

# Experto Universitario

## Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria





## Experto Universitario Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 6 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

Acceso web: [www.techtute.com/ingenieria/experto-universitario/experto-tecnologia-infraestructura-superestructura-ferroviaria](http://www.techtute.com/ingenieria/experto-universitario/experto-tecnologia-infraestructura-superestructura-ferroviaria)

# Índice

01

Presentación

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Dirección del curso

---

*pág. 14*

04

Estructura y contenido

---

*pág. 18*

05

Metodología de estudio

---

*pág. 24*

06

Titulación

---

*pág. 24*

# 01

# Presentación

Los nuevos servicios de viajeros de alta velocidad, la descongestión de las ciudades mediante nuevos sistemas ferroviarios urbanos y el necesario trasvase de mercancías desde otros modos de transporte hacia el tren, está planteando una evolución permanente de este sistema. Por eso, conocer los aspectos básicos del sistema eléctrico de este tipo de transporte es un requerimiento para muchos ingenieros en el campo ferroviario. Haciendo fundamental contar con profesionales especializados en esta área, por lo que el Experto Universitario en Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria está diseñado para que el alumno sea capaz de iniciarse de una manera especial en las nuevas tecnologías que impactan en este campo en crecimiento.



“

*Cuenta con un Experto Universitario que impulsará tu carrera profesional innovando en un sector que está altamente demandado dentro del campo de la ingeniería”*

Si existe un campo en el que el ferrocarril ha sido pionero y un tractor tecnológico es el de la electricidad, la cual fue aplicada de forma muy temprana. Así, mientras otros modos de transporte están intentando migrar a esa “característica eléctrica” en este momento, el ferrocarril ya lo hizo a finales del siglo XIX lo que le ha permitido convertirse en uno de los modos de transporte más eficientes.

De esta forma, se presenta este Experto Universitario para tratar los puntos que hacen mención a la aplicación de la energía eléctrica al ferrocarril, en sus distintos servicios, analizando su situación funcional y las características de los distintos elementos que componen el sistema de tracción eléctrica desde una perspectiva actual. Precisamente debe reseñarse que el planteamiento se enfoca a la electricidad que se emplea para la tracción eléctrica de los trenes, que es, por mucho, el principal destinatario de la electricidad que se consume. Un aspecto de gran interés estriba en el análisis detallado de los sistemas eléctricos de corriente continua y de corriente alterna monofásica de una manera independiente y destacando las particularidades de cada uno de ellos.

A medida que se avance en los módulos se profundizará de manera detallada en los aspectos y componentes de la técnica de control, mando y señalización (CMS) ferroviaria, bajo una visión actualizada de todos ellos. De especial relevancia es el estudio profundo de los sistemas ERTMS y CBTC como principales referentes de la señalización moderna en todo el mundo y que se han convertido en auténticos estándares en la práctica totalidad de las redes ferroviarias metropolitanas, urbanas e interurbanas. Previamente se analiza, según se ha comentado, todos los componentes técnicos que constituyen estos sistemas y que velan por la seguridad máxima de la circulación de los trenes.

Asimismo, es importante mencionar el análisis técnico en el que se abordaran los distintos elementos que componen las telecomunicaciones puramente ferroviarias, destacando el estudio del sistema GSM-R, como principal estándar del ferrocarril en el momento actual, y su necesaria migración al nuevo estándar 5G. Del mismo modo, se analiza todo el entorno existente alrededor de estos sistemas de telecomunicación como es la prestación de servicios a terceros y el control de toda la red.

La experiencia del cuadro docente en el campo ferroviario, en distintos ámbitos y enfoques como son la administración, la industria y la empresa de ingeniería, ha posibilitado el desarrollo de un contenido práctico y completo orientado a los nuevos retos y necesidades del sector. A diferencia de otros programas del mercado, se ha planteado un enfoque con carácter internacional y no únicamente orientado a un tipo de país y/o sistema.

Este **Experto Universitario en Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado. Las características más destacadas del programa son:

- ◆ Disponer de mayores competencias profesionales en el ámbito ferroviario
- ◆ Actualizar y enfocar en estos términos las estrategias de sus compañías
- ◆ Demandar nuevos requerimientos en los procesos de adquisición de tecnología
- ◆ Incluir valor añadido a los proyectos técnicos a desarrollar por sus empresas y organizaciones
- ◆ Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ◆ Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- ◆ Su especial hincapié en metodologías innovadoras
- ◆ Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ◆ La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet



*Comprende el análisis de la propia dinámica de un tren con la infraestructura y las particularidades de cada una de estas estructuras”*

“*Conoce el proceso de transformación digital y tecnología que se ha desarrollado en el sector ferroviario en los últimos años siguiendo un programa enfocado al profesional en ingeniería”*

El programa incluye, en su cuadro docente, a profesionales del sector que vierten en esta capacitación la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará una capacitación inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el profesional deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, el profesional contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeos interactivos realizados por reconocidos expertos.

*Aprende conceptos nuevos que sustentan nuevas disciplinas con gran importancia dentro del campo ferroviario.*

*Impulsa tu carrera contando con un completo programa adaptados a las necesidades internacionales del sistema ferroviario.*



# 02 Objetivos

El diseño del programa de este Experto Universitario permite al alumno actualizarse en este sector altamente demandado en el campo de ingeniería. De esta forma, se ha desarrollado los aspectos claves en un plan de estudios que impulsará la carrera de los ingenieros desde una perspectiva global, identificando los principales aspectos técnicos de las telecomunicaciones ferroviarias en el momento actual, buscando también comprender en profundidad las características específicas de los sistemas de señalización. En consecuencia, potenciará sus facultades persiguiendo un objetivo eminentemente tecnológico, disponiendo de un conocimiento actualizado en las tendencias ferroviarias. En vista de lo anterior, TECH establece los siguientes objetivos Generales y Específicos para garantizar la satisfacción del futuro egresado.





“

*Analizar las características que debe reunir el proyecto de ingeniería asociado a las instalaciones de CMS y cumple tus objetivos profesionales con este Experto Universitario”*



## Objetivos generales

---

- ◆ Profundizar en los diferentes conceptos técnicos del ferrocarril en sus distintos ámbitos
- ◆ Conocer los avances tecnológicos que el sector ferroviario está experimentando principalmente debido a la nueva revolución digital, es la base de este aprendizaje, pero sin olvidar los planteamientos tradicionales en los que se basa este modo de transporte
- ◆ Conocer los cambios en el sector que ha desencadenado la demanda de nuevos requerimientos técnicos
- ◆ Implantar estrategias basadas en los cambios tecnológicos que han surgido en el sector
- ◆ Actualizar los conocimientos en todos los aspectos y tendencias ferroviarios

“

*Dirígete a la excelencia académica en el campo de la tecnología de infraestructura siguiendo casos prácticos desarrollados por expertos”*





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. La energía eléctrica de tracción

- ◆ Hacer un análisis exhaustivo de los principales aspectos técnicos de la energía eléctrica de tracción en el ferrocarril, destacando los hitos más importantes y su situación en el momento actual
- ◆ Detallar las características técnicas de las instalaciones asociadas a la energía eléctrica de tracción en función de los distintos sistemas ferroviarios
- ◆ Profundizar sobre aspectos específicos relacionados con el frenado eléctrico que equipan los trenes y su importancia estratégica a nivel de la infraestructura ferroviaria
- ◆ Establecer las características técnicas de los distintos componentes que integran el sistema eléctrico ferroviario, incluyendo un análisis detallado de éste
- ◆ Obtener conocimientos sobre las particularidades de la electrificación en corriente continua y en corriente alterna monofásica, enfatizando sus ventajas y desventajas operativas
- ◆ Analizar las características que debe reunir el proyecto de ingeniería asociado a las instalaciones de energía eléctrica de tracción
- ◆ Dirigir al alumno a la aplicación práctica de los contenidos expuestos

### Módulo 2. El control, mando y señalización (CMS)

- ◆ Explicar de forma clara y estructurada los principales aspectos técnicos de las instalaciones asociadas al control, mando y señalización ferroviaria
- ◆ Detallar las características técnicas de los distintos componentes que integran el sistema CMS
- ◆ Desglosar en profundidad las características específicas de los sistemas de señalización ERTMS y CBTC, como sistemas estandarizados más novedosos en el contexto actual
- ◆ Tratar en detalle las características técnicas de las instalaciones de CMS en función de los distintos sistemas ferroviarios
- ◆ Analizar las características que debe reunir el proyecto de ingeniería asociado a las instalaciones de CMS
- ◆ Dirigir al alumno a la aplicación práctica de los contenidos expuestos

### Módulo 3. Las telecomunicaciones

- ◆ Identificar los principales aspectos técnicos de las telecomunicaciones ferroviarias en el momento actual
- ◆ Detallar las características técnicas de los distintos componentes que integran las telecomunicaciones fijas ferroviarias
- ◆ Ser capaz de ahondar en las características técnicas de los distintos componentes que integran las telecomunicaciones móviles ferroviarias, incluyendo la migración futura al estándar FRMCS
- ◆ Reflexionar sobre cómo las telecomunicaciones en el ferrocarril se enfocan actualmente a un negocio comercial en el que terceras partes emplean la propia infraestructura del ferrocarril
- ◆ Analizar las características que debe reunir el proyecto de ingeniería asociado a las instalaciones de telecomunicaciones
- ◆ Dirigir al alumno a la aplicación práctica de los contenidos expuestos





#### Módulo 4. La infraestructura civil

- ◆ Profundizar en la interacción del vehículo con la infraestructura civil, analizando en detalle los fenómenos dinámicos que se producen, con el objetivo de determinar los parámetros de diseño de la plataforma y del resto de componentes
- ◆ Detallar las características técnicas de los distintos componentes que integran el subsistema de infraestructura como es la plataforma, los túneles, los puentes y los viaductos
- ◆ Tratar detalladamente las características de la vía como principal componente de la infraestructura civil. Teniendo en cuenta su tipología tradicional como en placa, se analizarán a su vez los distintos elementos que lo componen
- ◆ Establecer las características de los aparatos de vía destacando los desvíos, las travessías y los aparatos de dilatación, así como otros elementos auxiliares asociados a la operación de la vía
- ◆ Abordar las características técnicas de la infraestructura civil en función de los distintos sistemas ferroviarios
- ◆ Integrar el concepto de resiliencia de la infraestructura frente a eventos externos, analizando su importancia actual en la estrategia de las empresas gestoras de infraestructura ferroviaria
- ◆ Dirigir al alumno a la aplicación práctica de los contenidos expuestos

# 03

## Dirección del curso

En su máxima de ofrecer una educación de élite para todos, TECH cuenta con profesionales de renombre para que el alumno adquiera un conocimiento sólido en la especialidad de Tecnología de infraestructura y superestructura ferroviaria. Por ello, el presente Experto Universitario cuenta con un equipo altamente cualificado y con una dilatada experiencia en el sector, que ofrecerán las mejores herramientas para el alumno en el desarrollo de sus capacidades durante el curso. De esta manera, el estudiante cuenta con las garantías que demanda para especializarse a nivel internacional en un sector en auge que le catapultará al éxito profesional.





“

*Cuenta con un cuadro docente altamente capacitado en el sector ferroviario y lleva tu carrera al siguiente nivel”*



### **D. Martínez Acevedo, José Conrado**

- Ingeniero Industrial Especializado en Infraestructuras Ferroviarias
- Responsable del Área de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación en el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), empresa estatal adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA)
- Ingeniero Industrial
- Máster en Especialización en Tecnologías Ferroviarias
- Máster en Construcción y Mantenimiento de Infraestructuras Ferroviarias
- Miembro de Institute of Electrical and Electronics Engineers y del Comité Editorial de la revista especializada Electrification Magazine



## Profesores

### D. Fernández Gago, Ángel

- ◆ Técnico de Control, Mando y Señalización en el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), empresa estatal adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) de España
- ◆ Responsable de análisis y estudio de sistemas de bloqueo basados en tecnologías alternativas en la Red Convencional de Adif. Caso de estudio, Cáceres-Valencia de Alcántar
- ◆ Ingeniero de la Energía por la Universidad Rey Juan Carlos
- ◆ Máster Universitario en Ingeniería Industrial. Universidad Politécnica de Madrid
- ◆ Máster Universitario en Ingeniería Industrial. RWTH Aachen University
- ◆ Máster en Ingeniería y Gestión del Transporte Terrestre. Universidad Nacional de Educación a Distancia

### D. García Ruiz, Mariano

- ◆ Ingeniero en Telecomunicaciones y Telemática Experto en el Sector Ferroviario
- ◆ Jefe de Área de Telecomunicaciones y Subdirector de Operaciones de Alta Velocidad en ADIF
- ◆ Director de obra GSM-R y Operadores en Getinsa
- ◆ Jefe del Departamento de Sistemas de Información y Comunicaciones en SIRSA
- ◆ Técnico de Desarrollo de Proyectos Atos
- ◆ Jefe de Implantación ATLAS en IBM Global Services
- ◆ Técnico del Desarrollo de Proyectos en Altran
- ◆ Ingeniero de Telecomunicaciones y Telemática por la Universidad Politécnica de Madrid
- ◆ Máster en Construcción y Mantenimiento en Infraestructuras Ferroviarias por la Universidad Politécnica de Cataluña

# 04

## Estructura y contenido

El siguiente temario cumple con los requerimientos indispensables en el área de la Tecnología de infraestructura y superestructura ferroviaria. Además, cuenta con las propuestas del equipo docente, dando como resultado un plan de estudios con los módulos necesarios para ofrecer una amplia perspectiva de esta área en ingeniería. Para el estudiante, esto se traduce en una excelente oportunidad para catapultar su carrera a nivel internacional, incorporando todos los campos de trabajo que intervienen en el desarrollo del ingeniero en este tipo de ambientes laborales. Desde el módulo 1 el alumno verá ampliados sus conocimientos, que le capacitarán para desarrollarse profesionalmente, sabiendo que cuenta, además, con el respaldo de un equipo de expertos.





“

*Profundiza en la interacción de la infraestructura civil en función de los distintos sistemas ferroviarios con un programa diseñado por expertos”*

## Módulo 1. La energía eléctrica de tracción

- 1.1. La energía eléctrica y el ferrocarril
  - 1.1.1. El Semiconductor de Potencia
  - 1.1.2. La tensión y corriente eléctrica en el ferrocarril
  - 1.1.3. Evaluación general de la electrificación ferroviaria en el mundo
- 1.2. Relación entre los servicios ferroviarios y la electrificación
  - 1.2.1. Los servicios urbanos
  - 1.2.2. Los servicios interurbanos
  - 1.2.3. Los servicios de alta velocidad
- 1.3. La electrificación y el frenado del tren
  - 1.3.1. Prestaciones del freno eléctrico a nivel de la tracción
  - 1.3.2. Prestaciones del freno eléctrico a nivel de la infraestructura
  - 1.3.3. Influencia general del freno eléctrico de recuperación
- 1.4. El sistema eléctrico ferroviario
  - 1.4.1. Elementos constitutivos
  - 1.4.2. El entorno eléctrico
  - 1.4.3. El TPS (*Traction Power System*)
- 1.5. El TPS (*Traction Power System*)
  - 1.5.1. Componentes
  - 1.5.2. Tipos de TPS en función de la frecuencia eléctrica de funcionamiento
  - 1.5.3. SCADA de control
- 1.6. La Subestación Eléctrica de Tracción (SET)
  - 1.6.1. Función
  - 1.6.2. Tipos
  - 1.6.3. Arquitectura y componentes
  - 1.6.4. Conexiones eléctricas
- 1.7. La Línea de Transmisión (LT)
  - 1.7.1. Función
  - 1.7.2. Tipos
  - 1.7.3. Arquitectura y componentes
  - 1.7.4. La captación de la energía eléctrica por el tren
  - 1.7.5. La línea aérea elástica de transmisión (Catenaria)
  - 1.7.6. La línea aérea rígida de transmisión

- 1.8. El sistema eléctrico ferroviario de corriente continua
  - 1.8.1. Particularidades específicas
  - 1.8.2. Parámetros técnicos
  - 1.8.3. Explotación
- 1.9. El sistema eléctrico ferroviario de corriente alterna monofásica
  - 1.9.1. Particularidades específicas
  - 1.9.2. Parámetros técnicos
  - 1.9.3. Perturbaciones producidas y principales soluciones
  - 1.9.4. Explotación
- 1.10. Proyecto de ingeniería
  - 1.10.1. Normativa
  - 1.10.2. Índice del proyecto
  - 1.10.3. Planificación, ejecución y puesta en servicio

## Módulo 2. El control, mando y señalización (CMS)

- 2.1. El CMS y el ferrocarril
  - 2.1.1. Evolución
  - 2.1.2. La seguridad ferroviaria
  - 2.1.3. La importancia de la RAMS
  - 2.1.4. Interoperabilidad ferroviaria
  - 2.1.5. Componentes del subsistema CMS
- 2.2. El enclavamiento
  - 2.2.1. Evolución
  - 2.2.2. Principio de funcionamiento
  - 2.2.3. Tipos
  - 2.2.4. Otros elementos
  - 2.2.5. El programa de explotación
  - 2.2.6. Desarrollos futuros



- 2.3. El bloqueo
  - 2.3.1. Evolución
  - 2.3.2. Tipos
  - 2.3.3. La capacidad de transporte y el bloqueo
  - 2.3.4. Criterios de diseño
  - 2.3.5. Comunicación del bloqueo
  - 2.3.6. Aplicaciones específicas
- 2.4. La detección del tren
  - 2.4.1. Circuitos de vía
  - 2.4.2. Contadores de ejes
  - 2.4.3. Criterios de diseño
  - 2.4.4. Otras tecnologías
- 2.5. Los elementos de campo
  - 2.5.1. Aparatos de vía
  - 2.5.2. Las señales
  - 2.5.3. Sistemas de protección de pasos a nivel
  - 2.5.4. Los detectores de apoyo a la explotación
- 2.6. Sistemas de protección del tren
  - 2.6.1. Evolución
  - 2.6.2. Tipos
  - 2.6.3. Sistemas embarcados
  - 2.6.4. ATP
  - 2.6.5. ATO
  - 2.6.6. Criterios de diseño
  - 2.6.7. Desarrollos futuros
- 2.7. El sistema ERTMS
  - 2.7.1. Evolución
  - 2.7.2. Normativa
  - 2.7.3. Arquitectura y componentes
  - 2.7.4. Niveles
  - 2.7.5. Modos de operación
  - 2.7.6. Criterios de diseño

- 2.8. El sistema CBTC
  - 2.8.1. Evolución
  - 2.8.2. Normativa
  - 2.8.3. Arquitectura y componentes
  - 2.8.5. Modos de operación
  - 2.8.6. Criterios de diseño
- 2.9. Relación entre los servicios ferroviarios y el CMS
  - 2.9.1. Los servicios urbanos
  - 2.9.2. Los servicios interurbanos
  - 2.9.3. Los servicios de alta velocidad
- 2.10. Proyectos de ingeniería
  - 2.10.1. Normativa
  - 2.10.2. Índice del proyecto
  - 2.10.3. Planificación, ejecución y puesta en servicio

### Módulo 3. Las telecomunicaciones

- 3.1. Telecomunicaciones ferroviarias
  - 3.1.1. Seguridad y disponibilidad de los sistemas de telecomunicaciones
  - 3.1.2. Clasificación de los sistemas de telecomunicaciones ferroviarios
  - 3.1.3. Convergencia a redes IP
- 3.2. Conceptos de transmisión por cable
- 3.3. Medios de transmisión
  - 3.3.1. Cables de cobre
  - 3.3.2. Radio enlaces
  - 3.3.3. Fibra óptica
- 3.4. Redes de transporte y acceso
  - 3.4.1. La transmisión digital
  - 3.4.2. Sistemas PDH
  - 3.4.3. Sistemas SDH
  - 3.4.4. Evolución de los sistemas

- 3.5. Redes de conmutación de voz
  - 3.5.1. Telefonía de explotación tradicional
  - 3.5.2. Telefonía conmutada
  - 3.5.3. Voz sobre IP
  - 3.5.4. Arquitectura red de voz
  - 3.5.5. Plan de numeración
- 3.6. Redes de datos
  - 3.6.1. Fundamentos. Modelo OSI
  - 3.6.2. Redes de conmutación de paquetes
  - 3.6.3. Redes de área local Ethernet
  - 3.6.4. Redes IP/MPLS
- 3.7. Comunicaciones Móviles
  - 3.7.1. Fundamentos de comunicaciones móviles
  - 3.7.2. Tren-Tierra analógico
  - 3.7.3. Sistemas WIFI
  - 3.7.4. Sistemas TETRA
- 3.8. Comunicaciones Móviles GSM-R
  - 3.8.1. Características específicas GSM-R vs GSM (2G)
  - 3.8.2. Arquitectura
  - 3.8.3. Gestión de llamadas
  - 3.8.4. Diseño de red de alta disponibilidad
  - 3.8.5. ERTMS L2: GSM-R + ETCS L2
  - 3.8.6. Evolución GSM-R al 5G (FRMCS)
- 3.9. Operación y supervisión de las redes de Telecomunicación
  - 3.9.1. Modelo ISO TMNS
  - 3.9.2. Protocolos estándar y gestores propietarios
  - 3.9.3. Sistemas de Gestión Centralizada
  - 3.9.4. Provisión de servicios

- 3.10. Servicios y clientes de telecomunicación en el entorno ferroviario
  - 3.10.1. Servicios y clientes ferroviarios
  - 3.10.2. Telecomunicaciones fijas
  - 3.10.3. Telecomunicaciones móviles
  - 3.10.4. Proyecto de ingeniería
  - 3.10.5. Normativa
  - 3.10.6. Índice del proyecto
  - 3.10.7. Planificación, ejecución y puesta en servicio

## Módulo 4. La Infraestructura civil

- 4.1. Aproximación a las características de la infraestructura civil del ferrocarril
  - 4.1.1. Interacción de la infraestructura con el vehículo
  - 4.1.2. Dinámica general del ferrocarril
  - 4.1.3. Parámetros de diseño de la infraestructura
- 4.2. La plataforma ferroviaria
  - 4.2.1. Constitución de la plataforma
  - 4.2.2. Tipología
  - 4.2.3. Capas de asiento ferroviarias
- 4.3. Puentes
  - 4.3.1. Tipología
  - 4.3.2. Características técnicas
  - 4.3.3. Interacción con el vehículo
- 4.4. Túneles
  - 4.4.1. Tipología
  - 4.4.2. Características técnicas
  - 4.4.3. Interacción con el vehículo
  - 4.4.4. Particularidades en el ámbito aerodinámico
  - 4.4.5. Particularidades en el ámbito de la seguridad y protección civil
- 4.5. La vía en balasto
  - 4.5.1. Tipología
  - 4.5.2. El carril de rodadura
  - 4.5.3. Otros componentes
  - 4.5.4. Fenómeno de *flying-ballast*
- 4.6. La vía en placa
  - 4.6.1. Tipología
  - 4.6.2. Componentes
  - 4.6.3. Transición vía en placa a vía en balasto
- 4.7. Los aparatos de vía
  - 4.7.1. Tipología
  - 4.7.2. Desvíos y travesías
  - 4.7.3. Equipos de dilatación
- 4.8. Otros elementos auxiliares
  - 4.8.1. Toperas y zonas de frenado
  - 4.8.2. Barreras multifunción
  - 4.8.3. Cambiadores de ancho
  - 4.8.1. Básculas
- 4.9. Relación entre los servicios ferroviarios y la infraestructura civil
  - 4.9.1. Los servicios urbanos
  - 4.9.2. Los servicios interurbanos
  - 4.9.3. Los servicios de alta velocidad
- 4.10. Resiliencia de la infraestructura frente a eventos extremos
  - 4.10.1. Eventos climáticos
  - 4.10.2. Deslizamientos
  - 4.10.3. Terremotos



*Alcanza tus metas profesionales conociendo los principales aspectos técnicos de las telecomunicaciones ferroviarias en el mundo actual y posíciónate como un experto internacional"*

06

# Titulación

El Experto Universitario en Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria le garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Experto Universitario expedido por TECH Universidad.





*Supera con éxito este programa  
y recibe tu titulación universitaria  
sin desplazamientos ni  
farragosos trámites”*

Este **Experto Universitario en Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado.

Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal\* con acuse de recibo su correspondiente título de **Experto Universitario** emitido por **TECH Universidad**.

El título expedido por **TECH Universidad** expresará la calificación que haya obtenido en el Experto Universitario, y reunirá los requisitos comúnmente exigidos por las bolsas de trabajo, oposiciones y comités evaluadores de carreras profesionales.

Título: **Experto Universitario en Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria**

Modalidad: **No escolarizada (100% en línea)**

Duración: **6 meses**



\*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH Universidad realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.



## Experto Universitario

Tecnología de Infraestructura  
y Superestructura Ferroviaria

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 6 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

# Experto Universitario

## Tecnología de Infraestructura y Superestructura Ferroviaria

