duración será de unas 2 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. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en este examen.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua.

Será la mayor de las dos siguientes:

La media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso, excepto para los alumnos que en el examen final obtengan una calificación inferior a 4, que suspenderán la asignatura en todo caso.

La calificación obtenida en el examen final.

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

Los alumnos de evaluación continua que no superen la asignatura tras el examen final deberán acudir a la convocatoria extraordinaria. La calificación en dicha convocatoria se obtendrá utilizando los mismos criterios indicados anteriormente, para lo cual se mantienen las notas de las pruebas de evaluación PE1 y PE2 obtenidas en ese curso (no son válidas las obtenidas en cursos anteriores).

7.2. Mediante "sólo prueba final"

Descripción. Consiste en un único examen igual al descrito para evaluación continua.

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: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante "solo 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.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
<p>Capítulo I. Ampliación del Cálculo Matricial de Estructuras de Barras</p> <p>Tema 1. Matriz de Equilibrio Ecuación de equilibrio. Ecuación de compatibilidad (contragredencia). Matriz de rigidez intrínseca. Matrices de rigidez y equilibrio de barras 2D y 3D.</p> <p>Tema 2. Piezas enlazadas en serie Matrices de flexibilidad y equilibrio del conjunto.</p> <p>Tema 3. Matriz de Conexión Definición de la matriz de conexión. Contragredencia. Formulación de la matriz de rigidez de la estructura.</p> <p>Tema 4. Subestructuración Determinación de la matriz de rigidez de la subestructura: método de flexibilidad y método de condensación estática. Introducción en la estructura completa.</p>	IL1
<p>Capítulo II. Cálculo de Placas en régimen Elástico</p> <p>Tema 5. Introducción Generalidades. Descripción de la tipología. Hipótesis básicas. Flexión bidimensional: esfuerzos y círculo de Mohr.</p> <p>Tema 6. Planteamiento general. Ecuaciones cinemáticas. Ecuaciones constitutivas. Ecuaciones de equilibrio. Ecuación de Lagrange en coordenadas cartesianas. Coordenadas cilíndricas.</p> <p>Tema 7. Métodos de resolución. Métodos de solución analíticos y numéricos. Placas circulares con simetría de revolución. Placas rectangulares: método de Navier, método de Levy-Nadai. Método de las Diferencias Finitas.</p>	IL2
<p>Capítulo III. Introducción al Cálculo de placas en Rotura</p> <p>Tema 8. Introducción Generalidades. Hipótesis de cálculo. Métodos de cálculo: Método Estático, Método de los Trabajos Virtuales.</p>	IL2
<p>Capítulo IV. Fiabilidad y Formato de Seguridad</p> <p>Tema 19. Introducción Seguridad estructural: generalidades, requisitos fundamentales, planteamiento general, Métodos Deterministas y Probabilistas, Método de los Coeficientes Parciales. Acciones y efectos: introducción, clasificación, valores característicos y representativos, estados límite, combinación de acciones.</p>	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. También expondrá e ilustrará los principales métodos de cálculo de las tipologías estructurales objeto de la asignatura.

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. En cada una de las clases prácticas se propondrá un ejercicio para aplicar los conceptos teóricos a un caso concreto. El ejercicio será desarrollado por el alumno durante la clase. Los profesores aclararán, de forma individual o colectiva, las dudas que se planteen al desarrollar el ejercicio. En ningún caso se repetirán en estas explicaciones los conceptos generales ya impartidos en las clases teóricas. Al final de las clases se podrá recoger el ejercicio; estos ejercicios no se corregirán, pero servirán al profesor para valorar el trabajo realizado en clase. Los ejercicios recogidos se devolverán en las clases prácticas siguientes.

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.

10. Recursos didácticos

Bibliografía básica:

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

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.

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	Presentación y Tema 1 2 h 10 min			Estudio del tema 1 2 h 30 min			4 h 40 min
2	Tema 2 1 h 5 min	Problemas del tema 1 1 h 5 min		Estudio del tema 2 y los ejercicios del tema 1 2 h 30 min			4 h 40 min
3	Tema 3 1 h 5 min	Problemas del tema 2 1 h 5 min		Estudio del tema 3 y los ejercicios del tema 2 2 h 30 min			4 h 40 min
4	Tema 4 1 h 5 min	Problemas del tema 3 1 h 5 min		Estudio del tema 4 y los ejercicios del tema 3 2 h 30 min			4 h 40 min
5	Tema 5 1 h 5 min	Problemas del tema 4 1 h 5 min		Estudio del tema 5 y los ejercicios del tema 4 2 h 30 min			4 h 40 min
6	Tema 6 1 h 5 min			Estudio del tema 6 y los ejercicios de los temas 1 a 4 2 h 30 min	Práctica especial 1 h 5 min		4 h 40 min
7	Tema 6 (cont) 1 h 5 min	Problemas del tema 5 1 h 5 min		Estudio del tema 6 y los ejercicios del tema 5 2 h 30 min			4 h 40 min
8	Tema 7 1 h 5 min	Problemas del tema 6 1 h 5 min		Estudio del tema 7 y los ejercicios del tema 6 2 h 30 min			4 h 40 min
9	Tema 7 (cont) 1 h 5 min	Problemas del tema 7 1 h 5 min		Estudio del tema 7 y los ejercicios del mismo tema 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
10	Temas 7 (cont)	Problemas del tema 7		Estudio del tema 7 y los ejercicios del mismo tema			4 h 40 min
	1 h 5 min	1 h 5 min		2 h 30 min			
11	Tema 8	Problemas del tema 7		Estudio del tema 8 y los ejercicios del tema 7			4 h 40 min
	1 h 5 min	1 h 5 min		2 h 30 min			
12	Tema 9	Problemas del tema 7		Estudio del tema 9 y los ejercicios del tema 7			4 h 40 min
	1 h 5 min	1 h 5 min		2 h 30 min			
13	Tema 9 (cont)	Problemas del tema 7		Estudio del tema 9 y los ejercicios del tema 7			4 h 40 min
	1 h 5 min	1 h 5 min		2 h 30 min			
14	Tema 9 (cont)			Estudio del tema 9 y los ejercicios de los temas 5 a 7	Práctica especial		4 h 40 min
	1 h 5 min			2 h 30 min	1 h 5 min		
15		Problemas de los temas 8 y 9		Estudio del tema 9 y los ejercicios de los temas 8 y 9			4 h 40 min
		2 h 10 min		2 h 30 min			
Hasta el examen				Preparación examen final	Examen final		11 h
				8 h	3h		
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	Tribuna	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	<i>marcos.garcia@upm.es</i>
Tomás Ripa Alonso	Secr.		M (12:30 a 14:30) J (10:30 a 12:30)	Proyectos 2ª planta	<i>tomasluis.ripa@upm.es</i>
Noelia Ruano Paniagua	Vocal		V (9:00 a 15:00)	Proyectos 2ª planta	<i>noelia.ruano.paniagua@upm.es</i>

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.
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.

Código	Competencia
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 interdisciplinarios.
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
		CM28.1 CM28.2
RA2	Planifica, organiza y dirige la ejecución de obras de construcción, así como de su mantenimiento	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 continua"

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.

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.

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.

Criterios de calificación. El examen final se puntuará 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 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.

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 “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
<p>Tema 1. Aspectos generales de la construcción de las obras</p> <p>1.1. Visión global del sector de la construcción</p> <p>1.2. Clasificación de las empresas constructoras</p> <p>1.3. Organización de las empresas constructoras. Dimensiones y Especialidad.</p> <p>1.4. Los agentes intervinientes. Funciones y responsabilidades.</p>	IL1
<p>Tema 2. Aspectos generales del proyecto</p> <p>2.1. Tipos de proyectos, características de cada uno de ellos</p> <p>2.2. Análisis de los componentes de cada tipo de proyecto</p> <p>2.3. Revisión previa del proyecto de construcción antes del comienzo de la obra. Consecuencia</p>	IL2
<p>Tema 3. Legislación</p> <p>3.1. La Ley de contratos con las Administraciones Públicas. Aspectos relevantes</p> <p>3.2. Contratación Pública y Privada. Uniones temporales de empresas (UTE)</p> <p>3.3. Normativa administrativa</p> <p>3.4. Normativa técnica</p>	IL2
<p>Tema 4. Procedimientos constructivos</p> <p>4.1. Procedimientos generales y específicos de construcción</p> <p>4.2. Instalaciones generales y de producción</p> <p>4.3. Maquinaria auxiliar de obra</p>	IL2
<p>Tema 5. Organización de la obra</p> <p>5.1. Actuaciones previas al comienzo de la obra</p> <p>5.2. Gestión documental previa. Licencias. Permisos. Actas. Informes. Cuadro de responsabilidades.</p> <p>5.3. Gestión documental del seguimiento y control de obra. Archivo de datos</p> <p>5.4. Influencia de la mano de obra</p> <p>5.5. Influencia de los materiales</p> <p>5.6. Influencia de la maquinaria</p>	IL2
<p>Tema 6. Gestión de las contrataciones. Gestión de compras</p> <p>6.1. Herramientas administrativas. Estrategias para la petición y selección de ofertas. Relaciones con proveedores y subcontratistas</p> <p>6.2. Compras de materiales. Ventajas de la adquisición centralizada</p> <p>6.3. Mano de Obra. Subcontratación y contratación directa</p> <p>6.4. Maquinaria. Alquiler. Utilización de maquinaria de Parque Propio</p> <p>6.5. Otras adquisiciones y servicios</p>	IL2, IL3
<p>Tema 7. Programación de obras</p> <p>7.1. Aspectos generales de planificación y programación de obras</p> <p>7.2. Programación de proyectos y obras</p> <p>7.3. Duración de las actividades</p> <p>7.4. Optimización de Plazo y Coste</p> <p>7.5. Programación con recursos limitados</p>	IL3, IL4

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 8. Métodos de programación de Obras	IL3, IL4
8.1. Programación con métodos de caminos crítico: CPM, PERT, GANTT	
8.2. Aplicación de programas de seguimiento de obra y control de ejecución	
Tema 9. Control de ejecución de la obra	IL3, IL4
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	
Tema 10. Gestión de la calidad	IL3
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	
Tema 11. Gestión medioambiental	IL3
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.	
Tema 12. Gestión de la seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales	IL1
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	
Tema 13. Medición y valoración de obras	IL3, IL4
13.1. Presupuesto del proyecto.	
13.2. Mediciones. Precios contradictorios. Presupuesto reformado.	
13.3. Anejo de justificación de precios	
Tema 14. Gestión económica de las obras	IL3, IL4
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	
Tema 15. Conservación y explotación de infraestructuras	IL3, IL4
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.	
Tema 16. Innovación e incorporación de nuevas tecnologías	IL4
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	
Tema 17. Liderazgo y gestión de personas	IL4
17.1. Liderazgo. Condiciones y aptitudes del Jefe de Obra	
17.2. Gestión de Recursos Humanos	
17.3. Formación del personal de obra	

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.

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.

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.

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 M^a 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 BANIOLA, *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
10	Tema 9-10 1h 05 min	Tema 9-10 1h 05 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
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			
Período impartición	Octavo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rafael Jiménez Rodríguez	Pte.	Todos	M (9-14) V (9-10)	Laboratorio Geotecnia	rafael.jimenez@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

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
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 asentos 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 asentos, 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
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 continua"

PE1. Trabajos y pruebas de clase

20%

Descripción: El trabajo consistirá en la elaboración de un trabajo sobre aspectos constructivos y 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

80% 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 (20%), PE2 (80%).
- 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.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

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. Historia y tipología de las cimentaciones. Reconocimientos geotécnicos. Normativas.	IL1
Tema 2. Cimentaciones superficiales.	IL2
2.1. Tipologías. Procedimientos de ejecución.	
2.2. Carga de hundimiento. Cálculo a partir de ensayos de campo.	
2.3. Losas: hundimiento y asentos. Procedimientos constructivos.	
2.4. Interacción terreno-cimentación.	
Tema 3. Cimentaciones profundas: Pilotes	IL3
3.1. Tipologías y procedimientos constructivos. Estados límite. Tope estructural (repaso)	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Pilote aislado: Carga de hundimiento; cálculo mediante ensayos de campo. Estimación de asientos Grupos de pilotes. Carga de hundimiento y asientos. 3.4. Situaciones singulares (esfuerzos parásitos, empujes laterales, etc.) 3.5. Métodos de control y ensayo.	
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 comprensión 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:

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 resueltos 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 y para encauzar el trabajo autónomo.

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 (puede diferir ligeramente entre los diferentes grupos que se imparten)

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de problemas	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

Semana (ver Nota 1)	Clases magistrales	Clases de problemas	Clases de laboratorio	Trabajo individual	Actividades de evaluación	Otras actividades	Horas
11	Tema 5	Tema 5		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
12	Tema 5	Tema 5		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
13	Tema 5	Tema 5		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
14	Tema 6	Tema 6		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
15	Tema 6	Tema 6		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
16	Tema 7	Tema 7		Estudio personal			4 h 30 min
	1 h 05 min	1 h 05 min		2 h 20 min			
Hasta el examen				Preparación del examen final	Examen final		8 h
				6 h	2 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
Eduardo Salete Díaz	Pte.		L (9:45-12:45)	Torre, 7ª	esalete@caminos.upm.es
Rafael Morán Mora	Secr.		L (9:45-12:45)	Torre, 7ª	rmoran@caminos.upm.es
Miguel Ángel Toledo Municio	Vocal			Torre 7ª	matoledo@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.
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 interdisciplinarios.

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 continua"

PE1. Cuaderno de trabajo del alumno	60%
--	------------

Descripción: El alumno recogerá en un "cuaderno de trabajo" toda su actividad en la signatura: apuntes de clase, ejercicios de clase, ejercicios a desarrollar fuera del aula, etc.

Criterios de calificación: El cuaderno de trabajo del alumno se calificará globalmente de cero a diez.

Momento y lugar: El cuaderno de trabajo del alumno recogerá tanto el trabajo realizado en el aula como fuera de ella, a excepción del examen final.

PE2. Examen final	40%
--------------------------	------------

Descripción: El examen final constará un test de cuestiones básicas de toda la asignatura y de varios temas o ejercicios a desarrollar.

Criterios de calificación: Se calificará de cero a diez.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación continua

La calificación final será la obtenida como media ponderada del "cuaderno de trabajo" y del examen final siempre que esta media resulte mayor que la obtenida en el examen final y que la nota del examen final sea igual o mayor que tres. Si la nota del examen final es menor que tres, la calificación final será "suspense". Si la calificación obtenida en el examen final es mayor que la media ponderada explicada, la calificación final será la obtenida en dicho examen final. Para superar la asignatura la calificación deberá ser igual o superior a 5. Para optar a este tipo de calificación el alumno deberá haber realizado todas las entregas demandadas en tiempo y forma.

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 el mismo examen final que se ha indicado para los alumnos de evaluación continua.

Criterios de calificación: Serán los mismos indicados para el examen final de los alumnos de evaluación continua.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

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 I: Historia y conceptos.	
Tema 1. Historia.	IL1
1.1. Primeras realizaciones a mediados del siglo XX.	
1.2. Desarrollo hasta nuestros días.	
Tema 2. Conceptos básicos.	IL1
2.1. CAD (<i>Compute- aided design</i>)	
2.2. CAE (<i>Computer-aided engineering</i>)	
2.3. CAM (<i>Computer-aided manufacturing</i>)	
Tema 3. Organización integral de un proyecto.	IL1
3.1. Problemas, dificultades y beneficios.	
3.2. Los primeros Intentos y sus puntos débiles.	
Tema 4. Conceptos básicos de programación.	IL1
4.1. Programación estructurada	
4.2. Programación en VBA	
Capítulo II. El Proyecto.	
Tema 5. Repaso de métodos numéricos (I)	IL1
5.1. Resolución de ecuaciones	
5.2. Derivación e integración.	
5.3. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y ecuaciones en derivadas parciales (EDP) de tipo hiperbólico.	
Tema 6. Repaso de métodos numéricos (II).	IL1, IL3
6.1. Métodos de programación matemática: programación lineal (PL) y programación no lineal (PNL).	
6.2. Métodos de programación matemática: programación dinámica.	
6.3. Repaso de conceptos generales de programación.	
6.4. Programación con VBA. Prácticas con EXCEL-VBA.	
Tema 7. Integración.	IL1, IL3
7.1. La tecnología BIM (<i>Building Information Modeling</i>).	
7.2. Generalización y aplicación en el proyecto de infraestructuras Hidráulicas.	
7.3. Construcción.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador de Logro asociado

Capítulo III. El Cálculo estructural de las II. HH.

Tema 8. CAE estructural.	IL1, IL2
8.1. La utilización del CAE para el análisis estructural y geotécnico de II. HH.	IL3
8.2. Aplicación del Método de los elementos finitos (MEF) en la resolución de problemas estructurales propios de las infraestructuras hidráulicas.	
8.3. Alcances y limitaciones del MEF.	
8.4. Cálculo de muros, taludes y programación y programas comerciales.	
Tema 9. Impulsiones.	IL1, IL3
9.1. Adecuación y resultados esperables según la tipología de la presa.	
9.2. Los modelos.	

Capítulo IV. El cálculo hidráulico de las II.HH.

Tema 10. Hidráulica básica	IL1, IL2
10.1. Conducciones en presión, utilización de EPANET.	IL3
10.2. Conducciones en lámina libre, utilización de MEC-RAS	
Tema 11. La utilización del CAE en el estudio hidráulico de elementos complejos (aliviaderos, obras singulares).	IL1, IL3
11.1. Metodologías existentes.	
11.2. El CAE y los ensayos en Modelo Reducido.	
11.3. Herramientas CAE, campos de aplicación, finalidad, alcances y limitaciones.	
11.4. Herramientas CAE para el análisis de problemas de Interacción Fluido-Estructura (FSI). Metodologías. Realizaciones.	

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.

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 engineering 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.

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, Temas 1, 2, 3 y 4 2 h 10 min			Estudio TT 1 a 4 1 h 50 min			4 h
2	Temas 5, 6 y 7 2 h 10 min			Estudios TT 5 a 7 1 h 50 min			4 h
3	Tema 8 (8.1 y 8.2 parcial) 2 h 10 min			Estudio Tema 8 (I) 3 h 20 min			5 h 30 min
4	Tema 8 (8.2 terminación) 2 h 10 min			Estudio Tema 8 (II)			2 h 10 min
5	Temas 8 (8.3 y 8.4) 2 h 10 min			Estudio Tema 8 (III) 3 h 20 min			5 h 30 min
6	Tema 9 2 h 10 min			Estudio Tema 9 3 h 20 min			5 h 30 min
7			Prácticas tema 8 (I) 2 h 10 min	Ejercicio Tema 8 3 h 20 min			5 h 30 min
8							0 h
9			Prácticas Tema 8 (II) 2 h 10 min	Ejercicio Tema 8 3 h 20 min			5 h 30 min
10			Prácticas Tema 9 2 h 10 min	Ejercicio Tema 9 3 h 20 min			5 h 30 min
11							0 h
12	Tema 10 (10.1) 2 h 10 min			Estudio Tema 10 (I) 3 h 20 min			5 h 30 min

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
13	Tema 10 (10.2) 2 h 10 min			Estudio Tema 10 (II) 3 h 20 min			5 h 30 min
14			Prácticas Tema 10 (I) 2 h 10 min	Ejercicio Tema 10 3 h 20 min			5 h 30 min
15	Tema 11 2 h 10 min			Estudio Tema 11 3 h 20 min			5 h 30 min
16			Prácticas Temas 10,11 2 h 10 min	Ejercicio Tema 11 3 h 20 min			5 h 30 min
Hasta el examen				Prepar. examen final 9 h 20 min	Examen final 1 h		10 h 20 min
Horas	19 h 30 min		10 h 50 min	49 h 40 min	1 h		81 h

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

Ingeniería Civil de Centrales Térmicas

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	Plataforma "moodle" Universidad Politécnica de Madrid			
Período impartición	Octavo semestre			

2. Profesorado

Apellidos y nombre	Tribunal	Grupo	Horario de tutorías	Lugar	Correo electrónico
Guillermo Martínez de Lucas	Pte.		L y M (10 - 13)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	<i>guillermo.martinez@upm.es</i>
José Ignacio Sarasúa Moreno	Secr.		X y J (10 - 13)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	<i>joseignacio.sarasua@upm.es</i>
José Ángel Sánchez Fernández	Vocal		L y X (12 - 14) V (16 - 18)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	<i>joseangel.sanchez@upm.es</i>
Daniel García-Lorenzana Acasuso	-		L y M (18 - 20)	Sótano 2 Lab. Electrotecnia	<i>daniel.garcia-lorenzana@upm.es</i>

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 interdisciplinarios.

5. Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
RA1	Proyecta y dimensiona sistemas energéticos	CM37.1, CT2,CT3
RA2	Proyecta y dimensiona aprovechamientos hidroeléctricos	CM37.1, CT2,CT3
RA3	Explica el fundamento y los sistemas de utilización de las energías renovables	CM37.4, CT2.
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	Sí	Explica las diferentes fuentes y vectores energéticos así como las centrales que los utilizan	RA1 a RA4
IL2	Sí	Conoce los diferentes elementos que componen una central hidroeléctrica	RA2 y RA3
IL3	Sí	Conocer los diferentes sistemas de las centrales térmicas y sus parámetros de funcionamiento, ubicación y características físicas asociadas	RA1
IL4	Sí	Proyecta y dimensiona la parte civil de una central termoeléctrica	RA1
IL5	Sí	Comprende los efectos medioambientales de las infraestructuras energéticas	RA4

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"

PE1. Primer examen parcial **50%**

Descripción: La primera parte de la asignatura finaliza con los ocho primeros temas de la misma, realizándose a continuación el Primer Parcial de la asignatura. Dicho examen consiste en una prueba escrita formada por varias preguntas de carácter teórico, teórico-práctico o práctico. El examen tendrá una duración de 2 horas y 30 minutos.

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. Examen final

50% o 100%

Descripción: Constará de dos partes, una de ellas 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 igual o 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.

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 igual o superior a 4. En caso de no superar la asignatura en Junio, la calificación de cada parcial se mantiene hasta la convocatoria de Julio.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Trabajo voluntario

Consiste en la realización de un trabajo voluntario por parte de los alumnos en grupos de hasta 4 integrantes. El trabajo versará sobre algún tema de actualidad energética relacionado con el temario de la asignatura. Los grupos pueden optar por presentarlo únicamente de manera escrita o bien presentarlo de manera escrita y oral en la clase.

En el caso de presentarlo únicamente de forma escrita, 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 4,5 puntos. Si optasen por presentarlo de manera escrita y oral, los alumnos podrán obtener hasta 2 puntos extra sobre la nota promedio de los exámenes, siempre que ésta sea igual o superior a 4 puntos.

La puntuación extra del trabajo se tendrá en cuenta tanto en la convocatoria de Junio como en la de Julio, siempre que se siga el procedimiento de evaluación continua (asistencia y participación activa).

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 obtenido en el Primer Parcial una calificación igual o superior a 4 puntos, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (50%), PE2 (50%).

A esta calificación se le añadirán los puntos extra del trabajo según las normas descritas anteriormente.

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 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. Ambos parciales incluirán cuestiones teóricas, teórico-prácticas y prácticas.

En la convocatoria de Julio, el examen final tendrá las mismas características y estructura que el examen final de Junio.

Criterios de calificación: La calificación del examen final será la media aritmética de los parciales que lo componen, siendo necesario obtener al menos 4 puntos en cada uno de los parciales.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

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.

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

8. Contenidos específicos (temario)

Indicador de Logro asociado

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

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 térmicas

Tema 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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 10. 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 11. 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 12. Consideraciones Medioambientales

Emisiones atmosféricas: métodos de control de la contaminación atmosférica, emisión de SO₂, 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

Capítulo III. Centrales hidroeléctricas

Tema 13. 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 14. 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 15. 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

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 comprensión 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. En ocasiones se dejará a los alumnos trabajar en un problema que resolverá seguidamente el profesor.

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

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

Trabajos en grupo:

Se plantea un trabajo voluntario a realizar en grupos de hasta 4 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

García Galludo, M., Goded Velerde, J.M., Suarez Navarro, M.J. *Apuntes de la asignatura de Sistemas Energéticos: Termodinámica y Termotécnica*.

Fernández Díez, P., *Centrales térmicas*, <http://es.pfernandezdiez.es/?pageID=22> (consultada el 1 de julio de 2017); 2009

Recursos Web:

Área virtual (MOODLE).

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	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

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 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
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 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	Moodle UPM			
Período impartición	Octavo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	J y V (18 - 21)	Labor.	<i>ruben.martinez@upm.es</i>
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 - 13)	Labor.	<i>sergio.alvarez@upm.es</i>
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14), J (11 - 13)	Labor.	<i>miguel.marchamalo@upm.es</i>
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	<i>joseantonio.sanchezs@upm.es</i>
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	<i>juancarlos.ojeda@upm.es</i>
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 - 20)	Labor.	<i>juangregorio.rejas@upm.es</i>
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	<i>miguel.garciag@upm.es</i>
Luis Ramos Alcázar		Todos	M y J (11 - 13)	Labor.	<i>luis.ramos.alcazar@upm.es</i>

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 interdisciplinarios

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 continua"

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).

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 4) desarrollará y expondrá al profesor.

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 continua 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 continua

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 continua, 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 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 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	IL1
1.1. Introducción al SIG	
1.2. Diferencias con un CAD	
1.3. Tipos de SIG	
1.4. Formatos e intercambio de información	
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas	IL2, IL3
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	
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas	IL2, IL3
3.1. Vectoriales	
3.2. Ráster	
3.3. Edición y consulta de datos vectoriales	
3.4. Edición y consulta de datos ráster	
Tema 4. Análisis del terreno	IL2, IL3
4.1. Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM)	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
4.2. DEM a partir de curvas de nivel	
4.3. Definición de cuencas hidrológicas	
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas)	IL2, IL3
5.1. Concepto generales	
5.2. Operaciones: Suma y diferencia.	
5.3. Calculadora ráster	
5.4. Operaciones de vectorización	
Tema 6. Otros formatos	IL2, IL3
6.1. Visualización de archivos LiDAR	
6.2. Captura de información desde Google Earth	
6.3. Otras fuentes de información	
Tema 7. Impresión de la documentación	IL2, IL3
7.1. El entorno del gestor de impresión	
7.2. Definición de los patrones	
7.3. Obtención e impresión de los mapas	
Tema 8. Trabajo final	IL2, IL3
8.1. Planteamiento y organización	
8.2. Definición de las actividades a realizar	
8.3. Establecimiento de los hitos	
8.4. Presentación final	

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.

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 2 h 10 min	Estudio tema 1 3 h 15 min			6 h 30 min
2			Tema 2 3 h 15 min	Estudio tema 2 7 h			10 h 15 min
3			Tema 3 3 h 15 min	Estudio tema 3 7 h			10 h 15 min
4			Tema 4 3 h 15 min	Estudio tema 4 7 h			10 h 15 min
5			Tema 5 3 h 15 min	Estudio tema 5 7 h			10 h 15 min
6			Tema 6 3 h 15 min	Estudio tema 6 7 h			10 h 15 min
7			Tema 7 3 h 15 min	Estudio tema 7 7 h			10 h 15 min
8							0 h
9	Planteamiento del trabajo en grupo (max. 8) 1h 05 min		Tema 8 1 h 20 min				2 h 25 min
10				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
11				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 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 del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
13				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
14				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
15					Control 2 h 30 min		2 h 30 min
16				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
17				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min	Entrega y exposición 30 min		1 h 35 min.
Horas	2 h 10 min		23 h	52 h 50 min	3 h		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			
Período impartición	Cuarto Curso. 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 - 12:30).	Lab. Nuclear	<i>mariajose.suarez@upm.es</i>
Luis Pujol Terés	Secr.		M y V (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	<i>luis.pujol@upm.es</i>
Juan Antonio de Isabel García	Vocal		M y X (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	<i>juan.isabel@geoter.es</i>
Manuel Fuentes Gomariz			M y X (16:00 - 18:00)	Lab. Nuclear	<i>manuel.fuentes@upm.es</i>

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 continua"

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.

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.

PE4. Examen final

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, 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. Todos los alumnos deben examinarse de esta parte.

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 segunda parte, el peso será del 40%.

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 5 en el 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 el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%), PE3 (40%) y PE4 (40%).
- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%) y PE4 (80%).

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.

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.

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	IL1
1.1. Producción de energía	
1.2. Bases de recursos	
1.3. Conversión de energía	
1.4. Almacenamiento y acumulación de energía	
Tema 2. Transformaciones energéticas	IL2
2.1. Conceptos básicos de termodinámica.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
2.2. Primer Principio de Termodinámica	
2.3. Segundo Principio de Termodinámica	
2.4. Análisis energético de un sistema	
Tema 3. Análisis Exergético	IL2
3.1. Concepto de exergía.	
3.2. Análisis exergético de un sistema	
Capítulo II. Plantas Industriales de producción térmica	
Tema 4. Ciclos termodinámicos con turbinas de vapor	IL3
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.	
Tema 5. Ciclos termodinámicos con turbinas de gas.	IL3
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.	
Tema 6. Plantas de ciclo combinado y cogeneración	IL4
6.1. Ciclo combinado.	
6.2. Sistemas de cogeneración.	
Tema 7. Plantas Termonucleares.	IL5
7.1. Fundamento de centrales nucleares	
7.2. Ciclo termodinámico.	
Capítulo III. Termotecnia: máquinas y motores térmicos	
Tema 8. Fundamentos termodinámicos de motores de combustión interna	IL4, IL5
8.1. Ciclos de aire estándar.	
8.2. Ciclo Otto, ciclo Diesel y ciclo dual	
Tema 9. Fundamentos termodinámicos de máquinas frigoríficas y bomba de calor.	IL4, IL5
9.1. Diagramas de refrigerantes.	
9.2. Ciclos de refrigeración por compresión de vapor.	
9.3. Ciclos de bomba de calor.	
Capítulo IV. Introducción a las energías renovables	
Tema 10. Energías Renovables	IL4, IL5
10.1. . Energía solar térmica	
10.2. . Energía solar fotovoltaica	
10.3. . Energía eólica	
10.4. . Energía geotérmica	
Capítulo V. Aprovechamientos hidroeléctricos	
Tema 11. Aprovechamientos hidroeléctricos.	IL4, IL5
11.1. Componentes.	
11.2. Centrales hidroeléctricas.	
11.3. Obras de toma y conducción	
Capítulo VI. Gestión y ahorro energético	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 12. Eficiencia energética.	IL4, IL5
12.1. CTE. Condiciones térmicas en los edificios.	
12.2. Limitación de la demanda energética.	
12.3. Programas de cálculo asociados	
Tema 13. Cálculo de instalaciones térmicas energéticamente eficientes.	IL4, IL5
13.1. Climatización de instalaciones.	
13.2. Cálculo de cargas térmicas.	
13.3. Programas de cálculo asociados	
13.4. Bioclimatismo	

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 comprensión de la asignatura. En las clases prácticas, se aplicaran los conocimientos adquiridos a situaciones reales, a fin de que el alumno adquiriera 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:

Se realizan dos prácticas de laboratorio

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios resueltos 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 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 (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 1y 2 3 h 15 min			Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
2	Tema 2,y 3 2 h 10 min	Problemas del tema 2y 3 1 h 05 min		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			6 h 45 min
4	Tema 4 2 h 10 min	Problemas del Tema 4 1 h 05 min	Práctica de lab 1 h 05 min	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			6 h 45 min
6	Tema 6 y 7 3h 15 min			Estudio personal 3h 30 min			6 h 45 min
7	Tema 7 3 h 15 min			Estudio personal 3 h 30 min			6 h 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	Problemas del tema 8 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			Estudio personal 3 h 10 min			4 h 15 min
12	Tema 10 y 11 3 h 15 min	Problemas temas 10 y 11 1 h 05 min		Estudio personal 2 h 40 min			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
13	Tema 10 y 11 3 h 15 min			Estudio personal 2 h 30 min			5 h 45 min
14	Tema 12 3 h 15 min			Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
15	Tema 12 3h 15 min			Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
16	Tema 13 2 h 10 min		Práctica de laboratorio 1 h 05 min	Estudio personal 3 h 30 min			6 h 45 min
17		Problemas tema 13 1 h 05 min		Estudio personal 3 h 10 min			4h 15 min
Hasta el examen				Preparación examen final 8 h	Examen final 2h 30 min		10 h 30 min
Horas	39 h	8 h 40 min	2 h 10 min	68 h 40 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 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 Civil: Transportes.			
Web asignatura				
Período impartición	Cuarto curso, octavo semestre			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Francisco Javier González Fernández	Pte.	Todos	X (15:00–18:00)	Torre planta 5ª	<i>javier.gonzalez.prof@hotmail.com</i>
José Quereda Laviña	Secr.	Todos	M (10:30–13:30) V (10:30-13:30)	Torre planta 5ª	<i>jose.quereda@upm.es</i>
Clara Isabel Zamorano Martín	Vocal.	Todos	M (10:00-12h00) y (15:00-16h00) J (11:00-14:00)	Torre planta 5ª	<i>clara.zamorano@upm.es</i>

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

Código	Competencia
CM33.2	Compresión de los diferentes 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
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 mecánico y eléctrico	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	Utiliza adecuadamente 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	Estudia correctamente la forma de explotar cada red ferroviaria con autonomía, acierto y rigor técnico	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	Estudia correctamente la fiabilidad y disponibilidad de los sistemas.	RA7, RA8

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 continua"

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

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones teóricas, ejercicios prácticos o test, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase, así como en la exposición de los trabajos realizados en grupo por los alumnos

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: Las cuestiones de clase o los test se plantearán, sin previo aviso, en una de las horas de clase. El ejercicio se realizará en la propia aula de clase

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 realizados durante el curso

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

PE3. Examen final ordinario

50%

Descripción: Constará de dos partes. La primera 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 algún tema de esta primera parte los alumnos que hayan obtenido una nota igual o inferior a 2 en dicho tema y de todos los temas los alumnos que hayan obtenido una nota media inferior a 5,0 en el control intermedio. 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

La segunda 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 de esta segunda parte 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 60% en la calificación final y el de la segunda parte será del 40%, siendo necesaria una Nota media mínima de 3,0 sobre 10 en cada una de las dos partes del examen

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 estén incluidos en alguna de las circunstancias expuestas anteriormente)

Calificación final de la asignatura mediante EVALUACIÓN CONTÍNUA

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 aprobado el control intermedio tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (40%), PE3 (50%)
- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (10%), PE2 (10%) y PE3 (80%)

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota de la segunda parte del examen final (PE3) y una calificación final ponderada igual o superior a 5 puntos (sobre 10)

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

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 con los mismos criterios de ponderación indicados para el caso del examen PA3, siendo necesaria una nota mínima de 5 puntos para aprobar la asignatura

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 1. El Transporte ferroviario	IL3
1.1. Evolución del ferrocarril	
1.2. Elementos del sistema ferroviario	
1.3. Estructura organizativa del Ferrocarril en España	
Tema 2. Estructura de la vía ferroviaria	IL5
2.1. Carril, Traviesas y Sujeciones	
2.2. Las Juntas y la vía Sin juntas	
2.3. La vía en balasto. Capas de asiento	
2.4. La vía en placa. Tipologías y realizaciones	
2.5. Infraestructura de la vía: capa de forma y plataforma	
Tema 3. Geometría de la vía	IL1
3.1. Alineaciones. Curvas circulares y Curvas de transición	
3.2. Aceleración sin compensar. El Peralte	
3.3. La basculación: objetivos; trenes basculantes	
3.4. Limitaciones de las alineaciones curvas	
3.5. Acuerdos verticales	
Tema 4. Material Móvil	IL2
4.1. Cajas, bogíes y rodadura y ganchos	
4.2. Tracción ferroviaria: vapor, diesel y eléctrica	
4.3. Técnicas de tracción eléctrica: reostática, chopper y trifásica	
4.4. Curvas de tracción, adherencia y resistencias al avance	
Tema 5. El movimiento del tren	IL7
5.1. El ancho y el juego de la vía. El movimiento de lazo	
5.2. El descarrilo	
5.3. El confort del viajero	
Tema 6. Subestaciones y catenaria	IL3
6.1. Alimentación eléctrica. Redes de distribución y transporte	
6.2. Subestaciones de continua y de alterna. Normativa y cálculo	
6.3. Tipos de catenaria y sus componentes. Cálculo y parámetros de calidad de captación	
Tema 7. Señalización ferroviaria	IL4
7.1. Evolución histórica de la señalización	
7.2. Circuitos de vía y enclavamientos	
7.3. Sistemas de protección automática de trenes ATP y de conducción automática ATO	
7.4. Cálculo de circuitos de vía y de sistemas de frenado automático	
Tema 8. Explotaciones ferroviarias	IL6
8.1. Diferencias entre los diferentes sistemas de explotación: cargas y viajeros. Capacidades de transporte	
8.2. Conceptos de Operación y Mantenimiento ferroviario. Fórmulas e indicadores básicos en cualquier explotación	
8.3. Evolución de métodos y medios de mantenimiento ferroviario	
Tema 9. Mantenimiento Ferroviario	IL5
9.1. Fiabilidad y disponibilidad	
9.2. Mantenimiento de infraestructura y vía	
9.3. Mantenimiento de Material Móvil	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
9.4. Mantenimiento de Subestaciones y Catenaria	
9.5. Mantenimiento de Señalización y sistemas electromecánicos	
9.6. Técnicas predictivas de mantenimiento. Sensores y sensorización	

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 comprensión 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

Prácticas de laboratorio:

No se realizarán prácticas de laboratorio en esta asignatura.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia y los ejercicios resueltos en clase, expuestos por el profesor

Trabajos 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 señor 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 foundation modelisatio nmathematique"*. Tesis Doctoral. 1983

Bibliografía complementaria:

- GONZALEZ FERNANDEZ F. JAVIER (2009) Señalización Ferroviaria. Edición propia

Recursos Web:

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

Equipamiento específico:

- Biblioteca del departamento de Transporte.
-

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			Estudio tema 1			6 h 45 min
	1 h 15 min			1 h			
	Tema 2			Estudio tema 2			5 h 45 min
	2 h 30 min			2 h			
2	Tema 2			Estudio tema 2			5 h 45 min
	3 h 45 min			2 h			
3	Tema 2	Tema 2		Estudio tema 2			7 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		4 h			
4	Tema 2			Estudio T 2 y preparación Control Tema 2	Control Tema 2		6 h 15 min
	2 h 30 min			3 h	45 min		
5	Tema 3	Tema 3		Estudio tema 3			5 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		2 h			
6	Tema 3	Tema 3		Estudio tema 3			6 h 45 min
	1 h 15 min	2 h 30 min		3 h			
7	Tema 3			Estudio T 3 y preparación Control Tema 3	Control Tema 3		5 h 30 min
	1 h 15 min			3 h	1 h 15 min		
8	Tema 4			Estudio tema 4			5 h 45 min
	3 h 45 min			2 h			
9	Tema 4	Tema 4		Estudio tema 4			5 h 45 min
	2 h 30 min	1 h 15 min		2 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
10	Tema 5 2 h 30 min	Tema 5 1 h 15 min		Estudio temas 4 y 5 3 h			6 h 45 min
11	Tema 6 2 h 30 min	Tema 6 1 h 15 min		Estudio temas 5 y 6 3 h			6 h 45 min
12	Tema 6 1 h 15 min			Estudio temas 4, 5 y 6 y preparación Control 3 h	Control Temas 4, 5 y 6 2 h		6 h 15 min
13	Tema 7 3 h 45 min			Estudio tema 7 3 h			6 h 45 min
14	Tema 7 1 h 15 min	Tema 7 1 h 15 min		Estudio T 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 tema 9 3 h			6 h 45 min
17				Estudio T 9 y preparación Control Tema 9 3 h	Control Tema 9 1 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

NOTA1. Las fechas concretas de las semanas se indican en el cuadro dónde se presenta el calendario académico

Firmes y Pavimentos para la especialidad 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 Civil: Transportes y Territorio				
Web asignatura http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales				
Período 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
José Ramón Marcobal Barranco	Secr.		X (10:30-13:30) J (11:30-14:30)	Laborat. Caminos	jose.marcobal@upm.es
Miguel Ángel del Val Melús	Vocal		X y J: 9:45 a 11:45; X: 12:45 a 14:45	3ª planta de la torre	miguel.delval@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
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	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 continua"

PE1. Resolución de pruebas tipo test o a través del área virtual. Ejercicios de clase 5%

Descripción: Consiste en una serie de cuestiones básicas planteadas en formularios tipo test, cada uno de los cuales se realizará en el aula de clase o 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 en la asignatura, independientemente de los que el alumno haya realizado realmente.

Momento y lugar: Las cuestiones de clase se plantearán, sin previo aviso, en una de las horas de clase. El formulario se completará 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.

PE2. Resolución individual/autónoma de ejercicios y problemas 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 fuera de las horas 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 en la asignatura, independientemente de los que el alumno haya realizado realmente.

Momento y lugar: El control se realizará en la propia aula de clase en fecha prefijada, una vez finalizadas las clases ordinarias de los temas incluidos en el examen.

PE3. Realización individual asistida de prácticas de laboratorio y talleres de oficina técnica: **10 %**

Descripción: A lo largo del curso se realizarán tres prácticas de laboratorio: Idoneidad de una zahorra coma material para capa de base de un firme, Adecuación de áridos y ligantes como materiales para fabricar una mezcla bituminosa, y Adecuación de una mezcla bituminosa como capa de un firmes asfáltico. Asimismo se sucederán una serie de talleres en los que colectivamente se desarrollarán trabajos propios de oficina técnica, aunque se evaluarán individualmente

Criterios de calificación: Cada práctica de laboratorio y cada taller se valorará de 0 a 10, siendo la calificación la media aritmética de los resultados obtenidos en el total de laboratorios y talleres, independientemente del número al que haya asistido el alumno.

Momento y lugar: Las prácticas se llevarán a cabo en el Laboratorio de Caminos de la Escuela y con la suficiente antelación se fijarán el momento y la forma de realizarlas; los talleres se realizarán en clase a lo largo de la asignatura.

PE4. Control intermedio **35% o 0%**

Descripción: Consiste en una prueba formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, relativas a los temas de la asignatura explicados en el bloque temático "Materiales para Firmes". 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.

PE5. Examen final ordinario **40% o 75%**

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 (bloque temático de Materiales para Firmes). 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 segunda parte, que deberán realizar todos los alumnos en régimen de evaluación continua, está formada por varias preguntas de carácter teórico y práctico, correspondientes a los temas de la asignatura del bloque temático Proyecto y Conservación de Firmes.

La duración de cada parte será de 2 horas. Los alumnos que no superen la asignatura tras el examen ordinario deberán acudir al examen extraordinario, cuyo formato es similar al del ordinario.

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 75% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la segunda parte, el peso será del 40%.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. Por motivos de organización, primero se realizará el examen correspondiente a la primera parte de la asignatura (bloque temáticos de Materiales para Firmes, que deben realizar los alumnos que obtuvieron una calificación inferior a 5 en el control intermedio). Una vez finalizado éste, se realizará el examen correspondiente a la segunda parte (bloque temático de Proyecto y Conservación de Firmes, que deben realizar todos los alumnos).

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 (5%), PE2 (10%), PE3 (10%), PE4 (35%) y PE5 (40%).

- Los alumnos que no hayan aprobado el control intermedio, y que por tanto deben presentarse al examen final completo, tendrán una calificación ponderada de la siguiente forma: PE1 (5%), PE2 (10%) PE3 (10%) y PE5 (75%).

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE5) y una calificación final igual o superior a 5.

Si el alumno no superase la asignatura tras el final ordinario deberá acudir al extraordinario (PE6). La nueva calificación final se obtiene ponderando la calificación de cada prueba de evaluación por su correspondiente peso tal como se indica a continuación; PE1 (5%), PE2 (10%), PE3 (10%) y PE6 (75%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación media mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en la nota del examen (PE6) 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. A estos efectos, para los alumnos que no respondan a la parte voluntaria del examen final ordinario, se considerará su nota de la prueba intermedia, promediada con la parte obligatoria, para obtener la calificación mediante el sistema de "sólo prueba final".

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.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I: Materiales para firmes	
Tema 1. Firmes: funciones y tipologías	IL1
Materiales para firmes	
Tipologías de firmes	
1.3 Fundamentos del comportamiento estructural de los firmes	
1.4 Importancia de las características funcionales	
Tema 2. Áridos	IL2
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	
Tema 3. Capas granulares	IL3
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	
Tema 4. Materiales tratados con cemento: suelocemento y gravacemento	IL3
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	
Tema 5. Materiales para la formación de explanadas	IL3
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	
Tema 6. Ligantes bituminosos	IL2
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	
Tema 7. Tratamientos superficiales con riego y con lechadas bituminosas	IL7
7.1 Tipos de tratamiento superficial con riego	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
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	
Tema 8. Mezclas bituminosas en caliente	IL4
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	
Tema 9. Firmes de hormigón	IL5
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	
Capítulo II: Proyecto y conservación de firmes	
Tema 10. Métodos empíricos de dimensionamiento de firmes asfálticos	IL5
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	
Tema 11. Métodos analíticos de dimensionamiento de firmes	IL5
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	
Tema 12. Características superficiales de los firmes	IL6
12.1 Textura superficial de los firmes	
12.2 Resistencia al deslizamiento	
12.3 Regularidad superficial	
12.4 Auscultación de las características superficiales	
Tema 13. Deterioros superficiales de los firmes	IL7
13.1 Tipología de los deterioros superficiales de los firmes	
13.2 Técnicas de renovación superficial	
Tema 14. Deterioro estructural de los firmes	IL6, IL8
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	
Tema 15. Gestión de la conservación de firmes y pavimentos.	IL7, IL8
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	

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 comprensión 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.

Prácticas de laboratorio y talleres de oficina técnica:

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.

En los talleres de oficina técnica se desarrollarán, colectivamente, casos prácticos o “tareas tipo” propias de la ingeniería de Firmes y Pavimentos.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en clases teóricas y se esforzará por resolver los ejercicios que se propongan

Trabajos en grupo:

Durante los talleres de oficina técnica, se podrán constituir grupos para su realización en equipo.

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. (2003); *Ingeniería de Carreteras, volumen II*, McGraw-Hill, 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

YODER, E.J. & WITCZAK, M.W. (1975): *Principles of Pavement Design*, 2ª edición, John Wiley & Sons, New York y Toronto

Recursos Web:

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

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 1 h 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.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
Rubén Martínez Marín	Pte.	Todos	J y V (18 - 21)	Labor.	<i>ruben.martinez@upm.es</i>
Sergio Álvarez Gallego	Vocal	Todos	L y V (10 - 13)	Labor.	<i>sergio.alvarez@upm.es</i>
Miguel Marchamalo Sacristán	Secr.	Todos	M y X (11 - 14), (11 - 13)	Labor.	<i>miguel.marchamalo@upm.es</i>
José A. Sánchez Sobrino		Todos	L (16 - 19)	Labor.	<i>joseantonio.sanchezs@upm.es</i>
Juan C. Ojeda Manrique		Todos	L y M (18 - 20)	Labor.	<i>juancarlos.ojeda@upm.es</i>
Juan G. Rejas Ayuga		Todos	X (17 -20)	Labor.	<i>juangregorio.rejas@upm.es</i>
Miguel García Gómez		Todos	M (16 - 19)	Labor.	<i>miguel.garciag@upm.es</i>
Luis Ramos Alcázar		Todos	M y J (11 - 13)	Labor.	<i>luis.ramos.alcazar@upm.es</i>

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 interdisciplinarios

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 continua"

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).

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 4) desarrollará y expondrá al profesor.

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 continua 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 continua

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 continua, 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 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 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	IL1
1.1. Introducción al SIG	
1.2. Diferencias con un CAD	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
1.3. Tipos de SIG	
1.4. Formatos e intercambio de información	
Tema 2. Quantum GIS (QGIS). Operaciones básicas	IL2, IL3
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	
Tema 3. Quantum GIS (QGIS). Operaciones con capas	IL2, IL3
3.1. Vectoriales	
3.2. Ráster	
3.3. Edición y consulta de datos vectoriales	
3.4. Edición y consulta de datos ráster	
Tema 4. Análisis del terreno	IL2, IL3
4.1. Creación de modelos digitales de elevaciones (DEM)	
4.2. DEM a partir de curvas de nivel	
4.3. Definición de cuencas hidrológicas	
Tema 5. Operaciones sobre capas ráster (álgebra de mapas)	IL2, IL3
5.1. Concepto generales	
5.2. Operaciones: Suma y diferencia.	
5.3. Calculadora ráster	
5.4. Operaciones de vectorización	
Tema 6. Otros formatos	IL2, IL3
6.1. Visualización de archivos LiDAR	
6.2. Captura de información desde Google Earth	
6.3. Otras fuentes de información	
Tema 7. Impresión de la documentación	IL2, IL3
7.1. El entorno del gestor de impresión	
7.2. Definición de los patrones	
7.3. Obtención e impresión de los mapas	
Tema 8. Trabajo final	IL2, IL3
8.1. Planteamiento y organización	
8.2. Definición de las actividades a realizar	
8.3. Establecimiento de los hitos	
8.4. Presentación final	

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.

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 2 h 10 min	Estudio tema 1 3 h 15 min			6 h 30 min
2			Tema 2 3 h 15 min	Estudio tema 2 7 h			10 h 15 min
3			Tema 3 3 h 15 min	Estudio tema 3 7 h			10 h 15 min
4			Tema 4 3 h 15 min	Estudio tema 4 7 h			10 h 15 min
5			Tema 5 3 h 15 min	Estudio tema 5 7 h			10 h 15 min
6			Tema 6 3 h 15 min	Estudio tema 6 7 h			10 h 15 min
7			Tema 7 3 h 15 min	Estudio tema 7 7 h			10 h 15 min
8							0 h
9	Planteamiento del trabajo en grupo (max. 8) 1h 05 min		Tema 8 1 h 20 min				2 h 25 min
10				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
11				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 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 del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
13				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
14				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
15					Control 2 h 30 min		2 h 30 min
16				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min			1 h 05 min.
17				Desarrollo del trabajo 1 h 05 min	Entrega y exposición 30 min		1 h 35 min.
Horas	2 h 10 min		23 h	52 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.

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 Civil: Transportes y Territorio			
Web asignatura	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales			
Período impartición	Octavo semestre.			

2. Profesorado

Nombre y apellidos	Tribunal	Grupo	Horario tutorías	Lugar	Correo electrónico
José M ^a Pardillo Mayora	Pte.		M(10:00-13:00) X (10:00-13:00)	Despacho T3.2	josemaria.pardillo@upm.es
Rafael Jurado Piña	Secr.		L (10:00-14:00) M (9:00-11:00)	Lab. Caminos	rafael.jurado@upm.es
Begoña Guirao Abad	Vocal				begona.guirao@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, 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

Código	Resultado del aprendizaje (RA)	Competencias asociadas
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 continua"

PE1. Primer control intermedio

60%

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. 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.

PE2. Segundo control intermedio

40%

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. 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.

PE3. Examen final ordinario**40%, 60 % 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 los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el primer control intermedio. 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 los alumnos que hayan obtenido una nota igual o superior a 5 en el segundo control intermedio. La realización de la 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 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.

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 100% en la calificación final, mientras que para los alumnos que sólo realicen la primera parte, el peso será del 60%, y para los que sólo realicen la segunda parte, el peso 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 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 (60%) y PE2 (40%).
- 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 (60%) y segunda parte de PE3 (40%).
- Los alumnos que hayan aprobado el segundo control intermedio, pero no hayan aprobado el primero y sólo realicen la primera parte del examen final: Primera parte de PE3 (60%) y PE2 (40%).
- Los alumnos que realicen el examen final completo: PE3 (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 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.

8. Contenidos específicos (temario)

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Capítulo I. Tráfico	
Tema 1. Caracterización de la circulación viaria.	IL1
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.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores	Indicador de Logro asociado
Tema 2. Fundamentos metodológicos de los análisis de tráfico.	IL1
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.	
Tema 3. Medida de parámetros del tráfico.	IL2
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.	
Tema 4. Capacidad y nivel de servicio en vías con flujo continuo.	IL3
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.	
Tema 5. Capacidad y nivel de servicio en intersecciones reguladas por prioridad.	IL3
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.	
Tema 6. Regulación semafórica	IL3
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.	
Capítulo II. Seguridad viaria	
Tema 7. Bases de los análisis de seguridad viaria.	IL4
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.	
Tema 8. Análisis de las condiciones de seguridad de las carreteras.	IL5
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.	
Tema 9. Análisis de las condiciones de seguridad de las márgenes de las carreteras.	IL5
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.	

Capítulo, Tema, Apartados y Descriptores

Indicador
de Logro
asociado

9.4. Criterios de disposición de dispositivos de contención. Normativa aplicable.

Tema 10. Procedimientos de mejora de la seguridad de las infraestructuras viarias. IL6

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.

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 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.

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 2 h 10 min			Estudio tema 1 1 h 50 min			4 h
2	Tema 2 1 h 05 min	Tema 1 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 1 y 2 2 h 20 min			4 h 30 min
3	Tema 3 1 h 05 min	Tema 2 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 2 y 3 2 h 20 min			4 h 30 min
4	Tema 4 1 h 05 min	Temas 3 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 3 y 4 2 h 20 min			4 h 30 min
5	Tema 5 1 h 05 min	Tema 4 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 4 y 5 2 h 20 min			4 h 30 min
6	Tema 5 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio y ejercicios tema 5 2 h 20 min			4 h 30 min
7	Tema 6 1 h 05 min	Tema 5 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 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 tema 6 1 h 50 min			4 h
9				Preparación control interm. 4 h	Control intermed. 2 h		6 h
10	Tema 7			Estudio y ejercicios tema 7			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
	1 h 05 min	1 h 05 min		1 h 50 min			
11	Tema 7 1 h 05 min	Tema 7 1 h 05 min		Ejercicios tema 7 1 h 50 min			4 h
12	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 1 h 05 min		Estudio y ejercicios temas 7 y 8 2 h 20 min			4 h 30 min
13	Tema 8 1 h 05 min	Tema 8 2 h 10 min		Ejercicios tema 8 2 h 30 min			4 h 30 min
14	Tema 9 1 h 05 min	Tema 9 2 h 10 min		Estudio y ejercicios tema 9 2 h 30 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 2 h 30 min	Control intermedio 2 h		4 h 30 min
Hasta el examen				Estudio personal y preparación del examen final 4 h	Examen final 3 h		7 h
Horas	16 h 15 min	16 h 15 min		41 h 30 min	7 h		81 h

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