

# CONTENIDOS

## Experto Universitario INGENIERÍA FERROVIARIA

**Fecha impartición:** de febrero a julio. (25 ECTS)

### **Metodología Aplicada:**

La metodología que se seguirá para el desarrollo del Máster es la específica de la UNED para la enseñanza universitaria a distancia.

Los contenidos del Experto Universitario (25 ECTS) corresponden al módulo 01 del Programa en Ingeniería y Mantenimiento Ferroviario. Para seguir este módulo se envía a todos los estudiantes matriculados, el libro "**Sistemas ferroviarios: Planificación, ingeniería y explotación**" en formato e-book (PDF con DRM de Adobe). Se realizarán varias sesiones teams a lo largo del periodo de impartición que, serán comunicadas a los estudiantes al comienzo del curso, para exponer algunos de los temas que comprenden el programa del módulo. Los participantes tendrán que superar dos pruebas de evaluación. Adicionalmente se solicitará la realización de un trabajo académico de carácter obligatorio.

## Introducción: Breve historia del ferrocarril

### Capítulo 1: Diseño de nuevas líneas y estaciones

- 1.1. Criterios de diseño de Líneas
- 1.2. Diseño conceptual y pre-dimensionamiento de líneas
  - ❖ 1.2.1. Movilidad vs. Política Territorial
  - ❖ 1.2.2. Infraestructuras vs. Movilidad
- 1.3. Criterios de diseño de estaciones
  - ❖ 1.3.1. Estaciones en fondo de saco o pasantes en superficie
  - ❖ 1.3.2. Finales de vía y toperas
  - ❖ 1.3.3. Planta de la estación
  - ❖ 1.3.4. Estaciones de ferrocarriles metropolitanos
  - ❖ 1.3.5. Configuración de vías en líneas de vía doble
  - ❖ 1.3.6. Gálibos
  - ❖ 1.3.7. Perfil longitudinal de las vías en la estación
- 1.4. Financiación de infraestructuras ferroviarias
  - ❖ 1.4.1. Introducción

### Capítulo 2: Conceptos básicos de infraestructura, vía y cinemática

- 2.1. La vía
  - ❖ 2.1.1. El carril
  - ❖ 2.1.2. El balasto
  - ❖ 2.1.3. La traviesa
  - ❖ 2.1.4. La vía en placa
  - ❖ 2.1.5. Sujeciones
  - ❖ 2.1.6. Aparatos de vía
- 2.2. El trazado ferroviario
- 2.3. Los esfuerzos en la vía
- 2.4. Cinemática bogie-vía
  - ❖ 2.4.1. Fórmulas del movimiento y adherencia
  - ❖ 2.4.2. Resistencias al avance
  - ❖ 2.4.3. La relación entre la potencia, la velocidad y las resistencias al avance
  - ❖ 2.4.4. Movimiento de lazo

## **Capítulo 3: Material móvil**

- 3.1. Locomotoras
  - ❖ 3.1.1. Locomotoras de vapor
  - ❖ 3.1.2. Locomotoras diésel
  - ❖ 3.1.3. Locomotoras alimentadas con otros combustibles
  - ❖ 3.1.4. Locomotoras eléctricas
- 3.2. Material remolcado de medias y largas distancias: coches y vagones
  - ❖ 3.2.1. Clasificación del material remolcado
- 3.3. La Alta Velocidad
  - ❖ 3.3.1. Consideraciones preliminares. Tipos de tracción
  - ❖ 3.3.2. La vía en la Alta Velocidad
  - ❖ 3.3.3. La Alta Velocidad en el mundo
  - ❖ 3.3.4. La Alta Velocidad en España
- 3.4. El caso de metros y tranvías
  - ❖ 3.4.1. Estructura
  - ❖ 3.4.2. Cajas modulares de tranvías y metros ligeros
  - ❖ 3.4.3. Normativa de construcción de cajas ferroviarias
- 3.5. La tracción eléctrica
  - ❖ 3.5.1. Introducción
  - ❖ 3.5.2. Breve historia de la tracción eléctrica
  - ❖ 3.5.3. Técnicas de tracción reostática
  - ❖ 3.5.4. Técnica «Chopper»
  - ❖ 3.5.5. Técnica trifásica
  - ❖ 3.5.6. Evolución de los componentes electrónicos de potencia y su repercusión en los sistemas de tracción
  - ❖ 3.5.7. Cofres de electrónica y aparellaje
- 3.6. El freno
  - ❖ 3.6.1. Conceptos básicos e introducción
  - ❖ 3.6.2. Conceptos básicos de la frenada
  - ❖ 3.6.3. El freno en trenes modernos
  - ❖ 3.6.4. Mando y control del freno
  - ❖ 3.6.5. Prestaciones de los frenos
  - ❖ 3.6.6. El freno eléctrico
- 3.7. Bogíes
  - ❖ 3.7.1. Bastidor
  - ❖ 3.7.2. Ejes y ruedas
  - ❖ 3.7.3. Ruedas elásticas
  - ❖ 3.7.4. Reductores
  - ❖ 3.7.5. Diseño y prueba de reductores ferroviarios
  - ❖ 3.7.6. Suspensiones

- ❖ 3.7.7. Elementos auxiliares del bogie
- ❖ 3.7.8. Motores de tracción
- ❖ 3.7.9. Bogie remolque
- ❖ 3.7.10. Bogíes de tranvías
- ❖ 3.7.11. Desarrollo y nuevos proyectos sobre bogíes
- ❖ 3.7.12. Bogie de ancho variable
- ❖ 3.7.13. Normativa de fabricación de bogíes
- 3.8. Sistemas embarcados en el material móvil
  - ❖ 3.8.1. El equipo neumático
  - ❖ 3.8.2. Pantógrafos
  - ❖ 3.8.3. Generadores y convertidores auxiliares
  - ❖ 3.8.4. Circuitos eléctricos
  - ❖ 3.8.5. Baterías
  - ❖ 3.8.6. Puertas e interiorismo
  - ❖ 3.8.7. Pasillos de intercurrencia
  - ❖ 3.8.8. Equipos de climatización
- 3.9. Acoplamientos entre coches
  - ❖ 3.9.1. Acoplamientos automáticos
  - ❖ 3.9.2. Acoplamientos semipermanentes
  - ❖ 3.9.3. Sistemas de tracción y choque de material remolcado
- 3.10. Otros sistemas de transporte
  - ❖ 3.10.1. Trenes monoviga
  - ❖ 3.10.2. Trenes de cremallera
  - ❖ 3.10.3. Trolebuses
  - ❖ 3.10.4. Transporte por cable
  - ❖ 3.10.5. *Hiperloop*

## **Capítulo 4: Las instalaciones ferroviarias**

- 4.1. Electrificación y captación de corriente
  - ❖ 4.1.1. Catenaria
  - ❖ 4.1.2. Criterios de montaje de la catenaria
  - ❖ 4.1.3. Catenaria rígida
  - ❖ 4.1.4. Tercer carril
  - ❖ 4.1.5. Otros modernos sistemas de captación
- 4.2. Tensiones de alimentación y subestaciones
  - ❖ 4.2.1. Sistemas de electrificación ferroviaria en corriente alterna
  - ❖ 4.2.2. Alimentación de tracción en continua
  - ❖ 4.2.3. Principios de subestaciones ferroviarias rectificadoras
  - ❖ 4.2.4. Cálculo y dimensionamiento de subestaciones
  - ❖ 4.2.5. Telemando de subestaciones.
  - ❖ 4.2.6. Protecciones e interruptores.
  - ❖ 4.2.7. Criterios sobre las tensiones de alimentación de tracción
  - ❖ 4.2.8. Sistemas de almacenamiento de energía
- 4.3. Señalización ferroviaria
  - ❖ 4.3.1. Introducción y conceptos básicos
  - ❖ 4.3.2. Señalización convencional. Circuitos de vía y contadores de ejes
  - ❖ 4.3.3. Sistemas de protección automática (A.T.P.)
  - ❖ 4.3.4. Sistemas interoperables ERTMS
  - ❖ 4.3.5. Sistemas de conducción automática ATO y «*driverless*»
  - ❖ 4.3.6. Centros de control de tráfico (CTC)
  - ❖ 4.3.7. Sistemas de señalización tranviaria. Sistema SAE
  - ❖ 4.3.8. Pasos a nivel
- 4.4. Sistemas y equipamiento de estaciones
  - ❖ 4.4.1. Telefonía
  - ❖ 4.4.2. Radiocomunicaciones
  - ❖ 4.4.3. Megafonía
  - ❖ 4.4.4. Televisión
  - ❖ 4.4.5. Medios de transmisión
  - ❖ 4.4.6. Instalaciones fijas de estaciones
- 4.5. Sistemas y equipamientos de las líneas y túneles
  - ❖ 4.5.1. Ventilación de líneas
  - ❖ 4.5.2. Climatización de líneas
  - ❖ 4.5.3. Propagación del humo en túneles
  - ❖ 4.5.4. Criterios funcionales de la ventilación de túneles ferroviarios Metropolitanos
  - ❖ 4.5.5. Bombeo de aguas en líneas
  - ❖ 4.5.6. Detección y protección contra incendios
  - ❖ 4.5.7. Alumbrado de túneles

## **Capítulo 5: La operación ferroviaria**

- 5.1. El concepto de la Operación eficiente
- 5.2. La calidad del servicio
- 5.3. Los costes de explotación
- 5.4. Operación de transporte de mercancías
  - ❖ 5.4.1. Situación general
  - ❖ 5.4.2. Los costes del transporte de mercancías por ferrocarril
  - ❖ 5.4.3. Operación de transporte de mercancías por ferrocarril
  - ❖ 5.4.4. Condicionantes operativos
  - ❖ 5.4.5. La Reglamentación del Transporte de mercancías por ferrocarril
  - ❖ 5.4.6. Razones para potenciar el transporte por ferrocarril
- 5.5. Operación de líneas de Alta Velocidad
  - ❖ 5.5.1. Introducción
  - ❖ 5.5.2. Alta Velocidad en el mundo en general y en Europa en particular
  - ❖ 5.5.3. Operación de trenes de Alta Velocidad en España
  - ❖ 5.5.4. El material móvil de Alta Velocidad
- 5.6. Operación de Cercanías, Metros y Tranvías
  - ❖ 5.6.1. Consideraciones preliminares
  - ❖ 5.6.2. Fase de concepción
  - ❖ 5.6.3. Características específicas de las opciones ferroviarias metropolitanas

## **Capítulo 6: Mantenimiento ferroviario**

- 6.1. Mantenimiento del material móvil
- 6.2. Mantenimiento de la vía
- 6.3. Mantenimiento de infraestructuras e instalaciones
- 6.4. Instalaciones para mantenimiento
- 6.5. El material móvil auxiliar
- 6.6. Mantenimiento ferroviario de futuro. El mantenimiento sobre 4.0
- 6.7. RCM aplicado al ferrocarril
  - ❖ 6.7.1. Introducción: Antecedentes históricos en varios sectores y su aplicación al sector ferroviario en general y al ferrocarril metropolitano en particular
  - ❖ 6.7.2. La Norma EN 20812 y el RCM
  - ❖ 6.7.3. Metas y objetivos a alcanzar basándonos en RCM en el ferrocarril
  - ❖ 6.7.4. Definición de RCM y de su tecnología aplicada al ferrocarril
  - ❖ 6.7.5. Aplicación práctica del análisis por RCM en un metropolitano
  - ❖ 6.7.6. Puntos fuertes y débiles de RCM

## **Capítulo 7: Seguridad ferroviaria**

- 7.1. Seguridad en la circulación
  - ❖ 7.1.1. Conceptos fundamentales de la seguridad en el ferrocarril
  - ❖ 7.1.2. Normativa de seguridad ferroviaria
- 7.2. Seguridad para las personas y las instalaciones
  - ❖ 7.2.1. Organismo responsable de la seguridad
  - ❖ 7.2.2. Reglas y normas de seguridad de ferrocarriles de medias y largas distancias
  - ❖ 7.2.3. Indicadores de seguridad
  - ❖ 7.2.4. Accidentes e incidentes
  - ❖ 7.2.5. Investigación de accidentes
  - ❖ 7.2.6. Los cambios significativos
  - ❖ 7.2.7. Formación de los agentes del ferrocarril
  - ❖ 7.2.8. Autorización de la entrada en servicio de un equipo, sistema o vehículo. 804
- 7.3. El factor humano en los accidentes ferroviarios

## **Bibliografía**