



# Curso Online de **Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías**

*Conocimientos teóricos y prácticos de los actuales sistemas de comunicaciones y transmisiones de datos ferroviarios a nivel mundial.*



  
Iniciativas Empresariales  
*| estrategias de formación*



MANAGER  
BUSINESS  
SCHOOL

Tel. 900 670 400 - [attcliente@iniciativasempresariales.com](mailto:attcliente@iniciativasempresariales.com)  
[www.iniciativasempresariales.com](http://www.iniciativasempresariales.com)

BARCELONA - BILBAO - MADRID - SEVILLA - VALENCIA - ZARAGOZA

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## Presentación

El ferrocarril ha superado sus primeros 170 años y requiere para su desarrollo de la más alta tecnología disponible en los campos de la electrónica de potencia, de la ingeniería industrial, de la ingeniería de procesos, de los sistemas de información y de las comunicaciones.

En este curso se analizan los diferentes sistemas utilizados en las comunicaciones y transmisión de datos y el avance que ha supuesto para el ferrocarril la incorporación de las tecnologías de comunicación en el despliegue y modernización de las infraestructuras ferroviarias, y cómo se deberá de estar atento a los nuevos avances y tendencias en este ámbito, para así aunar esfuerzos en mejorar y optimizar la explotación ferroviaria a un coste razonable y sostenible.

Analizaremos, además, la información necesaria sobre la evolución de las comunicaciones en el ferrocarril y se adquirirán los conocimientos teóricos y prácticos de los actuales sistemas de comunicación y transmisión de datos a nivel mundial.

## La Formación E-learning

Los cursos online se han consolidado como un método educativo de éxito en la empresa ya que aportan flexibilidad al proceso de aprendizaje, permitiendo al alumno escoger los momentos más adecuados para su formación. Con más de 35 años de experiencia en la formación de directivos y profesionales, Iniciativas Empresariales y la Manager Business School presentan sus cursos e-learning. Diseñados por profesionales en activo, expertos en las materias impartidas, son cursos de corta duración y eminentemente prácticos, orientados a ofrecer herramientas de análisis y ejecución de aplicación inmediata en el puesto de trabajo.

Nuestros cursos e-learning dan respuesta a las necesidades formativas de la empresa permitiendo:

1

La posibilidad de *escoger* el momento y lugar más adecuado para su formación.

2

*Interactuar* con otros estudiantes enriqueciendo la diversidad de visiones y opiniones y su aplicación en situaciones reales.

3

*Aumentar sus capacidades* y competencias en el puesto de trabajo en base al estudio de los casos reales planteados en el curso.

4

*Trabajar* con los recursos que ofrece el entorno on-line.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## Objetivos del curso:

---

- Conocer la evolución de las comunicaciones ferroviarias, así como sus características en España, Europa y a nivel mundial.
- Analizar los diferentes sistemas de comunicación utilizados y sus características, la infraestructura de las comunicaciones y las redes de fibra óptica y los diferentes sistemas de información al viajero.
- Conocer los sistemas analógicos y digitales de radiotelefonía: Tren tierra, TETRA.
- Conocer los sistemas de comunicación utilizados en USA: PTC, ICTS.
- Describir el sistema de comunicaciones utilizado en Alta Velocidad: GSMR.
- Analizar las comunicaciones en líneas urbanas (CBTC – Communications Based Train Control) y el sistema integrado de información ferroviario SCADA.

“ Conocimientos prácticos sobre los diferentes sistemas de comunicaciones ferroviarias utilizados y sus características, la infraestructura de las comunicaciones y las redes de fibra óptica, así como los diferentes sistemas de información al viajero”

## Dirigido a:

---

Ingenieros, profesionales y estudiantes del sector ferroviario que quieran ampliar sus conocimientos acerca de las comunicaciones en el sector y de las nuevas tecnologías de comunicación utilizadas para gestionar la seguridad, explotación e informaciones a los viajeros.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## Estructura y Contenido del curso

El curso tiene una duración de 50 horas lectivas 100% online que se realizan a través de la plataforma e-learning de Iniciativas Empresariales que permite el acceso de forma rápida y fácil a todo el contenido:

### Manual de Estudio

5 módulos de formación que contienen el temario que forma parte del curso y que ha sido elaborado por profesionales en activo expertos en la materia.

### Material Complementario

En cada uno de los módulos que le ayudará en la comprensión de los temas tratados.

### Ejercicios de aprendizaje y pruebas de autoevaluación

para la comprobación práctica de los conocimientos adquiridos.

**Bibliografía y enlaces** de lectura recomendados para completar la formación.

## Metodología 100% E-learning



### Aula Virtual \*

Permite el acceso a los contenidos del curso desde cualquier dispositivo las 24 horas del día los 7 días de la semana.

En todos nuestros cursos es el alumno quien marca su ritmo de trabajo y estudio en función de sus necesidades y tiempo disponible.



### Soporte Docente Personalizado

El alumno tendrá acceso a nuestro equipo docente que le dará soporte a lo largo de todo el curso resolviendo todas las dudas, tanto a nivel de contenidos como cuestiones técnicas y de seguimiento que se le puedan plantear.



\* El alumno podrá descargarse la APP Moodle Mobile (disponible gratuitamente en Google Play para Android y la Apple Store para iOS) que le permitirá acceder a la plataforma desde cualquier dispositivo móvil y realizar el curso desde cualquier lugar y en cualquier momento.



# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## Contenido del Curso

### MÓDULO 1. Clasificación y características

12 horas

Las comunicaciones ferroviarias nacieron entre puntos fijos (estaciones) y casi exclusivamente para el servicio de la explotación y la seguridad. El hecho de que las tecnologías para las comunicaciones entre fijos y móviles no hayan estado disponibles hasta hace pocos años, y que, por lo tanto, durante dos terceras partes de la historia del ferrocarril no se haya podido contar con ellas, ha producido que la cultura de la explotación ferroviaria se sustente en señales mecánicas o luminosas y órdenes escritas.

#### 1.1. Historia de la comunicación ferroviaria:

- 1.1.1. Los inicios de las comunicaciones en los ferrocarriles. Segunda mitad del siglo XIX.
- 1.1.2. Período de 1900 a 1960: la incorporación de nuevas tecnologías de comunicación
  - 1.1.2.1. Comunicación relacionada con la seguridad.
  - 1.1.2.2. Comunicación relacionada con la explotación.
  - 1.1.2.3. Comunicación relacionada con la gestión.
  - 1.1.2.4. Comunicación relacionada con sistemas de mando y control.
- 1.1.3. Período de 1960 a 1975: plan de modernización y planes de electrificación
  - 1.1.3.1. Normalización, formación y mantenimiento.
- 1.1.4. Período de 1975 a 1985: las innovaciones tecnológicas
  - 1.1.4.1. Tren tierra.
  - 1.1.4.2. Cables.
  - 1.1.4.3. Centro de Control de Telecomunicaciones y transmisión de datos.
- 1.1.5. Período de 1985 a 2005: la Alta Velocidad
  - 1.1.5.1. Evolución de las telecomunicaciones fijas.
  - 1.1.5.2. Evolución de las telecomunicaciones móviles.
- 1.1.6. El futuro de las telecomunicaciones ferroviarias.

#### 1.2. Medios de transmisión y técnicas básicas:

- 1.2.1. Medios de transmisión guiados.
- 1.2.2. Medios de transmisión no guiados.
- 1.2.3. Técnicas básicas de las comunicaciones.
- 1.2.4. Teléfonos de campaña con tendencia a la desaparición.

#### 1.3. Clasificación y características de las comunicaciones ferroviarias:

- 1.3.1. Documentación reglamentaria.
- 1.3.2. Comunicaciones reglamentarias.
- 1.3.3. Metodología de las comunicaciones relacionadas con la seguridad.

#### 1.4. Comunicaciones de seguridad. Telefonemas:

- 1.4.1. Estructura de las comunicaciones.
- 1.4.2. Empleo del libro de telefonemas.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

1.4.3. Libro general de telefonemas:

1.4.3.1. Telefonemas y notas.

1.4.3.2. Encasillado.

1.4.3.3. Irregularidades.

**1.5. Comunicaciones en trabajos y pruebas:**

1.5.1. Libro de registro de telefonemas para trabajos:

1.5.1.1. Encasillado.

## MÓDULO 2. Sistemas de telecomunicaciones y transmisión de datos

14 horas

Es crucial el papel que en la actualidad están jugando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el funcionamiento y la seguridad de los entornos ferroviarios, así como la cada vez más necesaria planificación y adecuación de las redes de comunicaciones usadas a las necesidades demandadas por el transporte en términos de seguridad, fiabilidad y calidad del servicio.

2.1. Sistemas de información.

2.2. Utilización de las TIC en entornos ferroviarios.

2.3. Sistemas de transmisión previos al ERTMS/GSMR en la Unión Europea:

2.3.1. Sistemas de señalización ferroviarios utilizados en España. ASFA:

2.3.1.1. EBICAB 900.

2.3.1.2. LZB.

2.3.1.3. SELCAB (Semi-Continuous Automatic Train Control System).

2.3.2. Principales sistemas de señalización ferroviarios utilizados en el resto de la Unión Europea:

2.3.2.1. ATB.

2.3.2.2. BACC.

2.3.2.3. COCODRILE.

2.3.2.4. EBICAB 700.

2.3.2.5. INDUSI / PZB.

2.3.2.6. KVB.

2.3.2.7. RSDD.

2.3.2.8. TLB 1 / 2 / 3.

2.3.2.9. TPWS.

2.3.2.10. TVM.

2.3.2.11. ZUB 123.

2.3.2.12. EVM.

2.3.2.13. LS.

2.3.2.14. Tabla resumen.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## **2.4. Infraestructura de transmisión. Redes de fibra óptica:**

- 2.4.1. Ventajas de la fibra óptica.
- 2.4.2. Desventajas de la fibra óptica.
- 2.4.3. Calidad, fiabilidad y especialización.
- 2.4.4. Instalaciones.

## **2.5. Telemando y CTC:**

- 2.5.1. Telemando. Funciones del telemando.
- 2.5.2. Arquitectura del telemando.
- 2.5.3. Puesto central / CTC:
  - 2.5.3.1. Puesto Central.
  - 2.5.3.2. C.T.C.
  - 2.5.3.3. Principios básicos y elementos necesarios.

## **2.6. Sistemas de información al viajero (SIV):**

- 2.6.1. SIV en las estaciones.
- 2.6.2. SIV en los trenes:
  - 2.6.2.1. Megafonía centralizada en los trenes.
  - 2.6.2.2. Inconvenientes de los sistemas automáticos.

## **MÓDULO 3. Sistemas puntuales vs sistemas continuos**

8 horas

### **3.1. Generalidades.**

### **3.2. Comunicación por radio:**

- 3.2.1. Sistemas analógicos de radiotelefonía. Tren tierra.
- 3.2.2. Objeto y descripciones.
- 3.2.3. Modalidades de explotación.
- 3.2.4. Uso prioritario de la radiotelefonía:
  - 3.2.4.1. Mensaje codificado de EMERGENCIA.
- 3.2.5. Tren tierra.

### **3.3. Sistemas de transmisión puntuales vs continuos:**

- 3.3.1. Transmisión puntual y supervisión puntual.
- 3.3.2. Transmisión puntual y supervisión continua.
- 3.3.3. Transmisión continua y supervisión continua.

### **3.4. Comunicaciones en el sistema ASFA:**

- 3.4.1. Funcionamiento y componentes.
- 3.4.2. Balizas y datos transmitidos.
- 3.4.3. Equipo embarcado.
- 3.4.4. ASFA analógico.
- 3.4.5. ASFA digital.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## **3.5. Sistemas de comunicaciones móviles. TETRA:**

### **3.5.1. PMR:**

#### **3.5.1.1. Sistemas troncales (Trunking).**

### **3.5.2. TETRA.**

#### **3.5.3. Posibilidades de transmisión TETRA.**

#### **3.5.4. Características.**

## **3.6. Sistema de comunicación LTE (Long Term Evolution):**

### **3.6.1. Características LTE.**

### **3.6.2. Despliegue a nivel mundial.**

## **MÓDULO 4. Sistema GSMR**

**8** horas

El GSMR (Group Special Mobile for Railways) es el estándar de comunicaciones utilizado en el sistema ERTMS, y el sistema de comunicación inalámbrico desarrollado específicamente para la comunicación ferroviaria.

Provee a los trenes de radiotelefonía y línea de datos.

### **4.1. Nuevas tecnologías de comunicación ferroviaria.**

### **4.2. Comunicación en USA: PTC (Positive Train Control)**

#### **4.2.1. Elementos que componen el sistema.**

#### **4.2.2. Desarrollo e implementación.**

#### **4.2.3. ITCS. Incremental Train Control System.**

#### **4.2.4. Descripción del sistema ITCS.**

### **4.3. Sistema GSMR (Group Special Mobile for Railways):**

#### **4.3.1. GSMR en el ERTMS Nivel 2.**

#### **4.3.2. GSMR en ERTMS Nivel 3.**

### **4.4. Descripción del sistema GSMR:**

#### **4.4.1. Introducción al GSMR.**

#### **4.4.2. Arquitectura GSMR.**

#### **4.4.3. Servicios ferroviarios avanzados.**

#### **4.4.4. Funcionamiento y redundancia.**

### **4.5. Objetivos de la tecnología GSMR:**

#### **4.5.1. Objetivos principales.**

#### **4.5.2. Implantación GSMR.**

### **4.6. Comparativa TETRA – GSMR.**

### **4.7. Sistema integrado de información ferroviaria:**

#### **4.7.1. Modelo integrado de información.**



# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

- 4.7.2. Integración de los datos de planificación: el plan de explotación.
- 4.7.3. Ciclo de vida del plan de explotación.
- 4.7.4. Ventajas de esta solución.

## MÓDULO 5. Sistema CBTC

**8** horas

Un sistema CBTC (por sus siglas del inglés Communications-Based Train Control) es un sistema de control y señalización ferroviaria que hace uso de comunicaciones bidireccionales entre el equipamiento del tren y el equipamiento en la vía para gestionar el tráfico. De esta forma, la posición exacta de un tren en una línea es conocida con mayor precisión que en los sistemas de control tradicionales y, con ello, dicha gestión del tráfico ferroviario se lleva a cabo de una forma más eficiente y segura.

### 5.1. Sistemas de comunicación para líneas urbanas:

- 5.1.1. Características de las líneas urbanas.
- 5.1.2. Soluciones aportadas.
- 5.1.3. Redes de comunicaciones.

### 5.2. Sistema CBTC:

- 5.2.1. Arquitectura de los sistemas convencionales.
- 5.2.2. Sistemas a nivel de vehículo.
- 5.2.3. Telecomunicaciones banda ancha de tren (TEBATREN).
- 5.2.4. Dificultades de las comunicaciones vía radio.
- 5.2.5. Clasificación de los servicios de radiocomunicación ferroviarios.

### 5.3. Descripción CBTC (Communication Based Train Control):

- 5.3.1. Concepto de CBTC y cantón móvil.
- 5.3.2. Niveles de automatismo de sistemas CBTC.
- 5.3.3. Establecimiento de itinerarios.

### 5.4. Comunicaciones en sistemas CBTC:

- 5.4.1. Arquitectura del sistema:
  - 5.4.1.1. Equipos en la infraestructura / CTC.
  - 5.4.1.2. Equipos embarcados.
  - 5.4.1.3. Mapa CBTC.
- 5.4.2. Ejemplo práctico de funcionamiento.
- 5.4.3. Redundancia de los equipos.

### 5.5. Implantación CBTC a nivel mundial.

### 5.6. Nuevos sistemas ATP (NGTC, SHIFT2RAIL):

- 5.6.1. Sistema NGTC.
- 5.6.2. Sistema SHIFT2RAIL.

# Comunicaciones Ferroviarias y Nuevas Tecnologías

## Autor



### Moisés Requejo

Ingeniero Industrial. Máster en Dirección de Empresas. Experto en Gestión de Operaciones Industriales y especialista en Logística, Supply Chain, Compras, Visión Estratégica, Reducción de Costes y Lean Manufacturing.

Cuenta, además, con amplia experiencia en la dirección de proyectos industriales del sector ferroviario, así como formador y consultor de profesionales ingenieros y técnicos del mismo sector.

## Titulación

Una vez finalizado el curso el alumno recibirá el diploma que acreditará el haber superado de forma satisfactoria todas las pruebas propuestas en el mismo.

