
GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Básica. Descripción de contenidos.

Módulo	Materias del módulo	Contenidos
Formación Básica	Matemáticas	<p>Matrices y sistemas de ecuaciones lineales Espacios vectoriales y aplicaciones lineales Diagonalización de matrices Geometría del plano y del espacio Curvas Superficies</p> <p>Números complejos. Sucesiones y series Cálculo diferencial en una y varias variables Cálculo integral en una y varias variables Ecuaciones diferenciales</p> <p>Estadística descriptiva Probabilidad Variables aleatorias Inferencia Estadística Contraste no paramétrico Errores Aproximación de funciones Derivación e integración numérica Resolución aproximada de ecuaciones Resolución de Ecuaciones diferenciales ordinarias</p> <p>Informática Básica Conocimientos de Internet Sistemas operativos Bases de datos Sistemas informáticos aplicados a la ingeniería civil, Hojas de Cálculo, Matlab, etc.</p>
	Materiales	<p>Estructura de la materia y enlace químico. Estados de agregación de la materia, propiedades y transformaciones. Propiedades de las disoluciones. Termoquímica. Cinética y catálisis: ley de velocidad. Energía de activación. Equilibrio químico: Sistemas homogéneos y heterogéneos, ácido-base y equilibrios de solubilidad Reacciones de oxidación-reducción. Electroquímica. Corrosión y protección de materiales frente a la corrosión.</p>

Química de los conglomerantes: yesos, cales aéreas e hidráulicas, cementos. Fabricación, puesta en obra y propiedades.
Reconocimiento de material de laboratorio de química, etiquetado de productos químicos, gestión de residuos químicos.
Preparación de disoluciones y realización de ensayos cuantitativos por métodos clásicos (volumetrías y gravimetrías).
Ensayos de corrosión de materiales.

Teoría de campos
Movimiento oscilatorio
Movimiento ondulatorio
Acústica
Mecánica de fluidos
Conducción del calor
Termodinámica
Electrostática
Corriente continua
Campo magnético
Inducción magnética
Corriente alterna

Fenómenos físicos: prácticas de laboratorio para la determinación de propiedades mecánicas (extensometría, momentos de inercia), ópticas (distancia focal de lente convergente), elásticas (movimientos oscilatorios amortiguados por simulación computacional) y eléctricas (resistencias, puente de Wheatstone, corrientes inducidas).

Expresión Grafica	Introducción de la Representación normalizada. Cónicas: elipse, hipérbola y parábola. Homología y sus aplicaciones. Afinidad y sus aplicaciones. Sistema Diédrico: Punto y recta. Plano y su abatimiento. Intersecciones. Paralelismo. Perpendicularidad y distancias. Representación normalizada. Croquización de piezas. Sistema axonométrico: Triedro de referencia y su abatimiento. Construcción de los ejes y figuras en los planos de referencia. Trazado de circunferencias. Construcción de cuerpos geométricos y sus intersecciones. Perspectiva caballera: Definición y abatimientos de los planos de proyección. Punto, recta, plano y representación de cuerpos geométricos. Intersecciones con cuerpos geométricos. Prácticas de AutoCad (diseño asistido por ordenador).
-------------------	--

Ingeniería del Terreno	Principios y conceptos básicos de la geología y su aplicación a la ingeniería civil. Mineralogía. Petrología. Estratigrafía y Geología Histórica. Geodinámica interna y estructural. Geodinámica externa. Morfología del terreno.
------------------------	--

	<p>Geología de España. Hidrogeología. Climatología. Técnicas de reconocimiento del terreno, perforación, ensayos in situ, clasificaciones geomecánicas.</p>
Proyectos y Obras	<p>Contabilidad: representación contable; activos no corriente; gastos e ingresos; contabilidad de costes. Concepto de empresa. Marco institucional y jurídico. Gestión de Empresas. Ciclo económico de las empresas en la Ingeniería Civil Herramientas informáticas para la gestión financiera y analítica de la gestión empresarial. Planificación y gestión de actividades empresariales: análisis de inversiones y optimización de costes. Derecho administrativo. Gestión de proyectos, sistemas y servicios empresariales. Diseño y desarrollo de nuevos productos: canales de distribución; planes de marketing y calendarios con ingeniería y producción.</p>
Cálculo Estructural	<p>Estática: sistemas de fuerzas e introducción a la r. Sistemas de fuerzas coplanarias y distribuidas. Momentos de inercia. Rozamiento y resistencia a la rodadura. Cinemática del punto. Dinámica del punto Vibraciones.</p>

A continuación, se proponen las actividades formativas del Módulo de Formación Básica indicando la metodología de enseñanza-aprendizaje y el sistema de evaluación, de forma coherente con las competencias que en él se adquirirán. Las actividades formativas señaladas son las presenciales y cubren un 50% de los 6 ECTS de cada asignatura. El otro 50% se dedica a Estudio y Trabajo Autónomo del estudiante.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación básica. Actividades formativas, métodos docentes y de evaluación

Materias del Módulo	Actividades formativas	Métodos docentes	Métodos evaluadores
Matemáticas	CT (45%), CP (35%), T (20%)	ME, RE, ABP	EC(0-20%), Exa(60-100%), Tr(0-20%)
Materiales	CT(35%), CP(25%), L(10%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(10-20%), Exa(60-80%), Tr(10-20%),
Expresión Grafica	CT(50%), CP(30%), L(6%), T(4%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(10-30%), Exa(60-70%), Tr(10-20%)
Ingeniería del Terreno	CT (35%), L(10%), CP (25%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP	EC(10-20%), Exa (70-80%), Tr(10-20%)
Cálculo Estructural	CT (35%), L(10%), CP (25%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(20-30%), Exa(60-70%), Tr(10-20%).
Proyectos y Obras	CT (35%), CP (35%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, AC	EC(20-30%), Exa(40-60%), Expo(10-30%)

Actividades formativas:

CT (Clases Teóricas); CP (Clases Prácticas); L (Laboratorios); T (Tutorías); TG: (Trabajo en Grupo); TT (Trabajo Tutelado).

Métodos docentes:

ME (Método Expositivo); RE (Resolución de ejercicios y Problemas); ABP (Aprendizaje basado en Problemas); AC (Aprendizaje cooperativo, en grupo).

Métodos evaluadores:

EC (Evaluación continua); Exa (Pruebas tipo examen); Expo (Exposición oral); Tr (Trabajos).

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOS DOCENTES EMPLEADOS

CT (Clases Teóricas): Los conceptos teóricos se impartirán empleando como método principalmente el Método expositivo (ME) de tipo participativo, relacionando, en la medida de lo posible, la teoría con aspectos cotidianos. Se procederá a la explicación de conceptos teóricos, incorporando cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno, tanto para el planteamiento de respuestas como de dudas. Este método será complementado en las materias: matemáticas, materiales, ingeniería del terreno y cálculo estructural, con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

CP (Clases Prácticas): Clases presenciales en las que se fomentará el Método participativo, tanto de desarrollo individual como de pequeños grupos, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de

métodos y fórmulas o ecuaciones (RE), y la posterior interpretación de resultados. En las asignaturas englobadas en la materia “matemáticas” también se procederá a la resolución de ejercicios utilizando software matemático.

L (Laboratorios): Se aplicará el Aprendizaje colaborativo, mediante el cual los alumnos (grupos de 2-3) aplican un protocolo de actuación (facilitado por el profesor), para organizar y planificar el trabajo experimental que deben realizar en el laboratorio, así como la posterior interpretación y presentación de resultados.

T (Tutorías): Aprendizaje participativo y cooperativo, mediante el cual el profesor asiste a un grupo de alumnos (no superior a 20), procediendo tanto a su orientación en el seguimiento de la asignatura, resolución de dudas, tutela de trabajos en grupo, etc. Se fomentará el razonamiento y la capacidad de deducción, para facilitar la resolución de los problemas planteados entre los propios alumnos, mediante la discusión de los temas tratados. Se fomentarán las tutorías individuales para la asistencia personal a los alumnos durante el desarrollo de la asignatura.

TG (Trabajo en grupo): Aprendizaje en grupo y cooperativo (AC), mediante el cual los alumnos (grupos de 3) aplican un protocolo de actuación que les permita el desarrollo de un trabajo de investigación bibliográfica, bajo la tutela del profesor. Los alumnos deberán elegir un responsable y desarrollar la organización y planificación del trabajo, así como su posterior exposición al resto de alumnos.

TT (Trabajo Tutelado): Mediante un sistema e-learning, el alumno dispondrá de distintos cuestionarios que le permitirán realizar una autoevaluación de su aprendizaje en los diferentes temas desarrollados en la asignatura.

DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en las distintas materias, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para cada asignatura en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar la asignatura. Se utilizarán algunos de los siguientes métodos de evaluación:

EC (Evaluación continua): Se valorará la asistencia a clase con actitud participativa, la presentación de todos los ejercicios propuestos durante el desarrollo de la asignatura, así como la conducta del alumno en el desarrollo de tareas en el aula y el laboratorio. También incluirá la participación en las actividades propuestas mediante sistema e-learning (moodle), tales como realización de cuestionarios, participación en foros, etc.

Exa (Pruebas tipo examen): Se realizarán pruebas parciales escritas que demuestren la adquisición de conocimientos y la aplicación de dichos conocimientos impartidos en las asignaturas. El número de pruebas parciales no será inferior a 2 ni superior a 4.

Expo (Exposición oral): Consistirá en la exposición de trabajos realizados de forma individual o en grupo, valorándose la capacidad de comunicación y efectividad en la transmisión de conocimientos al resto de compañeros y al profesor.

Tr (Trabajos): Consistirá en la presentación de trabajos escritos realizados en grupo, generalmente dedicados a la resolución de problemas nuevos resueltos en grupo y que relacionen los conocimientos adquiridos en la asignatura con problemas reales, y en la medida de lo posible relacionados con la ingeniería civil. También se incluyen en este método de evaluación la presentación de memorias relacionadas con las prácticas de laboratorio.

Los sistemas de evaluación específicos para cada asignatura serán publicados en las correspondientes guías docentes, y podrán sufrir pequeñas variaciones anuales, siempre que hayan sido aprobadas en Consejo de Departamento y Junta de Escuela.

Siguiendo la normativa de la UPM, los alumnos que lo deseen podrán optar por la evaluación mediante prueba final comunicándolo por escrito a su profesor en el plazo de quince días desde el inicio de la actividad docente de la asignatura. En este caso, los alumnos deberán realizar todas las actividades de evaluación con excepción de las que requieran la asistencia continuada a clase y las pruebas parciales serán sustituidas por una única prueba final, donde la prueba escrita (Exa) contribuirá en un 70%-90% a la calificación final, y el resto será valorado a través de la exposición oral (Expo) o la presentación de trabajos (Tr).

5.3.2. INGENIERÍA CIVIL FUNDAMENTAL.

Este módulo se programa a partir del curso 2º de la titulación propuesta, su contenido en ECTS es de 60 ECTS para todos los itinerarios del programa formativo, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.1 de la memoria. Las asignaturas pertenecientes a este módulo son un total de 13, todas obligatorias.

Las competencias transversales, generales y específicas a adquirir por el estudiante en el módulo de Ingeniería Civil Fundamental, desglosadas por asignaturas, se detallan en sendas tablas, tras la cuales se especifica la concreción de dichas competencias en resultados de aprendizaje. El listado de competencias propuestas para el Título se puede consultar en el apartado 3.2. de la memoria.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID							
Módulo de Ingeniería Civil Fundamental. Competencias Básicas.							
Módulo	Materia	Asignatura	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5
2 Ingeniería Civil Fundamental	Materiales	Materiales de Construcción		X	X		
	Expresión Gráfica	Sistemas de Representación II	X	X	X		
		Topografía, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica		X	X		X
	Ingeniería del Terreno	Mecánica de Suelos y Rocas		X			
	Proyectos y Obras	Maquinaria y Medios Auxiliares		X	X	X	
		Evaluación de Impacto Ambiental		X	X		X
		Seguridad y Salud		X	X		X
		Medición y Valoración de Proyectos y Obras		X	X		X
	Cálculo Estructural	Resistencia de Materiales		X	X		
		Mecánica Estructural		X	X		
		Calculo de Estructuras		X	X	X	
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Hidráulica e Hidrología		X	X		
		Redes y Máquinas Eléctricas		X	X		X

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Ingeniería Civil Fundamental. Competencias Generales.

Módulo	Materia	Asignatura	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CG 1	CG 2	CG 3	CG 4	CG 5	CG 6	CG 7
2 Ingeniería Civil Fundamental	Materiales	Materiales de Construcción	X	X	X			X	X	X	X		X
	Expresión Gráfica	Sistemas de Representación II	X	X	X		X	X	X		X	X	X
		Topografía, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	X	X			X	X	X		X	X	
	Ingeniería del Terreno	Mecánica de Suelos y Rocas					X						
	Proyectos y Obras	Maquinaria y Medios Auxiliares		X		X	X		X	X	X	X	X
		Evaluación de Impacto Ambiental			X				X	X	X	X	X
		Seguridad y Salud			X				X	X	X	X	X
		Medición y Valoración de Proyectos y Obras						X	X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Resistencia de Materiales	X	X	X		X	X			X		
		Mecánica Estructural	X	X	X			X			X		
		Calculo de Estructuras	X	X	X	X	X	X			X	X	
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Hidráulica e Hidrología		X				X		X	X		
		Redes y Máquinas Eléctricas			X				X	X	X	X	

Módulo	Materia	Asignatura	CG 8	CG 9	CG 10	CG 11	CG 12	CG 13	CG 14	CG 15	CG 16	CG 17	CG 18	
2 Ingeniería Civil Fundamental	Materiales	Materiales de Construcción		X	X	X				X			X	
	Expresión Gráfica	Sistemas de Representación II		X			X		X			X		
		Topografía, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica		X	X	X			X			X		
	Ingeniería del Terreno	Mecánica de Suelos y Rocas												
	Proyectos y Obras	Maquinaria y Medios Auxiliares		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Evaluación de Impacto Ambiental						X		X	X	X	X	X
		Seguridad y Salud						X		X	X	X	X	X
		Medición y Valoración de Proyectos y Obras				X				X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Resistencia de Materiales		X		X	X					X		
		Mecánica Estructural		X		X	X					X		
		Calculo de Estructuras		X			X	X				X	X	
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Hidráulica e Hidrología												
		Redes y Máquinas Eléctricas						X		X	X	X	X	

De la tabla se deduce que el módulo de Ingeniería Civil Fundamental contribuye a la adquisición de todas competencias transversales y generales del Título, excepto la CG8.

En cuanto a las específicas:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID Módulo de Ingeniería Civil Fundamental. Competencias Específicas.			
Módulo	Materia	Asignatura	Competencias específicas
2 Ingeniería Civil Fundamental	Materiales	Materiales de Construcción	Ce8 y Ce9
	Expresión Gráfica	Sistemas de Representación II	Ce2 y Ce7
		Topografía, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica	
	Ingeniería del Terreno	Mecánica de Suelos y Rocas	Ce11
	Proyectos y Obras	Maquinaria y Medios Auxiliares	Ce15, Ce17, Ce18 y Ce24
		Evaluación de Impacto Ambiental	
		Seguridad y Salud	
		Medición y Valoración de Proyectos y Obras	
	Cálculo Estructural	Resistencia de Materiales	Ce9, Ce10 y Ce12
		Mecánica Estructural	
Calculo de Estructuras			
Ingeniería Hidráulica y Energética	Hidráulica e Hidrología	Ce13 y Ce14	
	Redes y Máquinas Eléctricas	Ce16	

De la tabla se deduce que el módulo de Ingeniería Civil Fundamental contribuye a la adquisición las competencias específicas del Título siguientes: Ce2, Ce7, Ce8, Ce9, Ce10, Ce11, Ce12, Ce13, Ce14, Ce15, Ce16, Ce17, Ce18 y Ce24.

Las competencias a adquirir en el Módulo de Ingeniería Civil Fundamental, relacionadas arriba, se concretan en los siguientes resultados del aprendizaje:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Ingeniería Civil Fundamental. Resultados del aprendizaje.

Al finalizar el módulo de Ingeniería Civil Fundamental el alumnado será capaz de:

Materiales

- Identificar los materiales más utilizados en la construcción y sus propiedades más significativas.
- Relacionar las propiedades mecánicas de los materiales con su estructura.
- Manejar el equipamiento de un laboratorio de materiales para la realización de ensayos, e interpretar los resultados obtenidos.

Expresión Gráfica

- Comprender y aplicar las técnicas de representación gráfica, utilizando métodos tradicionales de geometría métrica y descriptiva.
- Utilizar herramientas de diseño asistido por ordenador en la representación gráfica (CAD).
- Conocer las técnicas topográficas y la instrumentación empleada.
- Realizar mediciones topográficas y replanteos de trazado.

Ingeniería del Terreno

- Aplicar técnicas de Astronomía y Geodesia, modelos digitales del terreno y técnicas de información geográfica (GIS).
- Conocer y comprender los movimientos de estructuras y tierras.
- Aplicar los conocimientos de geotecnia y mecánica de rocas y suelos al movimiento de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
- Aplicar métodos predictivos de la filtración del agua en suelos y del comportamiento mecánico y el fallo estructural de suelos y rocas.
- Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en la aplicación de los métodos y modelos de geotecnia y mecánica del suelo.
- Realizar estudios y diseños de infraestructuras relacionadas con la captación de aguas superficiales o subterráneas.
- Realizar ensayos de laboratorio (análisis granulométrico, límites de Atterberg, manejo de edómetro).

Proyectos y Obras

- Reconocer la maquinaria de construcción, funcionamiento, cálculo de rendimiento de las máquinas empleadas en las obras públicas, así como los procedimientos constructivos adecuados a las características particulares de cada obra de Ingeniería Civil.
- Conocer las condiciones para el correcto empleo de explosivos y la realización de voladuras.
- Comprender los procesos implicados en la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón.
- Conocer el vocabulario normalizado en evaluación ambiental utilizando las normas UNE-EN-ISO.
- Comprender los objetivos de las leyes vigentes y de las normativas internacionales, aceptadas en Medio Ambiente y Evaluación Ambiental.
- Desarrollar un proyecto de ingeniería civil aplicando los elementos que figuran en la ley vigente sobre Evaluación Ambiental y Directivas Europeas.
- Analizar un proyecto de Evaluación Ambiental siguiendo las directrices implicadas en la normativa nacional e internacional.

- Generar métricas y procedimientos de análisis para evaluar la adecuación de un proyecto de ingeniería civil a los planes de Evaluación Estratégica (EAE), la protección de la naturaleza, en particular el programa Nature 2000 de la UE, con las herramientas CORINE de la UE y SIOSE de la administración Española.
- Identificar la problemática particular de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Analizar y resolver problemas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Aplicar la normativa vigente para obras de construcción en materia de Seguridad y Salud.
- Aplicar las técnicas de medición y valoración de proyectos y obras de Ingeniería Civil.

Cálculo Estructural

- Analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento.
- Aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas, siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos.
- Conocer y aplicar todos los conceptos elásticos de los materiales y las estructuras. Aplicar las técnicas de Elasticidad Lineal.
- Conocer y aplicar los fundamentos de la Plasticidad y del cálculo Plástico.
- Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos, asumiendo los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras.
- Aplicar la normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras.

Ingeniería Hidráulica y Energética

- Conocer los conceptos y aspectos técnicos de las conducciones en sistema libre y a presión.
 - Explicar el movimiento del agua superficial y subterránea mediante métodos hidrológicos.
 - Conocer los conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
 - Aplicar métodos experimentales de Hidráulica relevantes en la Ingeniería Civil.
 - Conocer los fundamentos de la generación de energía.
 - Conocer los fundamentos de la red eléctrica de transporte, reparto y distribución, y la normativa de baja y alta tensión.
 - Aplicar la teoría de circuitos eléctricos y de circuitos magnéticos.
 - Explicar el funcionamiento de las máquinas eléctricas a partir de las teorías anteriores.
-

En la siguiente tabla, se realiza una breve descripción de los contenidos del módulo de Ingeniería Civil Fundamental, coherentes con las competencias y resultados del aprendizaje de dicho módulo, descritos previamente.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Ingeniería Civil Fundamental. Descripción de contenidos.

Materiales

- Propiedades de los materiales más utilizados en construcción: materiales pétreos, acero, aluminio, cerámicas, vidrio, geotextiles, madera.
- Relación entre la estructura de los materiales y sus propiedades mecánicas.
- Prácticas con equipamiento de laboratorio de materiales (Equipo Los Ángeles, Microdeval, Prensas y Medidores de Deformación, Máquinas para ensayos de Tracción y Deformación, Péndulo de Charpy).

Expresión Gráfica

- Instrumentos y Técnicas topográficas: métodos y levantamientos topográficos; fotogrametría; Replanteos y control de estructuras.
- Manejo de los Sistemas: Diédrico y Axonométrico.
- Sistema de Planos Acotados.
- Estudio de las Superficies y los Poliedros.
- Manejo de CAD

Ingeniería del Terreno

- Introducción a la Geotecnia: origen y tipo.
- Parámetros que definen las propiedades físicas de los suelos. Estados de consistencia: Límite de Retracción. Límite líquido. Límite plástico.
- El agua y el suelo. Permeabilidad del suelo. Suelos saturados. Leyes de tensiones efectivas, totales e intersticiales.
- Flujo de agua en el suelo. Redes de filtración.
- Medición de movimiento de tierras y estructuras.
- Aplicación de la geotecnia, mecánica de suelos y de rocas en estudios, proyectos, construcciones y explotaciones.
- Conceptos y aspectos técnicos de las conducciones en presión y lámina libre.
- Ensayos de laboratorio: análisis granulométrico; límites de Atterberg; el edómetro.

Proyectos y Obras

- Partes de máquinas y sistemas auxiliares.
- Movimiento de tierras. Costes y Mantenimiento.
- Maquinaria de perforación, cimentación, mejora de suelo y sostenimiento de tierras.
- Explosivos, voladuras. Tratamiento de áridos y túneles.
- Fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón.
- Maquinaria específica, carreteras, ferroviarias, hidráulicas y marítimas.
- Maquinaria auxiliar: máquinas de elevación, andamios, aire comprimido, ventilación.

- Estudios y evaluaciones de impacto ambiental.
- Magnitudes e Índices medioambientales
- Normas y Leyes medioambientales.
- Evaluación Ambiental Estratégica: políticas, planes y programas
- Estudio medio ambiental del territorio
- Métodos de valoración del Impacto Ambiental
- La Gestión medioambiental en la Empresa
- Auditorías medioambientales

- Conceptos de Seguridad y Salud
- Ley 31/95
- Costes siniestralidad laboral
- Análisis de riesgos
- Principios de acción preventiva
- Normativa específica de construcción
- Estudio y plan de seguridad y salud
- Responsabilidad
- Coordinación de seguridad y salud

- Obra de construcción: organización
- Normativa internacional
- Medición y valoración de obras.
- Proyecto de obras
- Contratación de obras
- Ejecución de obras
- Medición y valoración de unidades de obra

Cálculo Estructural

- Funcionamiento resistente de las estructuras.
- Elasticidad. Tensiones
- Elasticidad. Deformaciones
- Elasticidad. Relaciones entre tensiones y deformaciones
- Resistencia de Materiales. Tracción y Compresión
- Flexión. Pandeo
- Torsión
- Grados de Libertad, Isostatismo e Hiperestatismo
- Leyes de solicitaciones. Vigas, Pórticos y Arcos
- Estructuras articuladas con cargas en los nudos
- Conceptos Fundamentales del Cálculo de Estructuras
- Acciones sobre las estructuras
- Teoremas Energéticos
- Estructuras articuladas isostáticas planas
- Estructuras articuladas hiperestáticas planas
- Estructuras reticuladas intraslacionales
- Método de Cross
- Estructuras reticuladas traslacionales. Arcos. Cables y Tirantes
- Cálculo matricial de estructuras
- Cálculo dinámico de estructuras

- Cálculo plástico de estructuras
- Dimensionamiento de estructuras utilizando cálculos analíticos y numéricos.

Ingeniería Hidráulica y Energética

- Conceptos básicos de hidrología superficial y subterránea.
- Ecuaciones fundamentales del flujo en tuberías
- Bombas: componentes y aplicación
- Principios hidráulicos del flujo rápidamente variado
- Cálculo hidrometeorológico de avenidas
- Fundamentos y cálculo del sistema eléctrico de potencia.
- Introducción a la teoría de circuitos eléctricos
- Circuitos de corriente alterna sinusoidal
- Circuitos trifásicos
- Circuitos magnéticos y conversión de la energía
- Transformadores
- Motores asíncronos trifásicos
- Normativa de baja y alta tensión.

A continuación, se proponen las *actividades formativas del Módulo de Ingeniería Civil Fundamental*, indicando la metodología de enseñanza-aprendizaje y el sistema de evaluación, de forma coherente con las competencias que en él se adquirirán. Las actividades formativas señaladas son las presenciales y cubren el 50% de los ECTS de cada asignatura. El resto se dedica a estudio y trabajo autónomo del estudiante.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Módulo de Ingeniería Civil Fundamental.

Actividades formativas, métodos docentes y de evaluación.

Materias del módulo	Actividades formativas	Métodos docentes	Métodos evaluadores
Materiales	CT (40%), CP (30%), T (10%), L (20%)	ME, RE, ABP, AC	EC(30-50%), Exa(40-50%), Tr(10-20%)
Expresión Gráfica	CT (45%), CP (35%), T (20%)	ME, RE, ABP, AC	EC(10-30%), Exa(60-70%), Tr(10-20%)
Ingeniería del Terreno	CT (35%), CP (35%), L (20%), T(10%)	ME, RE, ABP	EC(10-20%), Exa (70-80%), Tr(10- 20%)
Proyectos y Obras	CT(25%), CP(20%), L(15%), T(20%), TG(20%)	ME, RE, ABP, AC	EC(30-40%), Exa(30-40%), Tr (20-30%)
Cálculo Estructural	CT (40%), CP (30%), T (20%), L(10%)	ME, RE	EC(15-25%), Exa(70-80%), Expo (5-10%)
Ingeniería Hidráulica y energética	CT(35%), CP(25%), L(10%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(10-20%), Exa(60-80%), Tr(10-20%)

Actividades formativas:

CT (Clases Teóricas); CP (Clases Prácticas); L (Laboratorios); T (Tutorías); TG: (Trabajo en Grupo); TT (Trabajo Tutelado).

Métodos docentes:

ME (Método Expositivo); RE (Resolución de ejercicios y Problemas); ABP (Aprendizaje basado en Problemas); AC (Aprendizaje cooperativo, en grupo).

Métodos evaluadores:

EC (Evaluación continua); Exa (Pruebas tipo examen); Expo (Exposición oral); Tr (Trabajos).

La descripción de las actividades formativas, métodos docentes y evaluadores corresponden a los descritos en el Módulo Básico.

5.3.3. FORMACIÓN TECNOLÓGICA ESPECÍFICA.

Este módulo se programa a partir del curso 3º de la titulación propuesta, su contenido en ECTS es de 90 para todos los itinerarios del programa formativo, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.1 de la memoria. Las asignaturas pertenecientes a este módulo son un total de 28.

Las competencias transversales, generales y específicas a adquirir por el estudiante en el módulo de Formación Tecnológica Específica, desglosadas por asignaturas, se detallan en sendas tablas, tras la cuales se especifica la concreción de dichas competencias en resultados de aprendizaje. El listado de competencias transversales, generales y específicas, propuestas para el Título y comunes a todos los alumnos, se puede consultar en el apartado 3.2 de la memoria.

A continuación, se describen las competencias específicas en itinerarios, no comunes a todos los alumnos:

Tecnología específica: Hidrología

- | | |
|-------|---|
| Ceh28 | Proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos. |
| Ceh29 | Conocer y comprender el funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales. |
| Ceh30 | Conocer y comprender los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento. |

Tecnología específica: Transportes y servicios urbanos

- | | |
|--------|--|
| Cett31 | Conocer y poder aplicar el marco de regulación de la gestión urbanística. |
| Cett32 | Comprender 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. |
| Cett33 | Conocer el diseño y funcionamiento de las infraestructuras para el intercambio modal, tales como puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte. |
-

Competencias Básicas:

Itinerario I:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID							
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I. Competencias Básicas.							
Módulo	Materia	Asignatura	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5
3 Tecnología Específica Itinerario I	Materiales	Hormigón		X			X
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos		X			X
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X		X	X
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras, en obras de CC y T y SU		X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón		X			X
		Estructuras Metálicas		X			X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador		X			X
		Puentes		X			X
	Infraestructura del transporte	Caminos		X			X
		Ferrocarriles		X			X
		Ingeniería Marítima		X			X
		Explotación y Conservación de Carreteras		X			X
		Ingeniería de Tráfico		X			X
		Transportes		X			X
		Movilidad y Seguridad Vial		X	X		X
		Explotación, Planificación y Operaciones Portuarias		X			X
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de CC y T y SU		X			X
		Servicios Urbanos, en obras de CC y T y SU		X			X
	Planificación Urbano Territorial	Urbanismo		X	X	X	X
		Ordenación del Territorio		X	X	X	X

Itinerario II:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID							
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I. Competencias Básicas.							
Módulo	Materia	Asignatura	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5
4 Tecnología Específica Itinerario II	Materiales	Hormigón		X			X
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X			X
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X	X	X	X
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras , en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón		X			X
		Estructuras Metálicas		X			X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador		X			X
		Puentes		X			X
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Obras Hidráulicas		X			X
		Instalaciones Eléctricas		X			X
		Sistemas Energéticos		X	X		X
		Ampliación de Obras Hidráulicas		X			X
		Evaluación de Recursos y Planificación Hidrológica		X	X		X
		Gestión del Espacio Fluvial		X	X		X
	Infraestructura del transporte	Caminos		X			X
		Ferrocarriles		X			X
		Ingeniería Marítima		X			X
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X			X
		Servicios Urbanos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X	X		X
		Tratamiento y Depuración de Aguas		X	X		X
Ciencia Medioambiental			X	X	X	X	

**Competencias Transversales y Generales:
Itinerario I:**

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID													
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I. Competencias Generales.													
Módulo	Materia	Asignatura	CT 1	CT 2	CT 3	CT 4	CG 1	CG 2	CG 3	CG 4	CG 5	CG 6	CG7
3 Tecnología Específica Itinerario I	Materiales	Hormigón		X	X		X	X		X	X	X	X
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos					X						
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X	X		X	X		X	X	X	X
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras, en obras de CC y T y SU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Estructuras Metálicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador	X	X	X			X	X		X		
		Puentes	X	X	X	X	X	X	X		X		
	Infraestructura del transporte	Caminos						X		X	X	X	
		Ferrocarriles	X	X				X	X	X	X	X	X
		Ingeniería Marítima						X	X	X			
		Explotación y Conservación de Carreteras	X					X	X	X		X	
		Ingeniería de Tráfico						X	X			X	
		Transportes						X	X	X	X		
		Movilidad y Seguridad Vial	X	X				X	X	X	X		X
		Explotación, Planificación y Operaciones Portuarias		X				X	X	X	X		
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de CC y T y SU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servicios Urbanos, en obras de CC y T y SU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Planificación Urbano Territorial	Urbanismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ordenación del Territorio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Módulo	Materia	Asignatura	CG 8	CG 9	CG 10	CG 11	CG 12	CG 13	CG 14	CG 15	CG 16	CG 17	CG 18	
3 Tecnología Específica Itinerario I	Materiales	Hormigón		X	X	X	X			X	X	X	X	
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos	X											
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X	X	X	X				X	X		X
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras, en obras de CC y T y SU		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Estructuras Metálicas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador		X		X	X		X		X			
		Puentes		X		X	X	X		X	X			X
	Infraestructura del transporte	Caminos		X	X		X							
		Ferrocarriles		X	X	X			X	X	X	X	X	X
		Ingeniería Marítima	X	X	X		X			X				
		Explotación y Conservación de Carreteras			X				X		X			
		Ingeniería de Tráfico		X										
		Transportes		X	X	X			X	X	X			X
		Movilidad y Seguridad Vial		X				X			X			
		Explotación, Planificación y Operaciones Portuarias		X	X						X			
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de CC y T y SU		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servicios Urbanos, en obras de CC y T y SU		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Planificación Urbano Territorial	Urbanismo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ordenación del Territorio		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Itinerario II:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I. Competencias Generales.

Módulo	Materia	Asignatura	CT	CT	CT	CT	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
4 Tecnología Específica Itinerario II	Materiales	Hormigón		X	X		X	X		X	X	X	X
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología					X						
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X	X		X	X		X	X	X	X
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras , en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Estructuras Metálicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador	X	X	X			X	X		X		
		Puentes	X	X	X	X		X			X		
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Obras Hidráulicas	X				X		X	X		X	X
		Instalaciones Eléctricas	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		Sistemas Energéticos	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		Ampliación de Obras Hidráulicas	X				X		X	X		X	X
		Evaluación de Recursos y Planificación Hidrológica	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		Gestión del Espacio Fluvial	X	X			X	X	X	X	X	X	X
	Infraestructura del transporte	Camino			X		X	X			X	X	X
		Ferrocarriles	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		Ingeniería Marítima	X	X			X	X	X	X			X
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servicios Urbanos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Tratamiento y Depuración de Aguas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ciencia Medioambiental		X			X			X			

Módulo	Materia	Asignatura	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG	CG		
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
4 Tecnología Específica Itinerario II	Materiales	Hormigón		X	X	X	X				X	X	X	X	
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	X												
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación		X	X	X	X				X	X		X	
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Estructuras Metálicas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador		X		X	X			X		X			
		Puentes		X		X	X	X			X	X		X	
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Obras Hidráulicas		X		X	X	X			X				X
		Instalaciones Eléctricas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Sistemas Energéticos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ampliación de Obras Hidráulicas		X		X	X	X			X				X
		Evaluación de Recursos y Planificación Hidrológica		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Gestión del Espacio Fluvial		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Infraestructura del transporte	Caminos			X	X	X					X	X	X	
		Ferrocarriles		X	X	X				X	X	X	X	X	
		Ingeniería Marítima	X	X	X	X				X	X				X
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servicios Urbanos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Tratamiento y Depuración de Aguas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Ciencia Medioambiental													

De las tablas se deduce que el módulo de Formación Tecnológica Específica para el Itinerario I y para el Itinerario II, contribuyen a la adquisición de todas competencias transversales y generales

del Título.

En cuanto a las específicas:

Competencias Específicas

Itinerario I:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID				
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Competencias Específicas.				
Módulo	Materia	Asignatura	Competencias específicas	
3 Tecnología Específica Itinerario I	Materiales	Hormigón	Ce19	
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos	Ce11, Ce25	
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación	Dirección y Planificación de Proyectos y Obras, en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos	Ce19, Ce20, y Ce24
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón	Estructuras Metálicas Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador Puentes	Ce10, Ce19 y Ce20
	Infraestructura del transporte	Caminos	Exploatación y Conservación de Carreteras Ingeniería de Tráfico Transportes Movilidad y Seguridad Vial Exploatación, Planificación y Operaciones Portuarias	Ce21, Ce22, Ce23 y Cett33
		Ferrocarriles		
		Ingeniería Marítima		
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos	Servicios Urbanos, en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos	Ce26, Ceh30 y Cett32
Planificación Urbano Territorial	Urbanismo	Ordenación del Territorio	Cett31 y Cett32	

Itinerario II

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID			
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Competencias Específicas.			
Módulo	Materia	Asignatura	Competencias específicas
4 Tecnología Específica Itinerario II	Materiales	Hormigón	Ce19
	Ingeniería del Terreno	Geotecnia y Cimientos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	Ce11, Ce25
	Proyectos y Obras	Edificación y Prefabricación	Ce19, Ce20, y Ce24
		Dirección y Planificación de Proyectos y Obras , en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	
	Cálculo Estructural	Estructuras de Hormigón	Ce10, Ce19 y Ce20
		Estructuras Metálicas	
		Cálculo Avanzado de Estructuras por Ordenador	
		Puentes	
	Ingeniería Hidráulica y Energética	Obras Hidráulicas	Ceh28
		Instalaciones Eléctricas	
		Sistemas Energéticos	
		Ampliación de Obras Hidráulicas	
		Evaluación de Recursos y Planificación Hidrológica	
	Infraestructura del transporte	Caminos	Ce23 y Cett32
		Ferrocarriles	
		Ingeniería Marítima	
	Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente	Ingeniería Sanitaria, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	Ce17, Ce26, Ceh29, Ceh30 y Cett32
		Servicios Urbanos, en obras de Construcciones Civiles e Hidrología	
		Tratamiento y Depuración de Aguas	
Ciencia Medioambiental			

De las tablas se deduce que los módulos de Formación Tecnológica Específica para cada Itinerario contribuyen a la adquisición de todas las competencias específicas del Título.

De las tres tablas sobre competencias específicas se deduce que con los módulos de Formación Básica, Ingeniería Civil Fundamental y Formación Tecnológica Específica, quedan cubiertas todas las competencias específicas del Título.

Las competencias a adquirir en los Módulos de Formación Tecnológica Específica relacionadas arriba, se concretan en los siguientes resultados del aprendizaje:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I
Resultados del aprendizaje.

Los resultados del aprendizaje relacionados con las competencias generales se han descrito en los Módulos Básico y de Ingeniería Civil Fundamental, a excepción de la competencia CG8 (Capacidad de comunicación oral y escrita en habla inglesa), que está asignada a asignaturas de Formación Tecnológica Específica. En este caso el resultado del aprendizaje será:

- Utilizar con efectividad la comunicación oral y escrita en lengua inglesa en el campo de la Ingeniería Civil.

El resto de Resultados de aprendizaje relacionados con las competencias específicas se presentan relacionados con las materias del Módulo:

Al finalizar el Itinerario I de Tecnología Específica, el alumnado será capaz de:

- Materiales

Conocer todas las propiedades del hormigón y su comportamiento mecánico-resistente.

Saber dosificar y fabricar todo tipo de hormigones

Identificar y saber emplear todo tipo de aditivos y adiciones al hormigón

Conocer las propiedades reológicas del hormigón

- Ingeniería del Terreno

Reconocer y modelizar el subsuelo en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos.

Analizar e identificar la tipología de cimentación más adecuada en función del subsuelo en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos.

Identificar los diferentes tipos de suelos y su comportamiento en distintos procesos.

Asimilar los modelos de aplicación y predicción de comportamiento.

Conocer y comprender los criterios de diseño de cimentaciones.

Identificar y comprender nuevos métodos de análisis, de gran potencialidad, directamente relacionados con técnicas utilizadas en el cálculo estructural.

- Proyectos y Obras

Analizar y estudiar las Técnicas de Dirección de Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Organizar y dirigir Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Analizar y estudiar las Técnicas de Dirección de Grupos humanos en Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Planificar Proyectos y Obras de Construcciones Civiles aplicando métodos computacionales.

Calcular y proyectar obras de edificación incluyendo la estructura, las instalaciones, los equipos propios y los acabados.

Construir y mantener obras de edificación incluyendo la estructura, las instalaciones, los equipos propios y los acabados.

Entender y distinguir los distintos tipos de proyectos existentes.

Entender qué documentación forma parte de un proyecto.
Comprender y realizar la tramitación de un proyecto de Obra Pública.
Entender y distinguir los distintos agentes y partes implicados en un proyecto.
Comprender y distinguir los distintos tipos de contrato de Obra Pública.
Entender la contratación de un proyecto de Obra Pública y distinguir sus distintas fases.
Entender y aprender a realizar evaluaciones económico/financieras de proyectos.
Realizar el presupuesto y el control de costos de un proyecto.
Planificar un proyecto.
Aplicar las distintas técnicas de planificación de un proyecto.
Entender y aprender a realizar el plan de comunicación de un proyecto.
Analizar los riesgos del proyecto y realizar el cierre del mismo.
Crear empresas y entender las distintas organizaciones de la empresa de proyectos.
Entender en que consiste la Dirección de Proyecto, analizar y entender las distintas competencias que debe atesorar el Director del Proyecto y su relación con la certificación en Dirección de Proyectos.
Aplicar la normativa de control de calidad en las obras de edificación.

- Cálculo Estructural

Concebir, proyectar, construir y mantener estructuras de hormigón a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente.
Aplicar la normativa vigente nacional e internacional en el proyecto de estructuras de hormigón.
Asumir los principios de riesgo e incertidumbre en la aplicación de la normativa vigente de estructuras de hormigón.
Saber calcular y dimensionar puentes.
Identificar las distintas tipologías y procesos constructivos de puentes
Aplicar la normativa vigente al cálculo y dimensionamiento computacional de estructuras.
Calcular y dimensionar puentes.
Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo computacional de estructuras.
Redimensionar, proyectar, calcular estructuras de hormigón y metálicas, Cimentaciones superficiales y profundas, mediante programas informáticos.
Aplicar la normativa vigente en los proyectos de estructuras
Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas
Obtener un modelo matemático de un sistema real y predecir el comportamiento del sistema a partir del modelo
Comprender las leyes generales de la Física en cuanto a la Mecánica.
Resolver problemas propios de la Ingeniería aplicando las leyes anteriores
Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos
Aplicar la Normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras
Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras
Analizar las características de las estructuras y relacionarlas con su comportamiento

- Infraestructura del Transporte

Organizar, controlar y dirigir la construcción y conservación de obras marítimas.
Conocer el funcionamiento del mar, sus movimientos en su propagación hacia la costa; refracción, peraltamiento, reflexión y difracción, así como las acciones que éste genera en su desarrollo sobre las infraestructuras marítimas.
Conocer y comprender la teoría lineal del oleaje, los conceptos asociados a esta, así como los diferentes movimientos del mar y de la dinámica de la partícula.
Conocer y comprender el análisis espectral del oleaje: tipos de espectros e interpretación y análisis estadístico de oleaje.

Conocer el concepto de puerto y las diferentes tipologías de obras de abrigo y de atraque, sus formulaciones para el cálculo y el diseño, condiciones óptimas de uso y modos de fallo asociados, así como procedimientos constructivos.

Conocer y aplicar la normativa técnica específica de líneas de ferrocarriles.

Dimensionar, proyectar, construir y conservar líneas de ferrocarriles.

Identificar y diferenciar las características del material móvil.

Analizar las especificaciones de diseño ferroviario a partir de modelos teóricos del comportamiento mecánico de la vía y de la interacción vía-tren.

Entender y distinguir los distintos tipos de líneas ferroviarias.

Comprender y realizar el diseño geométrico de una línea ferroviaria.

Aprender cómo se lleva a cabo la tracción eléctrica en El transporte ferroviario.

Comprender el funcionamiento del material rodante y sus distintos elementos constitutivos.

Conocer las técnicas fundamentales del diseño de carreteras

Dimensionar, proyectar, construir y conservar carreteras

Comprender y realizar el diseño geométrico de una carretera

Manejar las técnicas básicas de un laboratorio carreteras

Conocer los conceptos básicos de la interrelación Economía - Transporte.

Conocer los diferentes modos de transporte, características específicas, organización, servicios prestados, infraestructuras soporte, estructura empresarial, y desequilibrios existentes entre los diferentes modos tanto en el transporte de viajeros como de mercancía

Conocer de forma detallada la organización, servicios e infraestructuras de los modos de transporte fundamentales: Carretera, Ferrocarril, Marítimo y Aéreo

Conocer el transporte multimodal en sus diferentes variantes, Equipos utilizados, Infraestructuras, Nodos de transporte.

Conocer y comprender el transporte por tubería de fluidos energéticos. Oleoductos y Gasoductos

Analizar y estudiar los factores determinantes de la movilidad y accesibilidad.

Realizar planes y estudios de transporte en una red viaria que optimicen la movilidad.

Conocer los sistemas y modos de transporte que favorecen la movilidad de personas y mercancías.

Analizar la accidentabilidad de una red de carreteras así como realizar la reconstrucción de accidentes.

Analizar la influencia de los distintos aspectos del diseño de carreteras en la seguridad vial.

-Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente

Calcular y dimensionar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Construcciones Civiles.

Construir y conservar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Construcciones Civiles.

Dimensionar y proyectar servicios urbanos.

Aplicar la normativa vigente para los servicios urbanos.

Diseñar instalaciones para la gestión del agua.

Evaluar las fuentes de abastecimiento disponibles en una población y estrategias de captación.

Conocer los procesos unitarios de tratamiento de aguas potables.

Diseñar y dimensionar las redes de distribución y de saneamiento de agua

Conocer y diseñar los procesos unitarios de tratamiento de aguas residuales.

Conocer los principios básicos de gestión de los residuos.

Identificar y diferenciar las fases de gestión de los residuos.

Cuantificar los residuos producidos en la construcción.

Diseñar planes y estudios de gestión de residuos de la construcción.

Aplicar metodologías y técnicas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales de proyectos concretos.

Conocer y aplicar las diferentes unidades de medida con las precisiones adecuadas conforme a la

legislación y normativa vigentes.
Entender la problemática de la prestación de los diferentes servicios urbanos.
Comprender la configuración de una ciudad y su crecimiento y aprender los métodos de cálculo para la estimación del crecimiento urbano.
Optimizar la superficie de uso en un cementerio.
Diseñar estudios experimentales útiles en la resolución de problemas
Entender conceptos como sostenibilidad y calidad de servicio.
Relacionar los servicios urbanos y el medio ambiente. Conocer las recomendaciones de la OMS en cuanto a contaminación ambiental y acústica.
Conocer lo relativo a pavimentos en zonas urbanas.
Entender y saber aplicar los modelos más útiles para estudiar la generación de viajes; modelos de distribución zonal en cuanto a limpieza urbana y recogida de residuos
Proyectar un cementerio.

-Planificación Urbano Territorial

Conocer y aplicar el marco de la legislación urbanística
Conocer la influencia de las infraestructuras en la ordenación del territorio.
Conocer la influencia de las infraestructuras en la urbanización del espacio público urbano.
Conocer la influencia de las infraestructuras en los proyectos de los servicios urbanos.
Analizar el fenómeno urbano y sus factores determinantes.
Valorar los efectos del urbanismo en los marcos histórico, social, económico, ambiental, cultural y político.
Manejar con precisión el lenguaje Urbanístico y de Planificación territorial.
Conocer las distintas corrientes de Planificación territorial a lo largo de la Historia. Ventajas e inconvenientes de cada modelo Planificador.
Analizar la situación de la Planificación territorial en un territorio determinado.
Diseñar modos de crecimiento en base a las situaciones actuales y condicionantes de la zona.
Adaptar modelos de planificación territorial según la Normativa vigente y solucionar desviaciones a los crecimientos previstos
Reconocer la diversidad planificadora a lo largo de la historia y en las distintas culturas
Interrelacionar los procesos de Planificación territorial con las distintas actividades económicas y sociales afectadas por el mismo. Sinergias posibles
Analizar las afecciones de distintos modelos de desarrollo sobre una misma base de partida. Optimización de las soluciones de Planificación
Relacionar el Crecimiento vs. Respeto al Medio Ambiente. Detectar los límites del crecimiento en cada situación.
Comparar los modelos de Planificación territorial en base a distintas situaciones de demanda energética.
Posibilidades de crecimiento

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario II
Resultados del aprendizaje.

Los resultados del aprendizaje relacionados con las competencias generales se han descrito en los Módulos Básico y de Ingeniería Civil Fundamental, y el resultado de aprendizaje de la competencia CG8 (Capacidad de comunicación oral y escrita en habla inglesa) se ha descrito en el Módulo de Formación

Tecnológica Específica Itinerario I, Por lo que no se repiten para este itinerario al ser los mismos.
Los Resultados de aprendizaje relacionados con las competencias específicas se presentan relacionados con las materias del Módulo:

Al finalizar el Itinerario II de Tecnología Específica, el alumnado será capaz de:

Materias del Módulo

- Materiales

Conocer todas las propiedades del hormigón y su comportamiento mecánico-resistente.

Saber dosificar y fabricar todo tipo de hormigones

Conocer y sabe emplear todo tipo de aditivos y adiciones al hormigón

Conocer las propiedades reológicas del hormigón

- Ingeniería del Terreno

Reconocer y modelizar el subsuelo en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos.

Analizar e identificar la tipología de cimentación más adecuada en función del subsuelo en obras de Construcciones Civiles y Transportes y Servicios Urbanos.

Comprender los conceptos básicos de la geotecnia y la mecánica del suelo y su aplicación a la ingeniería.

Aplicar y saber interpretar los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad.

Aplicar los conocimientos geotécnicos adquiridos a la resolución de problemas que se planteen en el desarrollo de su profesión.

Identificar los diferentes tipos de suelos y su comportamiento en distintos procesos.

Asimilar los modelos de aplicación y predicción de comportamiento.

Caracterizar y adscribir a categorías tipo todos los elementos que intervienen en el problema geotécnico.

Identificar los procesos geotécnicos involucrados en casos reales típicos.

Discernir en cada caso el modelo teórico a aplicar y los métodos de cálculo más adecuados en función de la gama de soluciones estructurales posibles.

Conocer y comprender los criterios de diseño de cimentaciones.

Identificar y comprender nuevos métodos de análisis, de gran potencialidad, directamente relacionados con técnicas utilizadas en el cálculo estructural.

Conocer las últimas tendencias, tanto en la investigación del comportamiento del suelo, como en los métodos de análisis.

- Proyectos y Obras

Analizar y estudiar las Técnicas de Dirección de Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Organizar y dirigir Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Analizar y estudiar las Técnicas de Dirección de Grupos humanos en Proyectos y Obras de Construcciones Civiles.

Planificar Proyectos y Obras de Construcciones Civiles aplicando métodos computacionales.

Calcular y proyectar obras de edificación incluyendo la estructura, las instalaciones, los equipos propios y los acabados.

Construir y mantener obras de edificación incluyendo la estructura, las instalaciones, los equipos propios y los acabados.

Entender y distinguir los distintos tipos de proyectos existentes.

Entender qué documentación forma parte de un proyecto.

Comprender y realizar la tramitación de un proyecto de Obra Pública.

Entender y distinguir los distintos agentes y partes implicados en un proyecto.

Comprender y distinguir los distintos tipos de contrato de Obra Pública.

Entender la contratación de un proyecto de Obra Pública y distinguir sus distintas fases.
Entender y aprender a realizar evaluaciones económico/financieras de proyectos.
Realizar el presupuesto y el control de costos de un proyecto.
Planificar un proyecto.
Aplicar las distintas técnicas de planificación de un proyecto.
Entender y aprender a realizar el plan de comunicación de un proyecto.
Analizar los riesgos del proyecto y realizar el cierre del mismo.
Crear empresas y entender las distintas organizaciones de la empresa de proyectos.
Entender en que consiste la Dirección de Proyecto, analizar y entender las distintas competencias que debe atesorar el Director del Proyecto y su relación con la certificación en Dirección de Proyectos.
Aplicar la normativa de control de calidad en las obras de edificación.

- Cálculo Estructural

Concebir, proyectar, construir y mantener estructuras de hormigón a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente.
Aplicar la normativa vigente nacional e internacional en el proyecto de estructuras de hormigón.
Asumir los principios de riesgo e incertidumbre en la aplicación de la normativa vigente de estructuras de hormigón.
Saber calcular y dimensionar puentes.
Identificar las distintas tipologías y procesos constructivos de puentes
Aplicar la normativa vigente al cálculo y dimensionamiento computacional de estructuras.
Calcular y dimensionar puentes.
Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo computacional de estructuras.
Redimensionar, proyectar, calcular estructuras de hormigón y metálicas, Cimentaciones superficiales y profundas, mediante programas informáticos.
Aplicar la normativa vigente en los proyectos de estructuras
Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas
Obtener un modelo matemático de un sistema real y predecir el comportamiento del sistema a partir del modelo
Comprender las leyes generales de la Física en cuanto a la Mecánica.
Resolver problemas propios de la Ingeniería aplicando las leyes anteriores
Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos
Aplicar la Normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras
Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras
Analizar las características de las estructuras y relacionarlas con su comportamiento

- Hidráulica y Energética

Conocer, dimensionar y proyectar Obras Hidráulicas
Conocer, dimensionar y proyectar Instalaciones Eléctricas
Conocer, dimensionar y proyectar Sistemas Energéticos.
Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar riesgos hidrológicos
Demostrar conocimiento y capacidad para planificar y gestionar recursos hidráulicos
Calcular esfuerzos ejercidos por fluidos sobre elementos inmersos en él.
Calcular caudales en un sistema de canalizaciones (tuberías y canales) en función de las condiciones de contorno.
Calcular los efectos transitorios en una red de tuberías.
Dimensionar una estructura de desagüe.
Dimensionar un sistema de bombeo.

Dimensionar un ensayo en módulo reducido.

Conocer los conceptos, técnicas y criterios que les permitan comenzar a desarrollar su labor en el campo de la Ingeniería Hidráulica en las facetas de Investigación, Diseño, Construcción y Explotación.

Calcular, medir, controlar y modificar los valores de las magnitudes eléctricas en general.

Calcular líneas de distribución de energía eléctrica en baja tensión, cumpliendo la normativa del Reglamento de Baja Tensión.

Calcular la facturación del consumo de energía eléctrica, de acuerdo con la normativa legal vigente.

Controlar el funcionamiento y evaluar las prestaciones y pérdidas de las máquinas eléctricas, con especial énfasis en los transformadores y motores asíncronos.

Conocer, dimensionar y proyectar centrales de energía renovable (fotovoltaica, eólica, termosolar,...)

Conocer, dimensionar y proyectar centrales de energía convencional (nuclear, ciclo combinado, térmica de carbón,..) Conocer el mix de generación adecuado para cada país en función de sus recursos energéticos y la economía.

Dimensionar instalaciones eléctricas de Alta Tensión según el Reglamento de Alta Tensión Dimensionar instalaciones eléctricas de Baja Tensión según el Reglamento de Baja Tensión Dimensionar Transformadores y subestaciones de Electricidad según el Reglamento de Centrales y Subestaciones Eléctricas.

Conocer los pasos para realizar de forma autónoma la facturación de electricidad de una obra o Edificio.

Conocer, dimensionar y proyectar las instalaciones de Alumbrado de viales e infraestructuras públicas

Conocer, dimensionar y proyectar las instalaciones de Alumbrado de Edificios.

- Infraestructura del Transporte

Organizar, controlar y dirigir la construcción y conservación de obras marítimas.

Conocer el funcionamiento del mar, sus movimientos en su propagación hacia la costa; refracción, peraltamiento, reflexión y difracción, así como las acciones que éste genera en su desarrollo sobre las infraestructuras marítimas.

Conocer y comprender la teoría lineal del oleaje, los conceptos asociados a esta, así como los diferentes movimientos del mar y de la dinámica de la partícula.

Aplicar las técnicas de análisis espectral del oleaje: tipos de espectros e interpretación y análisis estadístico de oleaje.

Conocer el concepto de puerto y las diferentes tipologías de obras de abrigo y de atraque, sus formulaciones para el cálculo y el diseño, condiciones óptimas de uso y modos de fallo asociados, así como procedimientos constructivos.

Conocer y aplicar la normativa técnica específica de líneas de ferrocarriles.

Dimensionar, proyectar, construir y conservar líneas de ferrocarriles.

Identificar y diferenciar las características del material móvil.

Analizar las especificaciones de diseño ferroviario a partir de modelos teóricos del comportamiento mecánico de la vía y de la interacción vía-tren.

Entender y distinguir los distintos tipos de líneas ferroviarias.

Comprender y realizar el diseño geométrico de una línea ferroviaria.

Aprender cómo se lleva a cabo la tracción eléctrica en el transporte ferroviario.

Comprender el funcionamiento del material rodante y sus distintos elementos constitutivos.

Conocer las técnicas fundamentales del diseño de carreteras

Dimensionar, proyectar, construir y conservar carreteras

Comprender y realizar el diseño geométrico de una carretera

Manejar las técnicas básicas de un laboratorio carreteras

Conocer los conceptos básicos de la interrelación Economía - Transporte.

Identificar los diferentes modos de transporte, características específicas, organización, servicios prestados, infraestructuras soporte, estructura empresarial, y desequilibrios existentes entre los diferentes modos tanto en el transporte de viajeros como de mercancía

Conocer de forma detallada de la organización, servicios e infraestructuras de los modos de transporte fundamentales: Carretera, Ferrocarril, Marítimo y Aéreo

Conocer el transporte multimodal en sus diferentes variantes, Equipos utilizados, Infraestructuras, Nodos de transporte.

Conocer y comprender el transporte por tubería de fluidos energéticos. Oleoductos y Gasoductos.

-Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente

Calcular y dimensionar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Construcciones Civiles.

Construir y conservar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Construcciones Civiles.

Dimensionar y proyectar servicios urbanos.

Aplicar la normativa vigente para los servicios urbanos.

Calcular y dimensionar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Hidrología

Construir y conservar los sistemas de abastecimiento y saneamiento en obras de Hidrología.

Conocer los factores ambientales y el funcionamiento de los ecosistemas.

Proyectar servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

Diseñar instalaciones para la gestión del agua.

Evaluar las fuentes de abastecimiento disponibles en una población y estrategias de captación.

Conocer los procesos unitarios de tratamiento de aguas potables.

Diseñar y dimensionar las redes de distribución y de saneamiento de agua

Conocer y diseñar los procesos unitarios de tratamiento de aguas residuales.

Conocer los principios básicos de gestión de los residuos.

Identificar y diferenciar las fases de gestión de los residuos.

Cuantificar los residuos producidos en la construcción.

Diseñar planes y estudios de gestión de residuos de la construcción.

Entender la problemática de la prestación de los diferentes servicios urbanos.

Comprender la configuración de una ciudad y su crecimiento y aprender los métodos de cálculo para la estimación del crecimiento urbano.

Diseñar estudios experimentales útiles en la resolución de problemas

Entender conceptos como sostenibilidad y calidad de servicio.

Relacionar los servicios urbanos y el medio ambiente. Conocer las recomendaciones de la OMS en cuanto a contaminación ambiental y acústica.

Conocer lo relativo a pavimentos en zonas urbanas.

Entender y saber aplicar los modelos más útiles para estudiar la generación de viajes; modelos de distribución zonal en cuanto a limpieza urbana y recogida de residuos

Proyectar un cementerio optimizando la superficie de empleo.

Conocer los problemas provocados por la contaminación acústica en la ingeniería civil y diseñar soluciones para su minimización.

Adquirir una formación integral del medio ambiente.

Manejar con destreza las técnicas básicas de laboratorio empleadas en la determinación de parámetros medioambientales e interpretar los resultados experimentales obtenidos.

Aplicar metodologías y técnicas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales de proyectos concretos.

Capacitar en las competencias del ingeniero civil que se derivan de la legislación que regula la EIA.

En la siguiente tabla, se realiza una breve descripción de los contenidos de los Módulos de Formación Tecnológica Específica, coherentes con las competencias y resultados del aprendizaje de dicho módulo, descritos previamente.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I
Descripción de contenidos.

Materiales

- Fabricación, normativa, aplicación y desarrollo de los Materiales de construcción más importantes para los Ingenieros de Civiles: Hormigón, cemento, acero, materiales cerámicos, yesos, cales, materiales bituminosos, maderas, plásticos, explosivos, materiales compuestos...
- Cementos: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Hormigones: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Fabricación. Conocimiento.
- Yesos: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Cales: fabricación, propiedades, ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Ligantes bituminosos: fabricación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones.

Ingeniería del Terreno

- Geotechnical vocabulary
- Soil mechanics - fundamentals
- Compaction
- Parámetros resistentes
- Empujes laterales
- Retaining wall design
- Slope stability
- Sólido elástico
- Cimentaciones superficiales
- Cimentaciones profundas
- Jet - grouting

Proyectos y Obras

- Tipología, aplicación y bases de cálculo de los elementos prefabricados.
- Proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación.

La finalidad esencial de la materia es la de enseñar a realizar y analizar un Proyecto y una obra, de la forma más adecuada posible y por tanto, el objetivo de la parte teórica de la misma es exponer los conceptos, metodologías y materias más importantes que sean útiles, en general, para llevar a cabo proyectos en la vida profesional, tanto desde el punto de vista de construcción como de explotación.

La materia de Proyectos y Obras debe desarrollar los siguientes puntos:

- La formación de los Ingenieros Proyectistas
- El Proceso de Ejecución de los Proyectos y Obras
- Los elementos y conocimientos auxiliares para la realización de los Proyectos y Obras
- Alcance y Tipología de Proyectos y Obras
- Proyectos de Construcción
- El Marco Profesional de los Ingenieros

El Proyecto y su contratación.

El proyecto (I) Definición del proyecto, distintos tipos de proyectos y su tramitación.

El proyecto (II) Los distintos agentes relacionados con el proyecto.

El Contrato El contrato de obras, de concesión, de servicios y de colaboración.

La Contratación Aspectos básicos, requisitos y procedimiento de contratación.

Gestión del Proyecto

Evaluación económico / financiera del Proyecto y control de costos / presupuestos Tipos de evaluaciones en función del tipo de proyecto, costos y su control, elaboración de presupuestos, desviaciones e informes.

La planificación y gestión del proyecto Gestión de tareas, recursos y costos, avance del proyecto, técnicas y software de gestión de proyectos.

Plan de comunicación del Proyecto La comunicación e información en el proyecto, vías y medios de comunicación, reuniones y sistemas de información

El riesgo en el Proyecto Elementos fundamentales del riesgo, tipos de riesgos y su gestión.

La finalización del proyecto Gestión de la fase de cierre del proyecto, cierre administrativo y experiencia del proyecto.

Creación y organización de la empresa de Proyectos

Creación de empresas Oportunidad de negocio, plan de empresa y aspectos legales, técnicos y jurídicos.

La empresa de Proyectos Estructura organizativa, distintos tipos de organización y la influencia del tipo de proyecto en la estructura organizativa.

Dirección de Proyectos y su certificación

Dirección de Proyectos Conceptos básicos, las funciones y actividades de la Dirección del Proyecto, definición, alcance, planificación y programación del proyecto. Liderazgo, negociación, equipo de trabajo, implicación y motivación del mismo, distribución de roles y responsabilidades, gestión de conflictos y estilo de comunicación.

Toma de decisiones y distintos criterios utilizados en la misma.

Certificación en Dirección de Proyectos Acreditación, certificación y evaluación de competencias, aplicación de la ISO 21500 Y modelos de certificación en Dirección de Proyectos.

Cálculo Estructural

Normativa y principios generales

Criterios de seguridad y bases de cálculo

Acciones

Materiales y geometría

Análisis estructural

Propiedades de los Materiales

Durabilidad

Datos de materiales para el proyecto

Capacidad de bielas, tirantes y nudos

Cálculos en estados límite últimos

Elementos estructurales

Ejecución

Control

Control de calidad del proyecto

Control de la conformidad de los productos

Control de la ejecución

Mantenimiento

La Construcción Metálica

El acero estructural y sus propiedades

Bases de Calculo

Cargas Sísmicas

Formas de agotamiento del acero estructural

Inestabilidad

Características mecánicas. términos, cálculo y clasificación de secciones

Modelización y cálculo de estructuras porticadas

Piezas de directriz recta sometidas a tracción

Soportes y piezas de directriz recta sometidas a compresión

Piezas de directriz recta sometidas a torsión

Diseño y cálculo de elementos a flexión: Vigas

Conexiones en las estructuras de acero porticadas

Uniones formadas mediante conectores: Características

Uniones formadas mediante conectores: Capacidad Resistente

Uniones formadas mediante conectores: Determinación y Transferencia de esfuerzos

Tema 17 Diseño de uniones formadas mediante soldadura

Conexiones simples

Uniones semirrígidas

Uniones rígidas

Placas de anclaje

Diseño de Estructuras de Acero frente al Fuego

Estructuras de aluminio

Hipótesis de cargas. Código Técnico de Edificación

Predimensionamiento estructural

Modelos estructurales

Calculo de estructuras de hormigón por ordenador. Forjados, vigas, pilares, etc.

Calculo de estructuras metálicas por ordenador. Vigas, pilares, pórticos, cerchas, basas, etc.

Calculo de cimentaciones superficiales por ordenador. Zapatas, vigas y losas.

Calculo de cimentaciones profundas por ordenador. Encepados y pilotes.

Calculo de muros de contención por ordenador

Calculo de muros pantallas continuas y pantallas de pilotes por ordenador. Calculo de anclajes.

Interpretación de resultados y Proyecto Base del curso

Evolución histórica de los puentes

Tipología de puentes

Elementos de un puente

Establecimiento de acciones en puentes de carretera según IAP

Establecimiento de acciones en puentes de ferrocarril según IAPF

Tipología y cálculo de tableros

Tipología y cálculo de pilas

Tipología y cálculo de estribos

Elementos de apoyo del tablero

La prueba de carga

Infraestructura del Transporte

El Ferrocarril y los distintos tipos de líneas existentes

El ferrocarril Definición, antecedentes y futuro del ferrocarril.

Ferrocarriles y líneas convencionales y de alta velocidad. Características principales de las líneas convencionales y de alta velocidad.

Ferrocarriles y líneas de mercancías Características principales de las líneas convencionales y de alta velocidad.

Ferrocarriles metropolitanos Características principales de los ferrocarriles metropolitanos.

La vía. Elementos constitutivos, tracción eléctrica, instalaciones de seguridad y comunicaciones y el

material rodante

Elementos de la vía. El carril, sujeciones y traviesas Características principales del carril, sujeciones y traviesas, partes de los mismos y tipología.

Elementos de la vía. Aparatos de vía y equipos especiales Características principales de los aparatos de vía y equipos especiales, partes de los mismos y tipología.

La tracción eléctrica Características principales de tracción eléctrica, componentes de la misma y tipología.

Las instalaciones de seguridad y comunicaciones ferroviarias Características principales de las instalaciones de seguridad y comunicaciones ferroviarias, componentes de las mismas y tipología.

El material rodante Características principales del material rodante, componentes y tipología.

Diseño, construcción y conservación de líneas ferroviarias

Mecánica y geometría de vía Funcionamiento mecánico de la vía y su diseño geométrico.

La construcción y conservación de líneas ferroviarias

Estructura organizativa, maquinaria utilizada y fases de ejecución en la construcción y conservación de líneas ferroviarias.

Legislación y tipología de vía

Vía sobre balasto y vía en placa Conceptos básicos, elementos constitutivos, topología y diferencia entre ambas.

Legislación vigente La ley del sector ferroviario y normativa complementaria.

Introducción al diseño de carreteras

Ingeniería de tráfico

Geometría del trazado

Trazado en planta

Trazado en alzado

La sección transversal

Trazado mediante sistemas informáticos

Nudos viarios

La infraestructura de la carretera

Drenaje

Elementos básicos de los firmes

Tipos de firme

Diseño de firmes

Estructuras viarias

Instalaciones viarias

Señalización y balizamiento

La carretera y su entorno

El proyecto de carreteras

Orígenes de la ingeniería de los transportes

El transporte en la economía y el desarrollo

Política europea del transporte

El transporte por carretera.

El transporte de viajeros

El transporte de mercancías

Visión general de la zona costera y litoral.

Morfología costera. Actividades en la franja costera.

Teoría Lineal de Oleaje:

Longitud de onda y discusión.

Propagación de oleaje. Refracción

Descripción estadística y espectral del oleaje real.

Variaciones del nivel medio del mar.

Introducción. Definición de Puerto. Obras Portuarias. Tipos de Puertos.

Recomendaciones Generales para el Diseño de Obras Portuarias.

Diques. Características generales: definición y funciones de los diques de abrigo. Métodos de diseño de diques. Requerimientos generales. Funciones. Tipos de diques. Tipología de diques. Elección del tipo de dique. Criterios para el dimensionamiento.

Diques en talud. Definición. Sección tipo. Modos de fallo.

Diques verticales. Definición. Sección tipo.

Obras de atraque. Muelles. Tipología de las obras de atraque.

Dragados. Operaciones en el dragado, métodos. Tipos de dragas

Caracterización sedimentaria de playas. Análisis granulométricos. La escala "phi". Perfil de playa y su dinámica estacional. Perfiles de equilibrio

Corriente longitudinal y transporte longitudinal de sedimentos.

Alimentaciones de playa. Arena nativa y arena de préstamo.

El Sistema Portuario Español: Ley de Costas Española y Gestión Integral de la Costa. Legislativa

Medioambiental aplicada a las obras marítimas y a los espacios litorales.

Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente

Residuos sólidos urbanos

Definición.- Clasificación básica.- Características.

Proceso de los residuos sólidos urbanos.-

Gestión de los residuos sólidos urbanos.-

Estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos.

Vertederos.- Problemática del vertedero incontrolado.-

Incineración de residuos sólidos urbanos.-

Recuperación de la energía.- Ventajas e inconvenientes.

Reciclado de residuos sólidos urbanos.-

Proceso de compostaje.-

Residuos industriales

Tratamiento de los residuos industriales.-

Residuos. Características y propiedades

Residuos clínicos agrarios

Mantenimiento de vías urbanas

Dotación de servicios públicos

Gas

Energía eléctrica

Redes telefónicas

Limpieza urbana

Mobiliario urbano

Calculo de la evolución de la población

Cementerios

Planificación Urbano Territorial

Planeamiento Urbano

Marco Territorial

Ciudad Territorio

Crecimiento Urbano

Planes Generales municipales

Planeamiento de desarrollo

Más adelante se proponen las actividades formativas de los Módulos de Formación Tecnológica Específica, indicando la metodología de enseñanza-aprendizaje y el sistema de evaluación, de forma coherente con las competencias que en él se adquirirán. Las actividades formativas señaladas son las presenciales y cubren un máximo de 50% de los ECTS de cada asignatura. El resto se dedica a Estudio y Trabajo Autónomo del estudiante.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario II
Descripción de contenidos.

Materiales

- Fabricación, normativa, aplicación y desarrollo de los Materiales de construcción más importantes para los Ingenieros de Civiles: Hormigón, cemento, acero, materiales cerámicos, yesos, cales, materiales bituminosos, maderas, plásticos, explosivos, materiales compuestos...
- Cementos: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Hormigones: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Fabricación. Conocimiento.
- Yesos: clasificación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Cales: fabricación, propiedades, ensayos. Tipos y aplicaciones. Conocimiento.
- Liantes bituminosos: fabricación, propiedades y ensayos. Tipos y aplicaciones.

Ingeniería del Terreno

- Geotechnical vocabulary
- Soil mechanics - fundamentals
- Compaction
- Parámetros resistentes
- Empujes laterales
- Retaining wall design
- Slope stability
- Sólido elástico
- Cimentaciones superficiales
- Cimentaciones profundas
- Jet - grouting

Proyectos y Obras

- Tipología, aplicación y bases de cálculo de los elementos prefabricados.
- Proyecto, cálculo, construcción y mantenimiento de las obras de edificación.

La finalidad esencial de la materia es la de enseñar a realizar y analizar un Proyecto y una obra, de la forma más adecuada posible y por tanto, el objetivo de la parte teórica de la misma es exponer los conceptos, metodologías y materias más importantes que sean útiles, en general, para llevar a cabo proyectos en la vida profesional, tanto desde el punto de vista de construcción como de explotación.

La materia de Proyectos y Obras debe desarrollar los siguientes puntos:

- La formación de los Ingenieros Projectistas
- El Proceso de Ejecución de los Proyectos y Obras
- Los elementos y conocimientos auxiliares para la realización de los Proyectos y Obras
- Alcance y Tipología de Proyectos y Obras
- Proyectos de Construcción
- El Marco Profesional de los Ingenieros

El Proyecto y su contratación.

El proyecto (I) Definición del proyecto, distintos tipos de proyectos y su tramitación.

El proyecto (II) Los distintos agentes relacionados con el proyecto.

El Contrato El contrato de obras, de concesión, de servicios y de colaboración.

La Contratación Aspectos básicos, requisitos y procedimiento de contratación.

Gestión del Proyecto

Evaluación económico / financiera del Proyecto y control de costos / presupuestos Tipos de evaluaciones en función del tipo de proyecto, costos y su control, elaboración de presupuestos, desviaciones e informes.

La planificación y gestión del proyecto Gestión de tareas, recursos y costos, avance del proyecto, técnicas y software de gestión de proyectos.

Plan de comunicación del Proyecto La comunicación e información en el proyecto, vías y medios de comunicación, reuniones y sistemas de información

El riesgo en el Proyecto Elementos fundamentales del riesgo, tipos de riesgos y su gestión.

La finalización del proyecto Gestión de la fase de cierre del proyecto, cierre administrativo y experiencia del proyecto.

Creación y organización de la empresa de Proyectos

Creación de empresas Oportunidad de negocio, plan de empresa y aspectos legales, técnicos y jurídicos.

La empresa de Proyectos Estructura organizativa, distintos tipos de organización y la influencia del tipo de proyecto en la estructura organizativa.

Dirección de Proyectos y su certificación

Dirección de Proyectos Conceptos básicos, las funciones y actividades de la Dirección del Proyecto, definición, alcance, planificación y programación del proyecto. Liderazgo, negociación, equipo de trabajo, implicación y motivación del mismo, distribución de roles y responsabilidades, gestión de conflictos y estilo de comunicación.

Toma de decisiones y distintos criterios utilizados en la misma.

Certificación en Dirección de Proyectos Acreditación, certificación y evaluación de competencias, aplicación de la ISO 21500 Y modelos de certificación en Dirección de Proyectos.

Cálculo Estructural

Normativa y principios generales

Criterios de seguridad y bases de calculo

Acciones

Materiales y geometría

Análisis estructural

Propiedades de los Materiales

Durabilidad

Datos de materiales para el proyecto

Capacidad de bielas, tirantes y nudos

Cálculos en estados limite últimos

Elementos estructurales

Ejecución

Control

Control de calidad del proyecto

Control de la conformidad de los productos

Control de la ejecución

Mantenimiento

La Construcción Metálica

El acero estructural y sus propiedades

Bases de Calculo

Cargas Sísmicas

Formas de agotamiento del acero estructural
Inestabilidad
Características mecánicas. términos, calculo y clasificaciones secciones
Modelización y cálculo de estructuras porticadas
Piezas de directriz recta sometidas a tracción
Soportes y piezas de directriz recta sometidas a compresión
Piezas de directriz recta sometidas a torsión
Diseño y cálculo de elementos a flexión: Vigas
Conexiones en las estructuras de acero portificadas
Uniones formadas mediante conectores: Características
Uniones formadas mediante conectores: Capacidad Resistente
Uniones formadas mediante conectores: Determinación y Transferencia de esfuerzos
Diseño de uniones formadas mediante soldadura
Conexiones simples
Uniones semirrígidas
Uniones rígidas
Placas de anclaje
Diseño de Estructuras de Acero frente al Fuego
Estructuras de aluminio
Hipótesis de cargas. Código Técnico de Edificación
Predimensionamiento estructural
Modelos estructurales
Cálculo de estructuras de hormigón por ordenador. Forjados, vigas, pilares, etc.
Cálculo de estructuras metálicas por ordenador. Vigas, pilares, pórticos, cerchas, basas, etc.
Cálculo de cimentaciones superficiales por ordenador. Zapatas, vigas y losas.
Cálculo de cimentaciones profundas por ordenador. Encepados y pilotes.
Cálculo de muros de contención por ordenador
Cálculo de muros pantallas continuas y pantallas de pilotes por ordenador. Cálculo de anclajes.
Interpretación de resultados y Proyecto Base del curso

Evolución histórica de los puentes
Tipología de puentes
Elementos de un puente
Establecimiento de acciones en puentes de carretera según IAP
Establecimiento de acciones en puentes de ferrocarril según IAPF
Tipología y cálculo de tableros
Tipología y cálculo de pilas
Tipología y cálculo de estribos
Elementos de apoyo del tablero
La prueba de carga

Ingeniería Hidráulica y Energética

Marco social y legislativo del sector del agua en España
Planes especiales ante situaciones de alerta y eventual sequía
Estudio de las precipitaciones
Estudio de la evapotranspiración
Evaluación de recursos hídricos superficiales
Modelos de simulación de recursos hídricos
Usos del agua y garantías

Dimensionamiento de embalses
Reglas de explotación
Regulación del recurso
Métodos de estimación del régimen ambiental de caudales
Estadística avanzada de fenómenos extremos
Estudio de cuencas compuestas: propagación de ondas de avenidas en ríos y embalses
Calculo avanzado de caudales de avenidas
Modelos hidrológicos de simulación de avenidas
Cartografía necesaria para los estudios de hidráulica fluvial.
Principios de geomorfología fluvial y transporte de sedimentos
Principios de hidráulica fluvial
Modelos hidráulicos de cálculo de zonas inundables
Marco legislativo europeo y español
Gestión de los riesgos de inundación
Planes de gestión del riesgo de inundación: contenidos y programas de medidas.

Concepto de Obra Hidráulica.
Aprovechamientos para regulación.
Aprovechamientos para transporte y distribución del recurso.
Aprovechamientos para aumentar el recurso.
Aprovechamientos que modifican la calidad del agua. ETAP, EDAR, ERAR, EDAM
Tipología de aprovechamientos hidráulicos
Proyecto de un aprovechamiento
Tipología de Presas
Presas de gravedad
Construcción de presas de gravedad de hormigón vibrado.
Presas arco
Presas homogéneas
Presas con núcleo
Presas de pantalla de hormigón armado.
Presas de pantalla o núcleo asfáltico
Dimensionamiento y construcción de presas de materiales sueltos
Balsas
Presas de gravedad de hormigón compactado.
Aliviaderos
Desagües de fondo y tomas
Desvío del río
Auscultación
Conducciones a presión.
Estaciones de bombeo.
Canales
Aprovechamientos hidroeléctricos

Introducción a la teoría de circuitos eléctricos
Análisis de circuitos: Teorema de mallas, superposición y Thevenin.
Ondas periódicas
Generación de ondas sinusoidales. Valores característicos
Representación compleja
Impedancia compleja

El dominio del tiempo y dominio de la frecuencia
Respuesta sinusoidal de los elementos pasivos
Impedancia compleja

Circuitos de corriente alterna sinusoidal
Análisis de circuitos en régimen permanente sinusoidal
Potencia en un circuito eléctrico en régimen de corriente alterna sinusoidal
Potencia activa, reactiva y aparente. Triángulo de potencias. Potencia compleja. Teorema de Boucherot
Factor de potencia: Importancia práctica. Corrección del factor de potencia.
Medida de la potencia en corriente alterna

Potencia y energía en corriente alterna sinusoidal
Facturación de la energía eléctrica. Comercialización de la Energía.

Generación de tensiones trifásicas
Sistemas equilibrados: Conexión en estrella y en triángulo. Circuito monofásico equivalente.
Potencia en sistemas trifásicos. Medida de la potencia en sistemas trifásicos
Corrección del factor de potencia
Sistema Eléctrico peninsular. Generación-Transporte-Distribución-Comercialización.
Dimensionamiento de redes. RAT y REBT

Circuitos trifásicos
Cálculo por caída de tensión, corriente admisible y cortocircuito.
Materiales magnéticos: Definición Ciclo de histéresis.
Leyes de los circuitos magnéticos
Energía magnética. Pérdidas de energía en los circuitos magnéticos
Circuitos magnéticos excitados en corriente alterna
Circuito eléctrico equivalente de una bobina con núcleo de hierro alimentada con corriente alterna.
Fuerza magnética.
Aplicaciones. Diferenciales, Contactores, Interruptores.

Circuitos magnéticos y conversión de la energía
Aparataje de protección en Alta y Baja Tensión
Elementos básicos de las máquinas eléctricas. Estator, rotor. Inductor e inducido.
Colector de delgas y colector de anillos
Devanados
Pérdidas y calentamiento
Potencia asignada o nominal.-Tipos de servicios. Clases de protección
Rendimiento en las máquinas eléctricas
FMM y campo magnético en el entrehierro en devanados trifásico.-Campos giratorios.

Principios generales de las máquinas eléctricas
Clasificación general de las máquinas eléctricas

Principales aspectos constructivos.-Placa de características
Principio de funcionamiento de un transformador ideal y de un transformador real
Circuito equivalente de un transformador
Aproximación de Kapp

Infraestructura del Transporte

El Ferrocarril y los distintos tipos de líneas existentes

El ferrocarril Definición, antecedentes y futuro del ferrocarril.

Ferrocarriles y líneas convencionales y de alta velocidad. Características principales de las líneas convencionales y de alta velocidad.

Ferrocarriles y líneas de mercancías. Características principales de las líneas convencionales y de alta velocidad.

Ferrocarriles metropolitanos. Características principales de los ferrocarriles metropolitanos.

La vía. Elementos constitutivos, tracción eléctrica, instalaciones de seguridad y comunicaciones y el material rodante

Elementos de la vía. El carril, sujeciones y traviesas. Características principales del carril, sujeciones y traviesas, partes de los mismos y tipología.

Elementos de la vía. Aparatos de vía y equipos especiales. Características principales de los aparatos de vía y equipos especiales, partes de los mismos y tipología.

La tracción eléctrica. Características principales de tracción eléctrica, componentes de la misma y tipología.

Las instalaciones de seguridad y comunicaciones ferroviarias. Características principales de las instalaciones de seguridad y comunicaciones ferroviarias, componentes de las mismas y tipología.

El material rodante. Características principales del material rodante, componentes y tipología.

Diseño, construcción y conservación de líneas ferroviarias

Mecánica y geometría de vía Funcionamiento mecánico de la vía y su diseño geométrico.

La construcción y conservación de líneas ferroviarias

Estructura organizativa, maquinaria utilizada y fases de ejecución en la construcción y conservación de líneas ferroviarias.

Legislación y tipología de vía

Vía sobre balasto y vía en placa. Conceptos básicos, elementos constitutivos, topología y diferencia entre ambas.

Legislación vigente La ley del sector ferroviario y normativa complementaria.

Introducción al diseño de carreteras

Ingeniería de tráfico

Geometría del trazado

Trazado en planta

Trazado en alzado

La sección transversal

Trazado mediante sistemas informáticos

Nudos viarios

La infraestructura de la carretera

Drenaje

Elementos básicos de los firmes

Tipos de firme

Diseño de firmes

Estructuras viarias

Instalaciones viarias

Señalización y balizamiento
La carretera y su entorno
El proyecto de carreteras

Ingeniería Sanitaria y Medioambiente

Introducción: la Ciencia medioambiental en la Ingeniería Civil

Climatología

Ruido y vibraciones

Contaminación Electromagnética

Contaminación atmosférica

Contaminación de suelos

Procesos y técnicas de remediación de suelos contaminados

Tipos de aguas, contaminación y tratamiento

Estado y calidad de las aguas superficiales y subterráneas

Introducción a las técnicas experimentales para la determinación de contaminantes

Realización de prácticas de laboratorio de química: análisis de contaminantes en agua mediante técnicas instrumentales (espectroscopia Uv-visible).

Realización de prácticas de instrumentación analítica compleja mediante simulaciones por ordenador (digestión en horno de microondas de suelos, análisis de metales pesados por espectrometría de plasma acoplado inductivamente).

Residuos sólidos urbanos

Definición.- Clasificación básica.- Características.

Proceso de los residuos sólidos urbanos.-

Gestión de los residuos sólidos urbanos.-

Estaciones de transferencia de residuos sólidos urbanos.

Vertederos.- Problemática del vertedero incontrolado.-

Incineración de residuos sólidos urbanos.-

Recuperación de la energía.- Ventajas e inconvenientes.

Reciclado de residuos sólidos urbanos.-

Proceso de compostaje.-

Residuos industriales

Tratamiento de los residuos industriales.-

Residuos. Características y propiedades

Residuos clínicos agrarios

Mantenimiento de vías urbanas

Dotación de servicios públicos

Gas

Energía eléctrica

Redes telefónicas

Limpieza urbana

Mobiliario urbano

Cálculo de la evolución de la población

Cementerios

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario I

Materias del módulo	Actividades formativas	Métodos docentes	Métodos evaluadores
Materiales	CT (40%), CP (30%), T (10%), L (20%)	ME, RE, ABP, AC	EC(40-50%), Exa(40-50%), Tr(10-20%)
Ingeniería del Terreno	CT (35%), CP (35%), L (20%), T (10%)	ME, RE, AC	EC(10-20%), Exa(80-90%)
Proyectos y Obras	CT(35%), CP(25%), L(10%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(20-30%), Exa(20-30%), Tr(20-30%), Expo(10-20%)
Cálculo Estructural	CT (40%), CP (30%), T (20%), L(10%)	ME, RE	EC(20-30%), Exa(70-80%)
Infraestructura del Transporte	CT (35%), CP (25%), T (20%), TG(10%), TT(10%)	ME, RE, AC, ABP	EC(10-20%), Exa(70-80%), Tr(10-20%)
Ingeniería Sanitaria y Medioambiente	CT (45%), CP (25%), TG (10%) T(10%), L (10%)	ME, RE, AC	EC(5-10%), Exa(70-80%), Tr(15-30)
Planificación Urbano Territorial	CT (45%), CP (35%), T (20%)	ME, RE	EC(30-40%), Exa(40-60%), Expo(10-20%)

Actividades formativas:

CT (Clases Teóricas); CP (Clases Prácticas); L (Laboratorios); T (Tutorías); TG: (Trabajo en Grupo); TT (Trabajo Tutelado).

Métodos docentes:

ME (Método Expositivo); RE (Resolución de ejercicios y Problemas); ABP (Aprendizaje basado en Problemas); AC (Aprendizaje cooperativo, en grupo).

Métodos evaluadores:

EC (Evaluación continua); Exa (Pruebas tipo examen); Expo (Exposición oral); Tr (Trabajos).

La descripción de las actividades formativas, métodos docentes y evaluadores corresponden a los descritos en el Módulo Básico.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Módulo de Formación Tecnológica Específica. Itinerario II

Materias del módulo	Actividades formativas	Métodos docentes	Métodos evaluadores
Materiales	CT (40%), CP (30%), T (10%), L (20%)	ME, RE, ABP, AC	EC(40-50%), Exa(40-50%), Tr(10-20%)
Ingeniería del Terreno	CT (35%), CP (35%), L (20%), T (10%)	ME, RE, AC	EC(10-20%), Exa(80-90%)
Proyectos y Obras	CT(35%), CP(25%), L(10%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(20-30%), Exa(20-30%), Tr(20-30%), Expo(10-20%)
Cálculo Estructural	CT (40%), CP (30%), T (20%), L(10%)	ME, RE	EC(20-30%), Exa(70-80%)
Ingeniería Hidráulica y energética	CT(35%), CP(25%), L(10%), T(20%), TG(10%)	ME, RE, ABP, AC	EC(20-30%), Exa(70-80%)
Infraestructura del Transporte	CT (35%), CP (25%), T (20%), TG(10%), TT(10%)	ME, RE, AC, ABP	EC(10-20%), Exa(70-80%), Tr(10-20%)
Ingeniería Sanitaria y Medioambiente	CT (45%), CP (25%), TG (10%) T(10%), L (10%)	ME, RE, AC	EC(5-10%), Exa(70-80%), Tr(15-30)

Actividades formativas:

CT (Clases Teóricas); CP (Clases Prácticas); L (Laboratorios); T (Tutorías); TG: (Trabajo en Grupo); TT (Trabajo Tutelado).

Métodos docentes:

ME (Método Expositivo); RE (Resolución de ejercicios y Problemas); ABP (Aprendizaje basado en Problemas); AC (Aprendizaje cooperativo, en grupo).

Métodos evaluadores:

EC (Evaluación continua); Exa (Pruebas tipo examen); Expo (Exposición oral); Tr (Trabajos).

La descripción de las actividades formativas, métodos docentes y evaluadores corresponden a los descritos en el Módulo Básico.

5.3.4. MÓDULO UPM

Este módulo incluye las dos asignaturas obligatorias de formación en lengua inglesa y las optativas previstas por el Real Decreto 861/2010.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID												
Módulo de UPM. Competencias Transversales y Generales												
Módulo	Asignaturas del módulo	CT1	CT2	CT3	CT4	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7
UPM	Optativas I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Optativas II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Módulo	Asignaturas del módulo	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CG13	CG14	CG15	CG16	CG17	CG18
UPM	Optativas I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Optativas II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En cuanto a las específicas:

GRADUADO/A EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID		
Módulo de UPM. Competencias Específicas.		
Módulo	Asignaturas del módulo	Competencias específicas
UPM	Optativas I	Ce1-Ce12, Ce16-Ce21, Ce24, Ce26, Ceh29, Ceh30 y Cett32
	Optativas II	Ce1-Ce12, Ce16-Ce24, Cett33

5.3.5. TRABAJO FIN DE GRADO.

Este módulo se programa durante el curso 4º de la titulación propuesta, corresponde a 18 ECTS en los dos itinerarios, de acuerdo con lo especificado en el apartado 5.1 de la memoria.

El Trabajo Fin de Grado, de acuerdo con la Orden CIN/307/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas, consiste en la realización individual de *un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Civil de naturaleza profesional* en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas, y presentación y defensa ante un tribunal universitario.

De este modo, las competencias generales y específicas a adquirir por el estudiante en el Trabajo Fin de Grado son todas las establecidas para el Título en el apartado 3.2 de la memoria. Con la realización del Trabajo Fin de Grado se alcanza la suma de todos los resultados del aprendizaje descritos en los dos módulos anteriores. Se trata de un trabajo tutelado que se evalúa a través de presentación y defensa ante un tribunal universitario.

5.3.6. PRÁCTICAS EXTERNAS.