



*ugr* | Universidad  
de Granada



**E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
ÁREA DE INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURA DE LOS TRANSPORTES

***GUÍA DOCENTE  
DE LA ASIGNATURA:***

**CAMINOS Y AEROPUERTOS**

**E.T.S INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
3º CURSO**

CURSO ACADÉMICO 2009-2010



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	Caminos y Aeropuertos (33)		
TITULACIÓN:	Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Plan Estudios BOE nº54 de 4/3/02)		
DEPARTAMENTO:	Ingeniería Civil		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
CARGA DOCENTE:	7.5 créditos	Teoría:	3.5 créditos
		Práctica:	4.0 créditos
CURSO:	3º		
CUATRIMESTRE:	<input checked="" type="checkbox"/>	Primer cuatrimestre	
	<input type="checkbox"/>	Segundo cuatrimestre	
	<input type="checkbox"/>	Anual	
TIPO:	<input checked="" type="checkbox"/>	Troncal	
	<input type="checkbox"/>	Obligatoria	
	<input type="checkbox"/>	Optativa	
	<input type="checkbox"/>	Libre configuración	
PRERREQUISITOS:	Es recomendable tener superado el primer ciclo, y en especial las asignaturas de Transportes, Ciencia y Tecnología de Materiales, Técnicas de Representación, Geomorfología y Geología Aplicada, Mecánica del Suelo y Rocas e Ingeniería Hidráulica e Hidrología		
PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:	Juan de Oña López		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Juan de Oña Esteban José Lorente Gutiérrez Laura Garach Morcillo		

### PRESENTACIÓN:

La asignatura de Caminos y Aeropuertos figura como una materia cuatrimestral obligatoria para los alumnos de tercer curso de la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. Esta asignatura es fundamental en su formación de ingenieros ya que, salvo aquellos alumnos que cursen la asignatura optativa de Ampliación de Caminos, esta va a ser su única oportunidad para aprender a planificar, diseñar y construir una carretera.

La asignatura tiene una carga lectiva de 5 horas por semana durante el primer cuatrimestre, lo que representa 7,5 créditos.

### OBJETIVOS:

- Evaluar los factores que influyen en la conducción automovilística
- Pronosticar y calcular la capacidad y el nivel de servicio de cualquier tramo de carretera, autopista y autovía, así como de intersecciones y enlaces
- Diseñar en planta y en alzado una carretera, y su coordinación
- Estudiar los factores del trazado que influyen en la seguridad vial y en la integración en el medio ambiente
- Analizar los problemas geotécnicos en las carreteras y de las medidas a adoptar
- Revisar y valorar las técnicas para la construcción de terraplenes y desmontes de carreteras
- Aprender a dimensionar obras de drenaje longitudinal y transversal según la normativa vigente
- Estudiar las características técnicas de los materiales que componen las capas del firme
- Proyectar y dimensionar firmes



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará en función de la nota obtenida en el examen final, mejorada por las calificaciones obtenidas en los trabajos prácticos voluntarios.

---

### PROGRAMA RESUMIDO:

#### **PARTE I. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA VIARIO**

- 1.- Las redes viarias
- 2.- Actividades de la ingeniería de carreteras
- 3.- Las administraciones viarias.
- 4.- Los vehículos.
- 5.- El conductor y el peatón.

#### **PARTE II. PLANEAMIENTO DE CARRETERAS. ESTUDIOS DE TRÁFICO**

- 6.- Variables características del tráfico por carretera.
- 7.- Estudios de tráfico.
- 8.- Capacidad y niveles de servicio en circulación continua.
- 9.- Capacidad y niveles de servicio en nudos.
- 10.- Planificación y planeamiento de carreteras.
- 11.- Planificación de carreteras: evaluación de alternativas y elección de la solución.

#### **PARTE III. DISEÑO GEOMÉTRICO**

- 12.- Parámetros básicos: velocidad y visibilidad.
- 13.- La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.
- 14.- Elementos del trazado en planta.
- 15.- Elementos del trazado en alzado.
- 16.- Coordinación entre la planta y el alzado.
- 17.- Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno
- 18.- La sección transversal.
- 19.- Nudos: intersecciones y enlaces. Accesos a la carretera

#### **PARTE IV. ESTUDIOS DE CARRETERAS**

- 20.- Inventarios
- 21.- Los estudios de carreteras y su alcance
- 22.- Medición y compensación de las explanaciones
- 23.- Ocupación del terreno y replanteo

#### **PARTE V. EXPLOTACIÓN: ORDENACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO**

- 24.- Objetivos y funciones de la explotación de las redes viarias
- 25.- Elementos de apoyo a la explotación. Criterios de utilización
- 26.- Ayudas a la vialidad. Vialidad invernal. Gestión de incidentes
- 27.- La gestión de la circulación en las vías de gran capacidad
- 28.- La gestión de la circulación en las zonas urbanas

#### **PARTE VI. EXPLOTACIÓN: SEGURIDAD VIAL**

- 29.- El problema de la inseguridad en la circulación
- 30.- Obtención y análisis de datos sobre accidentes
- 31.- Mejora de la seguridad en las carreteras en servicio
- 32.- La seguridad vial en los estudios de carreteras

#### **PARTE VII. INFRAESTRUCTURA**

- 33.- Problemas geotécnicos en las carreteras
- 34.- Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos
- 35.- Clasificación de los suelos y de las rocas
- 36.- Compactación
- 37.- Capacidad de soporte de los suelos
- 38.- Construcción de explanaciones
- 39.- Formación de explanadas. Estabilización de suelos
- 40.- Desagüe superficial.
- 41.- Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles
- 42.- La erosión de los taludes
- 43.- Obras de paso, estructuras y túneles



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

### PARTE VIII. SUPERESTRUCTURA: FIRMES Y PAVIMENTOS

- 44.- Constitución de firmes
- 45.- Ligantes y conglomerantes
- 46.- Áridos
- 47.- Capas granulares
- 48.- Capas tratadas para bases y subbases
- 49.- Tratamientos superficiales
- 50.- Mezclas bituminosas
- 51.- Pavimentos de hormigón
- 52.- Dimensionamiento de firmes
- 54.- Firmes y pavimentos de otras infraestructuras

### PARTE IX. SUPERESTRUCTURA: DOTACIONES VIARIAS

- 55.- Señales, marcas viales y balizas.
- 56.- Dispositivos para la contención de vehículos.
- 57.- Otras dotaciones viarias.

### PARTE X. CONSERVACIÓN

- 58.- Principios y organización de la conservación
- 59.- Gestión de la conservación
- 60.- Técnicas de conservación y de rehabilitación

---

### PROGRAMA DETALLADO: ( contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

#### PARTE I. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA VIARIO

##### 1.- Las redes viarias

El transporte por carretera. Las redes de carreteras y su función. Funciones de una red de carreteras. Clasificación funcional de las carreteras. La red de carreteras en España. Elementos que componen las carreteras. Planta y alzado. Sección transversal. Nudos. Tipos de carretera. Autopistas. Autovías y otras carreteras con calzadas separadas.

##### 2.- Actividades de la ingeniería de carreteras

Las actividades relacionadas con las carreteras. Planificación de redes viarias. Proyecto de carreteras. Construcción de carreteras. Conservación y explotación. Relaciones con otras actividades.

##### 3.- Las administraciones viarias.

La distribución de la red de carreteras entre las administraciones públicas. Las competencias de distintas administraciones. Las concesiones de carreteras.

##### 4.- Los vehículos.

Tipos de vehículos. Masas y dimensiones. Potencia, velocidad y consumo. La seguridad en los vehículos. Vehículos tipo.

##### 5.- El conductor y el peatón.

El proceso de conducción. Tiempo total de percepción y reacción. Visión del conductor. Sensibilidad al movimiento. Comportamiento de los conductores. Los peatones.

#### PARTE II. PLANEAMIENTO DE CARRETERAS. ESTUDIOS DE TRÁFICO

##### 6.- Variables características del tráfico por carretera.

El estudio de la circulación por carretera. Intensidad de tráfico. Definición. Las variaciones de la intensidad de tráfico. Variaciones en el tiempo. Variaciones en el espacio. Distribución de frecuencias de las intensidades horarias. Composición del tráfico. Intervalos entre los vehículos. Velocidad de los vehículos. Definición y forma de medirla. Distribución de frecuencias de las velocidades. Velocidad del percentil 85. Factores que afectan a la distribución de velocidades. Relaciones entre los diferentes tipos de medida de velocidad. Tiempos de recorrido y demoras. Densidad de tráfico. Relaciones entre magnitudes de tráfico. Relación básica entre las tres magnitudes. Influencia de la densidad en la velocidad. Relación fundamental del tráfico. Relación velocidad-intensidad.

##### 7.- Estudios de tráfico.

Aforos de tráfico. Objetivo. Procedimientos de aforo. Planes de aforos en redes viarias. Selección de estaciones y programación de aforos. Elaboración y presentación de resultados. Utilización de los datos de aforo. Mediciones de velocidades. Objetivos. Procedimientos de medida de velocidades instantáneas. Medidas de tiempo de recorrido y demoras. Estudios de origen y destino. Objetivos. Encuestas de pantalla y cordón. Encuestas domiciliarias. Otros estudios. Estudios de nudos viarios. Peaje de vehículos. Estudios sobre el comportamiento de los conductores. Estudios de estacionamiento.

---



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

### 8.- Capacidad y niveles de servicio en circulación continua.

Conceptos básicos. Definición de capacidad. Nivel de servicio. Intensidad de servicio. Cálculo de la capacidad y niveles de servicio. Factores que influyen en la capacidad. Factores que dependen de la carretera. Factores que dependen del tráfico. Métodos para el cálculo de capacidades y niveles de servicio. Autopistas, autovías y otras carreteras con calzadas separadas. Carreteras con más de un carril por sentido. Definición de niveles de servicio. Condiciones ideales. Intensidad en periodo punta. Velocidad libre. Efecto de los vehículos pesados. Cálculo de la capacidad e intensidades de servicio. Carreteras convencionales. Clases de carreteras convencionales. Capacidad. Niveles de servicio. Condiciones ideales. Cálculo de porcentaje de tiempo siguiendo a otro. Intensidad de tráfico equivalente. Cálculo del porcentaje de tiempo siguiendo a otro vehículo. Cálculo de la velocidad media. Velocidad libre de los coches. Intensidad de tráfico equivalente. Cálculo medio de la velocidad media de los coches. Determinación del nivel de servicio.

### 9.- Capacidad y niveles de servicio en nudos.

Intersecciones con señales de prioridad. Glorietas. Intersecciones con semáforos. Enlaces. Ramales de entrada y salida de autopistas. Tramos de trenzado.

### 10.- Planificación y planeamiento de carreteras.

La planificación de carreteras y su relación con la planificación del transporte. Plazo y ámbito de la planificación. Fines y objetivos. Fases del planeamiento de carreteras. Análisis de la situación actual. Análisis de la situación futura. Opciones posibles y su evaluación. Selección de la opción óptima. Puesta en práctica de la opción seleccionada: programas y proyectos. Control de la planificación. Métodos de previsión de la demanda. Métodos basados en la extrapolación de tendencias. Modelos de previsión de la demanda de tráfico de viajeros. Generación y atracción de viajes en cada zona. Distribución de viajes entre zonas. Distribución modal. Asignación a la red. Métodos de previsión del transporte de mercancías.

### 11.- Planificación de carreteras: evaluación de alternativas y elección de la solución.

Evaluación de alternativas. Objetivo. Efectos que se deben considerar. Análisis coste-beneficio. Análisis de los efectos no valorables económicamente. Elección de la solución. Los criterios de elección. Criterios basados en el análisis coste beneficio. Criterios no económicos. Análisis multicriterio.

## PARTE III. DISEÑO GEOMÉTRICO

### 12.- Parámetros básicos: velocidad y visibilidad.

Introducción. Velocidad. Distribución de las velocidades. Fractil de referencia. Velocidad específica de un elemento de trazado. Velocidad de proyecto de un tramo de carretera. Velocidad de planeamiento. Homogeneidad de un tramo. Visibilidad. Aspectos generales. Visibilidad disponible en planta y en alzado. Visibilidad necesaria. Detención. Cruce e incorporación. Adelantamiento.

### 13.- La trayectoria de los vehículos. Interacción entre las ruedas y el pavimento.

Interacciones entre los vehículos. La trayectoria de los vehículos en recta. Aceleración y prestaciones máximas. La frenada. El rozamiento entre los neumáticos y el pavimento. Componentes del rozamiento. Influencia del pavimento. Influencia del neumático. Rozamiento admisible en el diseño.

### 14.- Elementos del trazado en planta.

Introducción. Alineaciones rectas. Función y necesidad. Longitudes máxima y mínima. Curvas circulares. El rozamiento movilizado. Relación entre el radio y el peralte. Comodidad y seguridad en las curvas. Casos especiales. Curvas de transición. Función. La clotoide. Longitudes mínima y máxima.

### 15.- Elementos del trazado en alzado.

Rasantes uniformes. Inclinación mínima y máxima. Acuerdos verticales. Definición geométrica. Dimensiones mínimas.

### 16.- Coordinación entre la planta y el alzado.

La perspectiva de la carretera. Introducción. Perspectiva de una rasante uniforme. Perspectiva de un acuerdo cóncavo. Perspectiva de una curva circular. Falsas inflexiones. Puntos angulosos. Reparación del trazado.

### 17.- Generación de soluciones y su optimización. Integración en el entorno

Obtención de datos. Cartografía. La influencia del terreno. El relieve. Aspectos geotécnicos. Técnicas de trazado en planta. Técnicas de trazado en alzado. Optimización del trazado. Representación en planos. Plantas. Perfiles longitudinales. Secciones tipo. Perfiles transversales. Otros planos. Programas integrados de trazado. Generación de trazados en planta. Generación de las rasantes. Perfiles transversales. Integración en el entorno. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Legibilidad y consistencia del trazado.

### 18.- La sección transversal.

Componentes de la sección transversal. La calzada. Número de carriles. Anchura de los carriles. Carriles

---



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

adicionales, auxiliares y especiales. La inclinación transversal y su variación. Arcenes. Márgenes. Mediana. Casos especiales: puentes y túneles. Vías de servicio.

19.- Nudos: intersecciones y enlaces. Accesos a la carretera

Movimiento en un nudo. Puntos de conflicto y su resolución. Tipos de nudo. Elementos de los nudos. Vías de giro y ramales. Isletas. Carriles para cambio de velocidad. Vías colectoras-distribuidoras.

Intersecciones. Controladas por prioridad de paso. De tres tramos. De cuatro tramos. Controladas por semáforos. Glorietas. Funcionamiento de una glorieta normal. Miniglorietas. Glorietas dobles. Enlaces. De tres tramos. Con una sola obra de paso. Con más de una obra de paso. De cuatro tramos. Con una sola obra de paso. Con más de una obra de paso. Los accesos a la carretera.

### **PARTE IV. ESTUDIOS DE CARRETERAS**

20.- Inventarios

Objetivos. Tipos de inventarios. Procedimientos y equipos. Localización. Toma de datos. Almacenamiento de los datos. Explotación.

21.- Los estudios de carreteras y su alcance

El marco legal y la secuencia administrativa. El proceso de participación ciudadana. Estudios de planeamiento. Estudios de factibilidad. La declaración de impacto ambiental. Anteproyectos. Proyectos de trazado y de construcción. Estudios de acondicionamiento de carreteras existentes. Estudios especiales. Modificaciones de obra. Liquidaciones.

22.- Medición y compensación de las explanaciones

Clasificación de las explanaciones. Técnicas de medición de superficies transversales. Técnicas de cubicación. La compensación. Diagrama de masas. El problema de los préstamos y de los vertederos.

23.- Ocupación del terreno y replanteo

Introducción. Replanteos. Con medición de distancias. Replanteos por bisección. Exploraciones. Servicios. Ocupación del terreno.

### **PARTE V. EXPLOTACIÓN: ORDENACIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRÁFICO**

24.- Objetivos y funciones de la explotación de las redes viarias

Objetivos de la explotación. Uso y defensa de la carretera. Zonas de dominio público, de servidumbre y de afección. El control de los accesos. Gestión de licencias y permisos. Ordenación del tráfico. Conceptos y objetivos. Medidas de ordenación del tráfico. Regulación de la circulación. Concepto. Normas de carácter general. Agentes de la circulación. Medios materiales.

25.- Elementos de apoyo a la explotación. Criterios de utilización

Introducción. Señalización vertical. Tipos de señales verticales y sus funciones. Criterios generales de disposición. Posición y orientación. Señalización en tramos con un trazado difícil. Limitaciones de velocidad. Prohibiciones de adelantamiento. Señalización de intersecciones. Señales de orientación. Señalización horizontal. Tipos de marcas viales y sus funciones. Criterios generales de disposición. Balizamiento. Tipos de baliza y sus funciones. Aplicaciones. Carteles de mensaje variable. Tipos y funciones. Aplicaciones y criterios de implantación. Semáforos. Componentes y funciones. Parámetros de funcionamiento. Aplicaciones y criterios de implantación. Iluminación. Conceptos generales. Criterios de disposición. Detectores de tráfico. Sistemas de transporte inteligente aplicados a las carreteras. Concepto. Clasificación y aplicaciones.

26.- Ayudas a la vialidad. Vialidad invernal. Gestión de incidentes

La organización y funciones de las ayudas a la vialidad. Operaciones ordinarias de ayuda a la vialidad. Clasificación y organización. Vialidad invernal. Planteamiento. Medios. Organización de las operaciones. La gestión de los incidentes. Efectos de los incidentes en la explotación. Fases de la gestión de los incidentes. Organización.

27.- La gestión de la circulación en las vías de gran capacidad

Los problemas de la circulación en las vías de gran capacidad. Centros de control de tráfico en autopistas y arterias principales. Recursos integrados en los centros de control. Tratamientos de los datos de los detectores del tráfico. Vigilancia de la circulación. Gestión de los incidentes. Accionamiento de los sistemas de señalización variable. Regulación de las intensidades de acceso en autopistas. El proceso de regulación. Algoritmos de control. Condiciones de aplicación de la regulación de intensidades. Explotación de los carriles reversibles y reservados. Carriles reversibles. Carriles reservados para vehículos de alta ocupación. Estaciones de peaje. Sistemas abiertos y cerrados de peaje. Telepeaje.

28.- La gestión de la circulación en las zonas urbanas

Principios de la ordenación del tráfico en zona urbana. Sistemas de semáforos. Duración de las fases. Coordinación de semáforos. Sistemas de control centralizado. Regulación del estacionamiento. Sistemas de información a los usuarios. Tratamiento de los tráfico de peatones y de ciclistas. Canalización de los

---



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

flujos peatonales. Canalización de los flujos de ciclistas.

### **PARTE VI. EXPLOTACIÓN: SEGURIDAD VIAL**

29.- El problema de la inseguridad en la circulación

Alcance del problema. Factores concurrentes. Factor humano. Influencia del vehículo. Influencia de las condiciones del tráfico. Influencia de las características de las carreteras en los accidentes. La relación entre la movilidad y los niveles de riesgo. El riesgo asociado a la movilidad. La relación entre la siniestralidad y la exposición al riesgo.

30.- Obtención y análisis de datos sobre accidentes

Obtención de la información. Organización y gestión de las bases de datos de seguridad vial. Medida de los niveles de seguridad. Frecuencias de los accidentes. Índices de siniestralidad. Aleatoriedad en la localización y frecuencia de accidentes. La distribución de Poisson. La regresión a la medida de las frecuencias de accidentes. Métodos de análisis estadístico. Tramos de concentración de accidentes. Itinerarios con niveles elevados de riesgo. Estimación de la evolución de la siniestralidad. Contraste estadístico. Estudios de siniestralidad por zonas. Análisis de conflictos.

31.- Mejora de la seguridad en las carreteras en servicio

Programas de mejora de la seguridad vial. Actuaciones en los tramos de concentración de accidentes. Análisis de la información. Estudios del emplazamiento. Diagnóstico. Trazado. Nudos. Accesos. Travesías. Diseño de las medidas. Trazado. Accesos. Travesías. Ventaja y limitaciones. Actuaciones preventivas. Concepción y criterios de diseño. Utilización de los dispositivos de contención de vehículos. Tipos de dispositivos y sus funciones. Criterios de implantación. Actuaciones en zonas urbanas. Priorización de las actuaciones. Estimación de la reducción de la siniestralidad. Valoración económica del coste de los accidentes. Seguimiento de los resultados de las medidas adoptadas.

32.- La seguridad vial en los estudios de carreteras

Consideraciones de seguridad vial en la planificación de la red. Relación entre la planificación y los niveles de seguridad en la red. Concepto de seguridad vial sostenible. Auditorias de seguridad vial en los proyectos de carreteras. Criterios básicos. Procedimientos de revisión. Ventajas e inconvenientes.

### **PARTE VII. INFRAESTRUCTURA**

33.- Problemas geotécnicos en las carreteras

Las explanaciones. Taludes en las excavaciones y rellenos. El cimiento del firme. Problemas geotécnicos de las explanaciones. La integración en el entorno.

34.- Estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos

Objetivos de los estudios y reconocimientos geológicos y geotécnicos. Fuentes de información. Planos topográficos. Planos geológicos y de yacimientos. Estudios previos del terreno. Fotografías aéreas. Estudios anteriores. Fases de los estudios. Documentos que se han de elaborar y su alcance. Reconocimientos. Fotogeología. Inventarios. Calicatas. Ensayos de penetración. Sondeos mecánicos. Geofísica. Planificación de la campaña de reconocimientos. Ensayos. Presentación de los resultados.

35.- Clasificación de los suelos y de las rocas

Consideraciones generales sobre las clasificaciones. Propiedades de los suelos para su clasificación. Granulometría. Plasticidad. Otras propiedades. Suelos granulares y suelos cohesivos. Objetivos y características de las clasificaciones de suelos. Clasificaciones de suelos más usuales en carreteras. Clasificación ASTM. Clasificación AASHTO. Clasificación española (PG-3). Clasificación francesa (SETRA-LCPC). Clasificaciones de las rocas para su uso en carreteras. Escala de alteración de las rocas. Clasificación RMR. Clasificación SMR.

36.- Compactación

Objetivos de la compactación. La estructura de un suelo. Componentes de un suelo. El diagrama densidad-humedad. Variables que intervienen en el proceso de la compactación. Humedad de compactación. Energía de compactación. Tipo de suelo. Estudios de laboratorio. Ensayo Próctor normal. Ensayo Próctor modificado. Otros métodos de compactación en el laboratorio. Datos para el proyecto y el control de obra.

37.- Capacidad de soporte de los suelos

Factores que intervienen en la capacidad de soporte de los suelos. Evaluación en el laboratorio: el ensayo CBR. Descripción del ensayo CBR. El índice CBR de proyecto. Aplicación del índice CBR al dimensionamiento de firmes. Evaluación en obra de la capacidad de soporte. El ensayo de carga con placa. El ensayo de huella. El deflectómetro de impacto.

38.- Construcción de explanaciones

Condicionantes externos. Condicionantes internos. Operaciones previas. El acceso a la traza. La retirada de las servidumbres y de los servicios existentes. El despeje y el desbroce. El desagüe transversal.

---



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Desmontes. Excavabilidad de los materiales. Aprovechamiento de los materiales. Coeficiente de paso. Taludes de desmonte. Arranque, carga y transporte. Rellenos. Tipos de rellenos. Zonas de un relleno. Características de los suelos para terraplenes. Extensión. Compactación. Tipo de compactador y tipo de suelo. Control de calidad. Medida de la densidad y de la humedad. Pedraplenes. Zonas del Pedraplén. Materiales para pedraplenes. Construcción y control en pedraplenes. Terminación y refinado. Geometría de los rellenos. Explanada. Taludes laterales. Geometría de la parte superior de la tongada. Pendiente longitudinal del apoyo del relleno. Escalonamiento del cimientado en medias laderas. Casos especiales de rellenos.

39.- Formación de explanadas. Estabilización de suelos

Definición y características de las explanadas. El cimientado del firme. Clasificación de las explanadas. Fundamentos de la estabilización de suelos. Estabilización con cal. Estabilización con cemento. Estabilización con otros aditivos. Estabilizaciones con ligantes hidrocarbonados. Estabilizaciones con cloruro. Ejecución de las estabilizaciones de suelos. Preparación de la superficie existente. Disgregación del suelo. Humectación o desecación del suelo. Distribución del aditivo. Ejecución de la mezcla. Compactación. Terminación de la superficie. Ejecución de juntas. Curado y protección superficial.

40.- Desagüe superficial.

Planteamiento general del problema. Estudios hidrológicos. Datos de partida. El período de retorno. La relación entre la intensidad de la lluvia y el caudal desaguado. El caudal de diseño. Estudios hidráulicos. Desagüe de la plataforma. El sistema de desagüe longitudinal. Caces. Cunetas. Sumideros e imbornales. Arquetas. Colectores. Bajantes. El desagüe de la mediana. Desagüe transversal. Elementos de una obra de desagüe transversal. Tipos de obras transversales de desagüe. Control del flujo. Dimensiones, pendientes y alineaciones.

41.- Drenaje subterráneo. Empleo de geotextiles

La presencia del agua subterránea. Procedencia del agua. El agua infiltrada por la plataforma o por sus márgenes. El agua del terreno. La permeabilidad de los medios porosos. Elementos de un sistema de drenaje subterráneo. Los filtros granulares. El drenaje de los firmes. Capacidad de desagüe. Componentes de un sistema de drenaje del firme. Capas drenantes. Zanjales drenantes. Drenaje de las explanaciones. Capas y mantos drenantes. Zanjales drenantes. Zanjales drenantes en los desmontes. Zanjales drenantes bajo los rellenos. Drenes subhorizontales. Pozos. Geotextiles en filtros y drenes. Generalidades y durabilidad. Propiedades de los geotextiles relativas a la filtración y al drenaje. Los geotextiles como filtros. Los geotextiles como material drenante. Los geotextiles como drenes horizontales.

42.- La erosión de los taludes

Consideración de la erosión en las distintas fases del desarrollo viario. En el planeamiento. En el proyecto. En la construcción. Tipos de erosión. Modelado de las superficies de los suelos. Modelado por agua. Modelado por el viento. Meteorización. Los suelos como materiales erosionables. Ecuación universal de pérdida de suelo. La adaptación de Israelsen et al. Las rocas como materiales erosionables. Pérdida tolerable de suelo. Tratamientos contra la erosión. Medidas pasivas. Medidas activas. Conservación.

43.- Obras de paso, estructuras y túneles

Obras transversales de desagüe y de paso. Obras de paso. Tipos estructurales. Túneles. Caños rígidos. Disposición. Cargas sobre el caño. Resistencia del caño. Caños flexibles. Funcionamiento. Disposiciones constructivas. Marcos y pórticos de hormigón armado. Funcionamiento estructural. Construcción. Bóvedas de hormigón en masa o armado. Criterios de selección de tipos de pequeñas obras transversales de desagüe o de paso. Detalles de las pequeñas obras transversales de desagüe o de paso. Boquillas. Transición al relleno contiguo. Losas de transición. Juntas. Puentes y viaductos. Túneles. Historia y realizaciones. Particularidades del proyecto de un túnel. Los incendios en túneles.

### **PARTE VIII. SUPERESTRUCTURA: FIRMES Y PAVIMENTOS**

44.- Constitución de firmes

Descripción y funciones. Características funcionales y estructurales. Factores que se deben considerar en el proyecto. El tráfico. El cimientado. El clima. Los materiales disponibles. Costes. Otros factores. Materiales. Tipos de firmes. Estructuras de firme y funciones de sus capas. Firmes con pavimento bituminoso. Firmes con pavimento de hormigón. Arcenes.

45.- Ligantes y conglomerantes

Cales aéreas y conglomerantes hidráulicos y puzolánicos. Cales. Cementos. Escorias y cenizas. Ligantes hidrocarbonados: características generales y clasificación. Betunes asfálticos. Betunes fluidificados y fluxados. Emulsiones bituminosas. Ligantes modificados. Aplicaciones de los ligantes hidrocarbonados. Especificaciones y ensayos. El programa SHRP.

46.- Áridos



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Procedencia. Yacimientos. Canteras. Subproductos industriales. Otras fuentes de suministro. Naturaleza. Áridos calizos. Áridos silíceos. Áridos ígneos y metamórficos. Propiedades fundamentales y su caracterización. Granulometría de los áridos. Rozamiento interno y cohesión. Propiedades específicas del árido grueso. Propiedades específicas del árido fino. El polvo mineral (FILLER).

### 47.- Capas granulares

Evolución histórica. El macadam. Las capas granulares con granulometría continua. Características de los áridos. Tamaño. Granulometría. Angulosidad. Forma. Resistencia mecánica. Heladicidad. Limpieza. Modelos de comportamiento. Procesos de preparación y de puesta en obra.

### 48.- Capas tratadas para bases y subbases

Características generales y aplicaciones. El suelocemento. La gravacemento. La gravaemulsión. El hormigón magro. La gravaescoria. La gravacenza. Macadam por penetración.

### 49.- Tratamientos superficiales

Conceptos básicos. Riegos sin gravilla. Riegos en negro. Riegos de imprimación. Riegos de adherencia. Riegos de curado. Riegos con gravilla. Definición y tipos. Características de los materiales. Dosificación. Riegos monocapas o simples tratamientos superficiales. Riegos bicapa o dobles tratamientos superficiales. Ejecución. Lechadas bituminosas. Definición y tipos. Características de los materiales. Proyecto. Ejecución.

### 50.- Mezclas bituminosas

Clasificación. Principales tipos de mezclas. Hormigones bituminosos en caliente. Mezclas en frío. Mezclas porosas o drenantes. Microaglomerados. Mezclas sin esqueleto mineral (masillas y asfaltos fundidos). Mezclas de alto módulo. Características generales de las mezclas. Reología. Resistencia a las deformaciones plásticas. Resistencia a la disgregación. Resistencia a la fatiga. Flexibilidad. Resistencia al deslizamiento. Impermeabilidad y permeabilidad. Resistencia a los agentes externos (durabilidad). Proyecto. El estudio en laboratorio. El método Marshall. Otros métodos de dosificación. Ensayos de comportamiento. Fabricación. Centrales para mezclas en caliente. Fabricación de mezclas en frío. Instalaciones para la fabricación de masillas. Puesta en obra. Preparación de la superficie existente. Transporte. Extensión. Compactación. Control de calidad.

### 51.- Pavimentos de hormigón

Características generales. Rigidez del pavimento. Juntas. Sensibilidad a agentes externos. Características superficiales. Durabilidad. Apertura a la circulación. Conservación y rehabilitación. Tipos de pavimentos. Pavimentos de hormigón vibrado en masa. Pavimentos de hormigón compactado con rodillo. Pavimentos de hormigón armado. Pavimentos de hormigón pretensado. Características de los materiales. Componentes y características de los hormigones vibrados. Productos de curado. Materiales diversos. Proyecto. Las capas inferiores. Estructura del firme en la calzada. Juntas. Medidas contra el escalonamiento de las losas. Arcenes. Ejecución. Preparación de la superficie de apoyo de las losas. Fabricación del hormigón. Transporte. Puesta en obra. Acabado, texturado y curado. Formación de las juntas. Control de calidad. Adoquinados.

### 52.- Dimensionamiento de firmes

El proyecto de los firmes. Principios generales del dimensionamiento. Métodos analíticos. Planteamiento general. Modelos de respuesta. Modelos de comportamiento. Programas de cálculo. Métodos empíricos. Planteamiento general. El método AASHTO. Los catálogos de secciones estructurales. Otros métodos de dimensionamiento empíricos. Ensayos a escala real.

### 53.- Características superficiales de los pavimentos

El proyecto funcional del pavimento. Geometría de la superficie y su interacción con el vehículo. Medición y evaluación de las características superficiales. Textura y resistencia al deslizamiento. Regularidad superficial. Ruido de contacto entre el neumático y el pavimento. Permeabilidad de la superficie. Características superficiales de las marcas viales. Criterios de actuación sobre las características superficiales.

### 54.- Firmes y pavimentos de otras infraestructuras

Firmes en vías urbanas. Características específicas. Las secciones estructurales de los firmes. Las capas de rodadura asfálticas. Pavimentos para zonas peatonales. Pistas para ciclistas. Pavimentación de puentes y de túneles. La pavimentación sobre estructuras. La impermeabilización de los tableros de los puentes. Pavimentos bituminosos. Pavimentos de hormigón. Vías agrícolas y forestales. Pistas mineras. Firme. Procedimiento constructivo. Conservación. Pavimentos portuarios. Rellenos y coronación. Materiales para las capas inferiores del firme. Materiales para el pavimento. El dimensionamiento. Pavimentos industriales. Solicitaciones. Características funcionales. Proyecto y construcción.

## **PARTE IX. SUPERESTRUCTURA: DOTACIONES VIARIAS**



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

55.- Señales, marcas viales y balizas.

Señales y carteles. Tipos de señales y sus funciones. Forma de las señales. Dimensiones. Colores. Materiales. Marcas viales. Funciones y clasificación. Color. Materiales. Balizas, paneles y captafaros. Paneles direccionales, balizas cilíndricas, hitos de vértice, hitos de arista, balizas destellantes. Paneles de señalización variable. Captafaros. Semáforos.

56.- Dispositivos para la contención de vehículos.

Niveles de contención: homologación. Barreras de seguridad. Barreras metálicas. Barreras de hormigón. Otras barreras. Pretiles. Amortiguadores de impacto. Lechos de frenado.

57.- Otras dotaciones viarias.

Iluminación. Luminancia, iluminancia y reflectancia. Fuentes de iluminación en una carretera. Luminarias. Báculos. Alumbrado mediante postes de gran altura. Comunicaciones. Detectores y sensores del tráfico. Detectores y sensores meteorológicos. Detectores y sensores de televisión. Detectores y sensores de la contaminación. Cerramientos. Pantallas acústicas. Pantallas contra el deslumbramiento. Plantaciones. Siembras e hidrosiembras. Zonas de peaje. Zonas de descanso. Instalaciones de servicio. Las dotaciones viarias en los túneles.

### PARTE X. CONSERVACIÓN

58.- Principios y organización de la conservación

Actividades generales de conservación y explotación. Políticas, planes y programas. Medios para la conservación. Administración y financiación.

59.- Gestión de la conservación

Los sistemas de gestión y su estructura. Bases de datos. Modelos de comportamiento. Estrategias de actuación. Evaluación económica. Criterios de decisión. Inspección de los elementos de la carretera. Explanaciones y drenaje. Estructuras y túneles. Señalización y balizamiento. Dispositivos de contención de vehículos. Inspección visual de los pavimentos: catálogos de deterioros. Auscultación del firme. Auscultación de las características superficiales. Auscultación del estado estructural. Programas de evaluación y de seguimiento.

60.- Técnicas de conservación y de rehabilitación

Actuaciones en el entorno de la carretera. Actuaciones en la señalización y en las dotaciones viarias relacionadas con la seguridad. Actuaciones en estructuras, explanaciones y drenajes. Actuaciones en túneles. Actuaciones ordinarias en firmes y pavimentos. Bacheos y saneamientos de blandones. Reparación de mordientes. Eliminación de exudaciones. Sellado de grietas. Sellado de juntas. Fresados localizados. Limpieza de los pavimentos drenantes. Renovaciones superficiales de los pavimentos. Clasificación y criterios de selección. Actuaciones de renovación superficial. Rehabilitaciones estructurales de firmes. Factores de proyecto: tramificación. Dimensionamiento. Consideraciones constructivas. Técnicas de reciclado. Reciclado en central. Reciclado in situ en caliente. Reciclado in situ en frío.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- [1] Kraemer et al. (2003), **Ingeniería de carreteras. Volumen I**. Ed. McGraw Hill
- [2] Kraemer et al. (2004), **Ingeniería de carreteras. Volumen II**. Ed. McGraw Hill
- [3] Oña López, J. & Oña Esteban, J. (2004), **Problemas de Tráfico resueltos según el Highway Capacity Manual 2000**. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- [4] Oña López, J. & Oña Esteban, J. (2004), **Problemas Resueltos de Caminos y Aeropuertos. Trazado**. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- [5] Oña López, J., Oña Esteban, J. & Carreras López, J. (2004) **Problemas Resueltos de Drenaje y de Firmes**. Editorial Universitaria.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- [1] **Highway Capacity Manual**. Transportation Research Board. National Research Council, Washington, D.C. 2000
- [2] Instrucciones, normas, etc.

OTROS RECURSOS: (páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)