



## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

|                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| <b>ASIGNATURA:</b>        | CAMINOS                   |
| <b>MATERIA:</b>           | Ingeniería de carreteras  |
| <b>CÓDIGO:</b>            | 585.002.303               |
| <b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b> | 6                         |
| <b>CARÁCTER:</b>          | OBLIGATORIA               |
| <b>TITULACIÓN:</b>        | Grado en Ingeniería Civil |
| <b>CURSO/SEMESTRE:</b>    | 4º curso / 7º semestre    |
| <b>ESPECIALIDAD:</b>      | TECNOLOGÍA ESPECÍFICA     |

| CURSO ACADÉMICO     | 2014-2015         |                 |       |
|---------------------|-------------------|-----------------|-------|
| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio |       |
|                     | X                 |                 |       |
| IDIOMA IMPARTICIÓN  | Sólo castellano   | Sólo inglés     | Ambos |
|                     | X                 |                 |       |



|                                        |                            |                                                                 |                        |
|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|
| DEPARTAMENTO:                          |                            | Ingeniería Civil:<br>Construcción, Infraestructura y Transporte |                        |
| PROFESORADO                            |                            |                                                                 |                        |
| NOMBRE Y APELLIDO<br>(C = Coordinador) | DESPACHO                   | TUTORÍAS                                                        | Correo electrónico     |
| Rafael Enríquez Rodríguez<br>(C)       | U.D. Caminos<br>Semisótano | Lunes 10:15<br>Martes 10:15                                     | rafael.enriquez@upm.es |
| Miriam Martínez García                 | U.D. Caminos<br>Semisótano | Lunes 10:15<br>Miércoles 10:15                                  | miriam.martinez@upm.es |
| David del Villar Juez                  | U.D. Caminos<br>Semisótano | Lunes 13:30<br>Martes 14:30                                     | david.delvillar@upm.es |
| Tomás Rodríguez García                 | U.D. Caminos<br>Semisótano | Martes 8:15<br>Martes 18:15                                     | t.rodriguez@upm.es     |
|                                        |                            |                                                                 |                        |

| <b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b> |                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ASIGNATURAS<br/>SUPERADAS</b>                                                       | Ninguna                                                                                                                        |
|                                                                                        |                                                                                                                                |
|                                                                                        |                                                                                                                                |
| <b>OTROS<br/>RESULTADOS DE<br/>APRENDIZAJE<br/>NECESARIOS</b>                          | Conocimientos básicos de matemáticas y geometría                                                                               |
|                                                                                        | Conocimientos básicos de topografía y cartografía                                                                              |
|                                                                                        | Conocimientos básicos de maquinaria de obras públicas                                                                          |
|                                                                                        | Conocimientos básicos de química y materiales de construcción                                                                  |
|                                                                                        | Conocimientos básicos del contenido de los proyectos de ingeniería civil                                                       |
|                                                                                        | Conocimientos y práctica en la búsqueda y uso de información técnica, normativa y bibliografía relacionada con las carreteras. |



## Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Código                                         | COMPETENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | NIVEL |
| CG4                                            | Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N2    |
| CG9                                            | Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | N2    |
| CG10                                           | Tomar decisiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | N1    |
| CG14                                           | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública. | N2    |
| CG16                                           | Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | N2    |
| Ce22                                           | Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.                                                                                                                                                                                                                                           | N1    |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA                                                              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA1    | Conocimiento de las técnicas fundamentales del diseño de carreteras                                     |
| RA2    | Capacidad en la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de ejercicios y problemas      |
| RA3    | Capacidad de interpretar resultados derivados de la resolución de ejercicios y problemas                |
| RA4    | Capacidad para tomar decisiones de diseño en el desarrollo de un proyecto de carreteras                 |
| RA5    | Manejo de las técnicas básicas de un laboratorio carreteras                                             |
| RA6    | Capacidad de interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio                             |
| RA7    | Capacidad de transmitir ideas, problemas y soluciones a los compañeros y al profesor                    |
| RA8    | Capacidad de relacionar conocimientos adquiridos en esta asignatura con otras materias de la titulación |



| RELACIÓN ENTRE<br>COMPETENCIAS Y<br>RESULTADOS DE<br>APRENDIZAJE | Código y Nivel de la Competencia |     |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|------|------|------|------|
|                                                                  | CG4                              | CG9 | CG10 | CG14 | CG16 | Ce22 |
|                                                                  | N2                               | N2  | N1   | N2   | N2   | N1   |
| RA1                                                              |                                  |     |      | X    | X    | X    |
| RA2                                                              | X                                | X   | X    | X    |      | X    |
| RA3                                                              |                                  | X   | X    | X    | X    | X    |
| RA4                                                              |                                  | X   | X    | X    | X    | X    |
| RA5                                                              | X                                | X   |      | X    | X    | X    |
| RA6                                                              |                                  | X   | X    | X    | X    | X    |
| RA7                                                              |                                  |     | X    | X    | X    | X    |
| RA8                                                              | X                                | X   | X    | X    | X    | X    |



## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)                               |                                                                                                                                                                                                 |                          |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| TEMA / CAPITULO                                                | APARTADO                                                                                                                                                                                        | Indicadores Relacionados |
| <b>Tema 1<br/>INTRODUCCIÓN AL<br/>DISEÑO DE<br/>CARRETERAS</b> | Factores que intervienen en la circulación por carretera: la infraestructura, el vehículo y el usuario.                                                                                         | T01_1                    |
|                                                                | La infraestructura: Las administraciones con competencias en carreteras. La red viaria española y europea. Planes de carreteras europeos, nacionales y autonómicos. Evolución futura de la red. | T01_1                    |
|                                                                | El vehículo: El parque de vehículos. Características de los vehículos. El neumático. Medida de la adherencia neumático - pavimento. Velocidad. Frenado.                                         | T01_1                    |
|                                                                | El usuario: El conductor. El peatón.                                                                                                                                                            | T01_1                    |
|                                                                | Consideración de la seguridad vial.                                                                                                                                                             | T01_1                    |
|                                                                | Legislación y normativa técnica de carreteras. Fuentes de documentación.                                                                                                                        | T01_1                    |
|                                                                | Tipos de proyecto y su alcance.                                                                                                                                                                 | T01_1                    |
| <b>Tema 2<br/>INGENIERÍA DE<br/>TRÁFICO</b>                    | Variables fundamentales (intensidad, velocidad, densidad).                                                                                                                                      | T02_1, T02_02            |
|                                                                | Relaciones entre variables fundamentales.                                                                                                                                                       | T02_1, T02_02            |
|                                                                | Estudio de intensidades de tráfico.                                                                                                                                                             | T02_1, T02_02            |
|                                                                | Estudio de velocidades y tiempos de recorrido.                                                                                                                                                  | T02_1, T02_02            |
|                                                                | Estudio de cargas en vehículos.                                                                                                                                                                 | T02_1, T02_02            |
|                                                                | Capacidad y niveles de servicio de una vía.                                                                                                                                                     | T02_1, T02_02            |
| <b>Tema 3<br/>GEOMETRÍA DEL<br/>TRAZADO</b>                    | Introducción al trazado de carreteras.                                                                                                                                                          | T03_1                    |
|                                                                | Relación con el terreno.                                                                                                                                                                        | T03_1                    |
|                                                                | Clases de carreteras y su denominación.                                                                                                                                                         | T03_1                    |
|                                                                | El movimiento de los vehículos.                                                                                                                                                                 | T03_1                    |
|                                                                | Velocidad.                                                                                                                                                                                      | T03_1                    |
|                                                                | Visibilidad.                                                                                                                                                                                    | T03_1                    |



|                                                     |                                                                                                                                      |                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Tema 4<br/>TRAZADO EN<br/>PLANTA</b>             | Alineaciones rectas: Longitud máxima y mínima.                                                                                       | T04_1, T04_2,<br>T04_3 |
|                                                     | Curvas circulares: Desarrollo mínimo. Radio mínimo y peralte. Transición al peralte. Despeje lateral.                                | T04_1, T04_2,<br>T04_3 |
|                                                     | Sobreechancho y su transición.                                                                                                       | T04_1, T04_2,<br>T04_3 |
|                                                     | Curvas de transición: Longitud mínima. La clotoide y sus propiedades.                                                                | T04_1, T04_2,<br>T04_3 |
| <b>Tema 5<br/>TRAZADO EN<br/>ALZADO</b>             | Elementos y su formulación.                                                                                                          | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
|                                                     | Alineaciones rectas: Inclinationes máxima y mínima. Longitud mínima.                                                                 | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
|                                                     | En acuerdos parabólicos: Visibilidad. Aceleraciones verticales. Perspectiva.                                                         | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
|                                                     | Tramos especiales: Túneles. Obras de paso.                                                                                           | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
|                                                     | Los planos de trazado.                                                                                                               | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
|                                                     | Coordinación Planta – Alzado.                                                                                                        | T05_1, T05_2,<br>T05_3 |
| <b>Tema 6<br/>LA SECCIÓN<br/>TRANSVERSAL</b>        | Elementos básicos de la sección transversal: definición y dimensiones.                                                               | T06_1, T06_2           |
|                                                     | Secciones transversales especiales.                                                                                                  | T06_1, T06_2           |
|                                                     | Zonas de protección.                                                                                                                 | T06_1, T06_2           |
|                                                     | Diseño mediante secciones tipo.                                                                                                      | T06_1, T06_2           |
| <b>Tema 7<br/>TAZADO ASISTIDO<br/>POR ORDENADOR</b> | Los programas de trazado de obras lineales.                                                                                          | T07_1, T07_2           |
|                                                     | Cartografía digital y su tratamiento. Modelo digital del terreno (MDT).                                                              | T07_1, T07_2           |
|                                                     | El proceso de trazado con ordenador.                                                                                                 | T07_1, T07_2           |
|                                                     | Definición de alineaciones mediante grados de libertad: trazado en planta y en alzado.                                               | T07_1, T07_2           |
|                                                     | Definición de la sección transversal.                                                                                                | T07_1, T07_2           |
|                                                     | La generación de los perfiles transversales y el modelo digital de la carretera (MDC).                                               | T07_1, T07_2           |
|                                                     | Planos, listados, mediciones y replanteo.                                                                                            | T07_1, T07_2           |
|                                                     | Análisis de visibilidad y modelado de la carretera.                                                                                  | T07_1, T07_2           |
| <b>Tema 8<br/>NUDOS VIARIOS</b>                     | Nudos viarios: Funcionamiento. Clasificación. Datos necesarios para el proyecto. Nomenclatura utilizada. Elección del vehículo tipo. | T08_1, T08_2           |
|                                                     | Intersecciones: Tipos. Características geométricas.                                                                                  | T08_1, T08_2           |



|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                              | Enlaces: Elementos. Clasificación. Datos necesarios para su proyecto. Ramales de enlace. Vías colectoras - distribuidoras. Estructuras. Bifurcaciones y confluencias. Situación de entradas y salidas en vías de alta capacidad. Tipos de enlaces. | T08_1, T08_2        |
|                                                              | El proyecto de nudos.                                                                                                                                                                                                                              | T08_1, T08_2        |
| <b>Tema 9<br/>LA<br/>INFRAESTRUCTURA<br/>DE LA CARRETERA</b> | Las obras de explanación y las características de las obras de tierra.                                                                                                                                                                             | T09_1, T09_2        |
|                                                              | Movimiento de tierras, mediciones y diagrama de masas.                                                                                                                                                                                             | T09_1, T09_2        |
|                                                              | Rocas y suelos.                                                                                                                                                                                                                                    | T09_1, T09_2        |
|                                                              | Reconocimiento del terreno.                                                                                                                                                                                                                        | T09_1, T09_2, T09_3 |
|                                                              | Construcción de terraplenes.                                                                                                                                                                                                                       | T09_1, T09_2        |
|                                                              | Equipos de excavación, extendido y humectación. Tipos de máquinas fundamentales. Métodos y equipos de compactación.                                                                                                                                | T09_1, T09_2, T09_3 |
|                                                              | El control de las obras de infraestructura.                                                                                                                                                                                                        | T09_3               |
|                                                              | Pedraplenes.                                                                                                                                                                                                                                       | T09_1, T09_2        |
|                                                              | Estabilizaciones mecánicas y con aditivos. Dosificación. Estabilizaciones con ligantes bituminosos. Equipos para mezclas con cemento. El control de su ejecución.                                                                                  | T09_1, T09_2, T09_3 |
| <b>Tema 10<br/>DRENAJE</b>                                   | El agua y sus efectos sobre la carretera.                                                                                                                                                                                                          | T10_1, T10_2        |
|                                                              | Criterios de diseño.                                                                                                                                                                                                                               | T10_1, T10_2        |
|                                                              | Estudios hidráulicos y cálculo de caudales.                                                                                                                                                                                                        | T10_1, T10_2        |
|                                                              | Drenaje de plataforma y márgenes de la carretera.                                                                                                                                                                                                  | T10_1, T10_2        |
|                                                              | Drenaje transversal.                                                                                                                                                                                                                               | T10_1, T10_2        |
|                                                              | Drenaje subterráneo.                                                                                                                                                                                                                               | T10_1, T10_2        |
| <b>Tema 11<br/>ELEMENTOS<br/>BÁSICOS DE LOS<br/>FIRMES</b>   | Áridos: Naturaleza. Procedencia. Propiedades y características. Ensayos. Estudio petrográfico.                                                                                                                                                     | T11_1, T11_2        |
|                                                              | Capas granulares: Propiedades físicas. Características específicas de las distintas capas granulares del firme. Condiciones a exigir.                                                                                                              | T11_1, T11_2        |
|                                                              | Ligantes bituminosos: Origen y naturaleza. Tipos. Ensayos de laboratorio. Especificaciones.                                                                                                                                                        | T11_1, T11_2        |



|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Tema 12</b><br><b>TIPOS DE FIRME</b>              | Tratamientos superficiales.                                                                                                                                                                                                                     | T12_1, T12_2        |
|                                                      | Morteros y lechadas.                                                                                                                                                                                                                            | T12_1, T12_2        |
|                                                      | Mezclas bituminosas: Tipos. Reología. Dosificación y proyecto. Fabricación y puesta en obra. El control de su ejecución. Defectos. Mezclas bituminosas especiales. Mezclas con ligantes especiales. Normativa actual sobre mezclas bituminosas. | T12_1, T12_2        |
|                                                      | Firmes rígidos: Tipos y constitución. Los materiales. El control de su ejecución. Construcción.                                                                                                                                                 | T12_1, T12_2        |
| <b>Tema 13</b><br><b>DISEÑO DE FIRMES</b>            | Métodos de dimensionamiento: Catálogos de firmes. Factores de dimensionamiento.                                                                                                                                                                 | T13_1, T13_2, T13_3 |
|                                                      | Auscultación de carreteras: La inspección visual. Auscultación de la sección estructural de un firme. Auscultación de las características superficiales de los pavimentos.                                                                      | T13_3               |
|                                                      | Refuerzos. Influencia de los factores locales. Ensayos de carga con placa. Evaluación de la necesidad de refuerzo. Refuerzo de firmes flexibles. Refuerzo de firmes semirrígidos. Refuerzos de pavimentos de hormigón.                          | T13_2, T13_3        |
|                                                      | Renovación superficial: Problemas constructivos. El reciclaje de los pavimentos.                                                                                                                                                                | T13_1, T13_2, T13_3 |
| <b>Tema 14</b><br><b>ESTRUCTURAS VIARIAS</b>         | Túneles de carretera: Equipamiento, instalaciones y explotación.                                                                                                                                                                                | T14_1               |
|                                                      | Obras de paso. Puentes, Viaductos, Pasarelas Peatonales, Pasos Inferiores. Conceptos generales. Tipologías.                                                                                                                                     | T14_1               |
| <b>Tema 15</b><br><b>INSTALACIONES VIARIAS</b>       | Sistemas de contención.                                                                                                                                                                                                                         | T15_1               |
|                                                      | Alumbrado viario: Principios de la visión en el alumbrado viario. Criterios de calidad. Técnica del alumbrado. Recomendaciones.                                                                                                                 | T15_1               |
|                                                      | Sistemas de Transporte Inteligente (ITS).                                                                                                                                                                                                       | T15_1               |
| <b>Tema 16</b><br><b>SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO</b> | Situación actual.                                                                                                                                                                                                                               | T16_1, T16_2        |
|                                                      | Señalización horizontal.                                                                                                                                                                                                                        | T16_1, T16_2        |
|                                                      | Señalización vertical.                                                                                                                                                                                                                          | T16_1, T16_2        |
|                                                      | Señalización de obras.                                                                                                                                                                                                                          | T16_1, T16_2        |
|                                                      | Señalización variable.                                                                                                                                                                                                                          | T16_1, T16_2        |
|                                                      | Balizamiento y reductores de velocidad.                                                                                                                                                                                                         | T16_1, T16_2        |



|                                                                               |                                                                           |              |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Tema 17</b><br><b>LA CARRETERA Y</b><br><b>EL MEDIO</b><br><b>AMBIENTE</b> | Medidas preventivas y correctoras en los proyectos y obras de carreteras. | T17_1, T17_2 |
|                                                                               | Gestión de Residuos en la construcción y demolición de carreteras.        | T17_1, T17_2 |
|                                                                               | Plantaciones en el entorno de la carretera.                               | T17_1, T17_2 |
| <b>Tema 18</b><br><b>EL PROYECTO DE</b><br><b>CARRETERAS</b>                  | Tipos de proyecto de carreteras.                                          | T18_1        |
|                                                                               | Documentos que integran un proyecto.                                      | T18_1        |
|                                                                               | Planos de carreteras.                                                     | T18_1        |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>PRÁCTICAS DE</b><br><b>LABORATORIO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación de muestras para los ensayos de suelos.</li> <li>– Humedad mediante secado en estufa.</li> <li>– Apisonado Próctor Normal.</li> <li>– Apisonado Próctor Modificado.</li> <li>– Densidad in situ por el método de la arena.</li> <li>– Índice CBR en el laboratorio.</li> <li>– Toma de muestras de roca, escorias, grava, arena, filler, bloques de piedra, etc.</li> <li>– Análisis granulométrico de áridos gruesos y finos.</li> <li>– Índice de lajas y agujas de los áridos para carreteras.</li> <li>– Pulimento acelerado de los áridos.</li> <li>– Toma de muestras de los materiales bituminosos.</li> <li>– Densidad y densidad relativa de los materiales bituminosos.</li> <li>– Penetración de los materiales bituminosos.</li> <li>– Punto de reblandecimiento anillo y bola de los materiales bituminosos.</li> <li>– Índice de penetración de los betunes asfálticos.</li> <li>– Ductilidad de los materiales bituminosos.</li> <li>– Puntos de inflamación y combustión de los materiales bituminosos (Aparato Cleveland, vaso abierto).</li> <li>– Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.</li> <li>– Densidad relativa de los áridos en aceite de parafina.</li> </ul> | T09_3, T12_2,<br>T13_3 |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Densidad y huecos en mezclas bituminosas compactadas.</li><li>– Resistencia a compresión simple de mezclas bituminosas.</li><li>– Efecto del agua sobre cohesión de las mezclas bituminosas compactadas (Ensayo de inmersión-compresión).</li><li>– Contenido de ligante en mezclas bituminosas.</li><li>– Contenido de ligante en mezclas bituminosas por el método de combustión.</li><li>– Análisis granulométrico de los áridos recuperados de las mezclas bituminosas.</li><li>– Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cántabro de pérdida por desgaste.</li><li>– Permeabilidad in situ de pavimentos drenantes con permeámetro LCS.</li><li>– Coeficiente de resistencia al deslizamiento con el péndulo TRRL.</li><li>– Medida de la textura superficial de un pavimento por el método del círculo de arena.</li><li>– Ensayo de carga con placa.</li><li>– Medida de deflexiones de un firme mediante el ensayo con viga Benkelman.</li></ul> |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



| <b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y<br/>METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS</b> |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CLASES DE TEORIA</b>                                                                                   | Exposición por parte del profesor de los aspectos fundamentales de cada uno de los temas. Centrando la atención en aquellos que requieran una mayor explicación.        |
| <b>CLASES PROBLEMAS</b>                                                                                   | Explicación por parte del profesor de la resolución de algunos de los problemas que los alumnos deberán realizar posteriormente como trabajo individual.                |
| <b>PRACTICAS DE LABORATORIO</b>                                                                           | Se realizarán en el Laboratorio de Caminos según el programa de prácticas de laboratorio.<br><br>El alumno deberá llevar cada práctica terminada en la siguiente clase. |
| <b>TRABAJOS INDIVIDUALES</b>                                                                              | El alumno deberá realizar una serie de problemas propuestos de algunos de los temas de la asignatura.                                                                   |
| <b>TUTORÍAS EN GRUPO</b>                                                                                  | En los temas que así lo requieran se resolverán las dudas de teoría o de problemas en el aula y horario establecido para cada tema.                                     |
| <b>TUTORÍAS INDIVIDUALES</b>                                                                              | Los profesores atenderán individualmente las dudas que puedan surgir a los alumnos a lo largo del curso en sus respectivos horarios de tutorías.                        |



| <b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>        | ENRIQUEZ, J.L. y ENRIQUEZ, R. (2000) "CAMINOS Tomo I". Servicio de Publicaciones de la EUITOP. UPM. Madrid.                                                                                                                                         |
|                            | ENRIQUEZ, J.L. y ENRIQUEZ, R. (2000) "CAMINOS Tomo II". Servicio de Publicaciones de la EUITOP. UPM. Madrid.                                                                                                                                        |
|                            | ENRIQUEZ, J.L. y ENRIQUEZ, R. (2000) "CAMINOS Tomo III". Servicio de Publicaciones de la EUITOP. UPM. Madrid.                                                                                                                                       |
|                            | ENRIQUEZ, J.L. (1993) "CAMINOS Prácticas de Laboratorio". Servicio de Publicaciones de la EUITOP. UPM. Madrid.                                                                                                                                      |
| <b>RECURSOS WEB</b>        | Página web de la Escuela:<br><a href="http://www.ingenieriacivil.upm.es">www.ingenieriacivil.upm.es</a>                                                                                                                                             |
|                            | Moodle de la asignatura:<br><a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>                                                                                                                 |
|                            | Normativa del Ministerio de Fomento:<br><a href="http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/">http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/CARRETERAS/NORMATIVA_TECNICA/</a> |
|                            | AASHTO:<br><a href="http://www.transportation.org">http://www.transportation.org</a>                                                                                                                                                                |
| <b>EQUIPAMIENTO</b>        | Aulas de clase con ordenador y proyector                                                                                                                                                                                                            |
|                            | Centro de Cálculo de Caminos con ordenadores para los alumnos                                                                                                                                                                                       |
|                            | Laboratorio de Caminos                                                                                                                                                                                                                              |
|                            | Biblioteca de la Escuela y de la Unidad Docente                                                                                                                                                                                                     |
|                            | Aula Virton para trabajos no presenciales                                                                                                                                                                                                           |



## Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana | Actividades Aula                                                                                         | Laboratorio | Trabajo Individual             | Trabajo en grupo | Actividades Evaluación | Otros                               |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1      | Introducción al diseño de carreteras<br>Ingeniería de tráfico                                            |             |                                |                  | Primer Parcial         |                                     |
| 2      | Ingeniería de tráfico<br>Ingeniería de tráfico (Problemas)<br>Geometría del trazado<br>Trazado en planta |             | Problemas de Tráfico           |                  | Primer Parcial         | Tutoría en grupo de Tráfico         |
| 3      | Trazado en planta<br>Trazado en planta (Problemas)                                                       | Práctica 1  | Problemas de Trazado en Planta |                  | Primer Parcial         |                                     |
| 4      | Trazado en planta (Problemas)<br>Trazado en alzado<br>Trazado en alzado (Problemas)                      | Práctica 2  | Problemas de Trazado en Alzado |                  | Primer Parcial         |                                     |
| 5      | La sección transversal<br>Trazado por ordenador                                                          | Práctica 3  |                                |                  | Primer Parcial         |                                     |
| 6      | Trazado por ordenador<br>Trazado por ordenador (Problemas)<br>Nudos viarios                              | Práctica 4  | Problemas de Trazado ordenador |                  | Primer Parcial         |                                     |
| 7      | Nudos viarios<br>La infraestructura de la carretera                                                      | Práctica 5  |                                |                  | Primer Parcial         | Tutoría en grupo de Trazado         |
| 8      | La infraestructura de la carretera<br>La infraestructura de la carretera (Pr.)<br>Drenaje                | Práctica 6  | Problemas de Mov. de Tierras   |                  | Segundo Parcial        | Tutoría en grupo de Infraestructura |



| <b>Semana</b> | <b>Actividades Aula</b>                                                               | <b>Laboratorio</b>  | <b>Trabajo Individual</b> | <b>Trabajo en grupo</b> | <b>Actividades Evaluación</b> | <b>Otros</b>               |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 9             | Drenaje (Problemas)<br>Elementos básicos de los firmes                                | Práctica 7          | Problemas de Drenaje      |                         | Segundo Parcial               |                            |
| 10            | Elementos básicos de los firmes<br>Tipos de firme                                     | Práctica 8          | Trabajo                   |                         | Segundo Parcial               |                            |
| 11            | Tipos de firme                                                                        | Práctica 9          |                           |                         | Segundo Parcial               |                            |
| 12            | Tipos de firme<br>Diseño de firmes                                                    | Práctica 10         |                           |                         | Segundo Parcial               |                            |
| 13            | Diseño de firmes<br>Diseño de firmes (Problemas)<br>Estructuras viarias               | Práctica 11         | Problemas de Firmes       |                         | Segundo Parcial               | Tutoría en grupo de Firmes |
| 14            | Estructuras viarias<br>Instalaciones viarias<br>Señalización y balizamiento           | Práctica 12         |                           |                         | Segundo Parcial               |                            |
| 15            | Señalización y balizamiento<br>La carretera y su entorno<br>El proyecto de carreteras | Repaso de Prácticas | Trabajo                   |                         | Segundo Parcial               | Tutoría en grupo de final  |



## Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACION |                                                                                                                      |                     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Ref        | INDICADOR DE LOGRO                                                                                                   | Relacionado con RA: |
| T01_1      | Tiene una visión global de la ingeniería de carreteras                                                               | RA1, RA4, RA8       |
| T02_1      | Conoce los conceptos básicos de la ingeniería de tráfico                                                             | RA1, RA4, RA8       |
| T02_2      | Es capaz de manejar las magnitudes de tráfico para resolver problemas                                                | RA2, RA3, RA7       |
| T03_1      | Conoce los conceptos básicos del diseño geométrico, velocidad y visibilidad                                          | RA1, RA4, RA8       |
| T04_1      | Domina la geometría del trazado en planta                                                                            | RA1, RA4, RA8       |
| T04_2      | Conoce la normativa del diseño en planta                                                                             | RA1, RA4, RA8       |
| T04_3      | Aplica la geometría del trazado en planta y su normativa a los problemas                                             | RA2, RA3, RA7       |
| T05_1      | Domina la geometría del trazado en alzado                                                                            | RA1, RA4, RA8       |
| T05_2      | Conoce la normativa del diseño en alzado                                                                             | RA1, RA4, RA8       |
| T05_3      | Aplica la geometría del trazado en alzado y su normativa a los problemas                                             | RA2, RA3, RA7       |
| T06_1      | Conoce los elementos que forman la sección transversal y sus dimensiones                                             | RA1, RA4, RA8       |
| T06_2      | Conoce la normativa de la sección transversal                                                                        | RA1, RA4, RA8       |
| T07_1      | Comprende el diseño geométrico mediante grados de libertad del eje                                                   | RA1, RA4, RA8       |
| T07_2      | Es capaz de introducir un trazado en un programa informático                                                         | RA2, RA3, RA7       |
| T08_1      | Conoce los elementos de los nudos y su tipología                                                                     | RA1, RA4, RA8       |
| T08_2      | Es capaz de elegir el tipo de nudo más adecuado para cada situación                                                  | RA2, RA3, RA7       |
| T09_1      | Conoce los elementos que forman la infraestructura de la carretera y sus características                             | RA1, RA4, RA8       |
| T09_2      | Es capaz de realizar la compensación del movimiento de tierras de una carretera                                      | RA2, RA3, RA7       |
| T09_3      | Conoce los ensayos utilizados en el diseño y control de terraplenes y pedraplenes                                    | RA5, RA6            |
| T10_1      | Conoce los tipos de drenaje de la carretera y su funcionalidad                                                       | RA1, RA4, RA8       |
| T10_2      | Aplica los criterios de diseño del drenaje a un proyecto de carreteras                                               | RA2, RA3, RA7       |
| T11_1      | Conoce los materiales utilizados en la fabricación de los distintos tipos de firmes y sus características            | RA1, RA4, RA8       |
| T11_2      | Es capaz de realizar e interpretar los ensayos de laboratorio más habituales de los materiales básicos de los firmes | RA5, RA6            |



|       |                                                                                                            |               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| T12_1 | Domina los tipos de firmes utilizados en carreteras, sus características y aplicación                      | RA1, RA4, RA8 |
| T12_2 | Es capaz de realizar e interpretar los ensayos de laboratorio más habituales de los firmes                 | RA5, RA6      |
| T13_1 | Conoce los métodos de dimensionamiento de los distintos tipos de firme                                     | RA1, RA4, RA8 |
| T13_2 | Es capaz de elegir el tipo de firme más adecuado para una carretera                                        | RA2, RA3, RA7 |
| T13_3 | Es capaz de analizar un firme existente y elegir las medidas de conservación o renovación más adecuadas    | RA2, RA3, RA7 |
| T14_1 | Conoce las peculiaridades de las carreteras en las zonas de túnel y estructura                             | RA1, RA4, RA8 |
| T15_1 | Conoce y diseña las instalaciones viarias más comunes: sistemas de contención, alumbrado, ITS              | RA1, RA4, RA8 |
| T16_1 | Conoce los elementos que forman los distintos tipos de señalización y su normativa                         | RA1, RA4, RA8 |
| T16_2 | Es capaz de diseñar la señalización de una carretera                                                       | RA2, RA3, RA7 |
| T17_1 | Conoce los conceptos y la legislación del impacto ambiental de obras de carretera                          | RA1, RA4, RA8 |
| T17_2 | Es capaz de preparar los documentos medioambientales que exige un proyecto de carreteras                   | RA2, RA3, RA7 |
| T18_1 | Conoce el contenido de un proyecto de carreteras y la forma de presentar los diferentes diseños y cálculos | RA1, RA4, RA8 |

*(La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas)*



## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Los alumnos que deseen en la convocatoria de enero realizar evaluación solo mediante examen final deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura durante los primeros 15 días del semestre. Una vez pasado ese plazo sin haber recibido solicitud se entenderá que el alumno opta por evaluación continua.

| EVALUACION CONTINUA                                                                                       |                                                            |                 |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES                                                           | MOMENTO                                                    | LUGAR           | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Asistencia a clase, realización y entrega de ejercicios y casos prácticos, intervención y debate.         | Durante el semestre                                        | Aula de clase   | AC/10: 5%               |
| Asistencia al laboratorio, realización y entrega de las prácticas.                                        | Lunes 13:30<br>Lunes 14:30<br>Martes 13:30<br>Martes 14:30 | Laboratorio     | AL/10: 5%               |
| Trabajos individuales                                                                                     | Durante el semestre                                        | Aula de clase   | TR/10: 10%              |
| Primera prueba del examen de Enero                                                                        | 13-11-2014                                                 | Aulas de examen | P1/10: 40%              |
| Segunda prueba del examen de Enero                                                                        | 21-01-2015                                                 | Aulas de examen | P2/10: 40%              |
| Examen extraordinario de Julio                                                                            | 26-06-2015                                                 | Aulas de examen | EJ/10: 100%             |
| Trabajo extraordinario para alumnos repetidores que solo les reste esta asignatura para terminar el grado | Previo a cada examen                                       | -               | TE/2,5: +               |

| EVALUACION SOLO FINAL                                                                                     |                      |                 |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------|
| BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES                                                           | MOMENTO              | LUGAR           | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
| Primera prueba del examen de Enero                                                                        | 13-11-2014           | Aulas de examen | F1/10: 50%              |
| Segunda prueba del examen de Enero                                                                        | 21-01-2015           | Aulas de examen | F2/10: 50%              |
| Examen extraordinario de Julio                                                                            | 26-06-2015           | Aulas de examen | EJ/10: 100%             |
| Trabajo extraordinario para alumnos repetidores que solo les reste esta asignatura para terminar el grado | Previo a cada examen | -               | TE/2,5: +               |



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Se controlará aleatoriamente la asistencia a clase y al laboratorio. En algunas clases se propondrán cuestiones para debatir, problemas a resolver, búsqueda de información, etc. que será recogida y evaluada. En el laboratorio se podrán recoger las prácticas que se vayan realizando para ser evaluadas.

Se realizarán trabajos individuales sobre ciertos aspectos de la asignatura.

En ambos casos, el examen de enero se realizará mediante dos pruebas parciales compuestas dos o tres ejercicios escritos cada una, que podrán ser teóricos, prácticos o de laboratorio indistintamente. La nota del examen de enero será la media aritmética de las notas obtenidas en las dos pruebas parciales, siendo necesario no haber obtenido en ninguna de ellas una calificación inferior a 2 puntos sobre 10 para poder aprobar. El conjunto de las dos pruebas parciales forman el examen final de enero, no realizándose ninguna prueba posterior a las parciales para la convocatoria de enero y no liberando materia para posteriores exámenes.

Criterios de aprobado:

Evaluación continua:  $AC \cdot 0,05 + AL \cdot 0,05 + TR \cdot 0,1 + P1 \cdot 0,4 + P2 \cdot 0,4 + TE \geq 5$

siendo  $P1 \geq 2$  y  $P2 \geq 2$

Evaluación solo final:  $F1 \cdot 0,5 + F2 \cdot 0,5 + TE \geq 5$

siendo  $F1 \geq 2$  y  $F2 \geq 2$

Ninguno de los exámenes P1/F1 y P2/F2 será liberatorio para siguientes convocatorias.

El examen extraordinario julio estará compuesto por dos o tres ejercicios escritos que podrán ser teóricos, prácticos o de laboratorio indistintamente.

Criterios de aprobado:

Examen extraordinario:  $EJ + TE \geq 5$

Los alumnos que solamente tengan pendiente esta asignatura para terminar al menos uno de los itinerarios de la carrera, podrán solicitar la realización de un trabajo extraordinario (TE) para subir la nota de un determinado examen exclusivamente. La nota obtenida en el trabajo mejorará la calificación obtenida en el examen correspondiente, pero no hará media.

Se realizará revisión presencial de todos los exámenes realizados, previa solicitud en el plazo indicado en cada uno de ellos y exclusivamente en la fecha y hora señaladas.

Queda prohibido entrar en el aula de examen con cualquier teléfono móvil o dispositivo electrónico que permita la comunicación esté encendido o apagado.



## ANEXO III

### Ficha Técnica de Asignatura

### Datos Descriptivos

|                           |                                                              |                    |             |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| <b>ASIGNATURA:</b>        | CAMINOS                                                      |                    |             |
| <b>Nombre en Inglés:</b>  | Highways                                                     |                    |             |
| <b>MATERIA:</b>           | Ingeniería de carreteras                                     |                    |             |
| <b>Créditos Europeos:</b> | 6                                                            | <b>Código UPM:</b> | 585.002.303 |
| <b>CARÁCTER:</b>          | OBLIGATORIA                                                  |                    |             |
| <b>TITULACIÓN:</b>        | Grado en Ingeniería Civil                                    |                    |             |
| <b>CURSO:</b>             | 4º curso                                                     |                    |             |
| <b>ESPECIALIDAD:</b>      | TECNOLOGÍA ESPECÍFICA                                        |                    |             |
| <b>DEPARTAMENTO:</b>      | Ingeniería Civil: Construcción, Infraestructura y Transporte |                    |             |

| PERIODO IMPARTICION | Septiembre- Enero | Febrero - Junio |       |
|---------------------|-------------------|-----------------|-------|
|                     | X                 |                 |       |
| IDIOMA IMPARTICIÓN  | Sólo castellano   | Sólo inglés     | Ambos |
|                     | X                 |                 |       |

| CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>                                                    | Ninguna                                                                                                                        |
| <b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>                               | Conocimientos básicos de matemáticas y geometría                                                                               |
|                                                                                 | Conocimientos básicos de topografía y cartografía                                                                              |
|                                                                                 | Conocimientos básicos de maquinaria de obras públicas                                                                          |
|                                                                                 | Conocimientos básicos de química y materiales de construcción                                                                  |
|                                                                                 | Conocimientos básicos del contenido de los proyectos de ingeniería civil                                                       |
|                                                                                 | Conocimientos y práctica en la búsqueda y uso de información técnica, normativa y bibliografía relacionada con las carreteras. |



## Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Código                                         | COMPETENCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | NIVEL |
| CG4                                            | Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N2    |
| CG9                                            | Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | N2    |
| CG10                                           | Tomar decisiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | N1    |
| CG14                                           | Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública. | N2    |
| CG16                                           | Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | N2    |
| Ce22                                           | Capacidad para la construcción y conservación de carreteras, así como para el dimensionamiento, el proyecto y los elementos que componen las dotaciones viarias básicas.                                                                                                                                                                                                                                           | N1    |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA                                                              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RA1    | Conocimiento de las técnicas fundamentales del diseño de carreteras                                     |
| RA2    | Capacidad en la aplicación de los conocimientos teóricos a la resolución de ejercicios y problemas      |
| RA3    | Capacidad de interpretar resultados derivados de la resolución de ejercicios y problemas                |
| RA4    | Capacidad para tomar decisiones de diseño en el desarrollo de un proyecto de carreteras                 |
| RA5    | Manejo de las técnicas básicas de un laboratorio carreteras                                             |
| RA6    | Capacidad de interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio                             |
| RA7    | Capacidad de transmitir ideas, problemas y soluciones a los compañeros y al profesor                    |
| RA8    | Capacidad de relacionar conocimientos adquiridos en esta asignatura con otras materias de la titulación |