



# Curso Online de **Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)**

*Visión actualizada de cómo el sistema CBTC mejora la seguridad y la eficacia de los trenes gracias al control inteligente de la circulación.*



  
Iniciativas Empresariales  
*| estrategias de formación*



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

BARCELONA - BILBAO - MADRID - SEVILLA - VALENCIA - ZARAGOZA

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

## Presentación

Un sistema CBTC (por sus siglas del inglés Communications Based Train Control), en español Control de Trenes Basado en Comunicaciones, 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, la gestión del tráfico ferroviario se lleva a cabo de una forma más eficiente y segura.

Los sistemas CBTC son los sistemas de señalización y control más modernos que se están instalando en los metros de todo el mundo. Existe incluso una normativa internacional que los define, la IEEE 1471.1, y la mejor forma de hacerlo viene en la misma norma cuando dice que son unos *“sistemas de control automático de trenes basados en la localización continua del tren independientemente de los circuitos de vía y equipados con un sistema de transmisión bidireccional continuo entre tren y tierra, así como procesadores, tanto embarcados como en vía capaces de implementar funciones vitales”*.

En este curso desarrollaremos con profundidad el funcionamiento y las características de los sistemas CBTC y los compararemos con otros sistemas actuales de control y protección de trenes como son el PTC y el ERTMS.

## La Formación E-learning

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.

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

## Objetivos del curso:

---

- Ofrecer una visión actualizada sobre el sistema CBTC y sus aplicaciones en el mundo ferroviario.
- Dar a conocer las terminologías utilizadas en estos sistemas, así como sus ventajas y beneficios entre los que destacamos:
  - Necesitan menos material instalado en la vía a la vez que sus herramientas de diagnóstico y monitorización son más avanzadas, haciéndolos por tanto más fáciles de implantar y, lo que es más importante, menos costosos de mantener.
  - La alta disponibilidad que ofrecen estos sistemas permite que determinados fallos no afecten en absoluto a la operación.
  - Ofrecen una alta flexibilidad en lo que a términos operacionales se refiere, permitiendo a los operadores responder a las demandas de tráfico específicas de cada ciudad de una forma cómoda y eficiente.
  - Resultan más eficientes energéticamente que los sistemas tradicionales de control de tráfico ferroviario. Para ello se incorporan de forma habitual nuevas funcionalidades, como el uso de diferentes estrategias automáticas de conducción o una mejor adaptación de la oferta de transporte a la demanda de viajeros, las cuales permiten significativos ahorros energéticos.

“ Conozca en profundidad el funcionamiento y las características de los sistemas CBTC así como sus aplicaciones en el mundo ferroviario ”

## Dirigido a:

---

Ingenieros, profesionales y estudiantes del Sector Ferroviario que quieran ampliar o tener una visión actualizada de los sistemas de control de ferrocarriles CBTC así como sus ventajas y beneficios comparados con otros sistemas de control.

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

## 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.

## Contenido del Curso

### MÓDULO 1. Introducción a los sistemas de control de trenes

10 horas

#### 1.0. Sistema de señalización tradicional.

#### 1.1. Sistemas de detección de tren y sistemas auxiliares:

- 1.1.1. Circuitos de vía.
- 1.1.2. Contadores de ejes.
- 1.1.3. Equipos basados en la información del vehículo.
- 1.1.4. Desvíos – Agujas.
- 1.1.5. Sistemas auxiliares:
  - 1.1.5.1. Dispositivo de vigilancia (hombre muerto).
  - 1.1.5.2. Dispositivo de información de velocidad.
  - 1.1.5.3. Dispositivo de detección de sobretemperatura en elementos de rodadura y de freno.
- 1.1.6. Sistemas auxiliares de detección instalados en la vía:
  - 1.1.6.1. Dispositivos de sobretemperatura instalados en la infraestructura.
  - 1.1.6.2. Detectores de caída de objetos (DCO).
  - 1.1.6.3. Detectores de impacto en vía (DIV).
  - 1.1.6.4. Detectores de viento lateral en líneas de alta velocidad (DVL).

#### 1.2. Enclavamientos, bloqueos y CTC:

- 1.2.1. Enclavamientos:
  - 1.2.1.1. Enclavamientos electrónicos.
- 1.2.2. Bloqueos:
  - 1.2.2.1. Bloqueo telefónico.
  - 1.2.2.2. Bloqueo de señalización lateral (BSL).
  - 1.2.2.3. Bloqueo de control automático (BCA).
- 1.2.3. Control del tráfico centralizado (CTC):
  - 1.2.3.1. Objetivos del CTC.
  - 1.2.3.2. Elementos necesarios del CTC.

#### 1.3. Sistemas de control y protección de tren:

- 1.3.1. Introducción a los sistemas de protección de tren (ATP, ATC, ATO, ATS):
  - 1.3.1.1. Introducción.
  - 1.3.1.2. Clasificación.
- 1.3.2. ATP / ATC / ATO / ATS:
  - 1.3.2.1. ATP (Automatic Train Protection).
  - 1.3.2.2. ATC (Automatic Train Control).
  - 1.3.2.3. ATO (Automatic Train Operation).
  - 1.3.2.4. ATS (Automatic Train Supervision).

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

1.3.2.5. Driverless / Unmanned (UTO).

1.3.2.6. Ejemplo ilustrativo.

## 1.4. Sistemas de transmisión puntuales vs continuos:

1.4.1. Transmisión puntual y supervisión puntual.

1.4.2. Transmisión puntual y supervisión continua.

1.4.3. Transmisión continua y supervisión continua.

## 1.5. Sistemas de protección convencionales para líneas urbanas:

1.5.1. Sistemas de gestión convencionales.

1.5.2. Arquitectura de los sistemas convencionales.

1.5.3. CBTC (Communication Based Train Control).

## 1.6. CBTC (Communication Based Train Control):

1.6.1. Concepto de CBTC y cantón móvil.

1.6.2. Establecimiento de itinerarios.

1.6.3. Niveles de automatismo de sistemas CBTC.

## MÓDULO 2. Arquitectura CBTC

10 horas

### 2.1. Terminologías utilizadas en el sistema CBTC.

#### 2.2. Principios generales:

2.2.1. Balizas.

2.2.2. Señales.

2.2.3. Subsistema de enclavamiento.

2.2.4. Anticolisión.

#### 2.3. Características de la infraestructura.

#### 2.4. Arquitectura funcional:

2.4.1. Subsistemas que componen CBTC:

2.4.1.1. Supervisión automática de trenes (ATS).

2.4.1.2. Región ATO.

2.4.1.3. Región ATP.

2.4.1.4. Controlador de objetos (OC).

2.4.1.5. Botoneras (del control de mando).

2.4.1.6. Accionamientos.

2.4.1.7. Balizas de posicionamiento.

2.4.1.8. Radio de señalización TWC.

2.4.1.9. Sistema de transmisión de datos (DTS).

2.4.1.10. Servidor de recuperación de RATP (RRS).

2.4.1.11. ATP del vehículo.

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

- 2.4.1.12. ATO del vehículo.
- 2.4.1.13. Simulador de entrenamiento del operador.
- 2.4.1.14. Fuente de alimentación.
- 2.4.1.15. Mapa CBTC.
- 2.4.2. Interfaces externas.
- 2.4.3. Interfaces internas.
- 2.5. Arquitectura física:**
  - 2.5.1. Arquitectura física de los subsistemas:
    - 2.5.1.1. Supervisión automática de trenes (ATS).
    - 2.5.1.2. Región ATO.
    - 2.5.1.3. Región ATP.
    - 2.5.1.4. Controladores de objetos (OC).
    - 2.5.1.5. Botoneras.
    - 2.5.1.6. Accionamientos de desvíos.
    - 2.5.1.7. Balizas de posicionamiento.
    - 2.5.1.8. Sistema de comunicación de datos (DTS+TWC).
    - 2.5.1.9. Servidor de recuperación RATP.
    - 2.5.1.10. Equipo a bordo VATC (VATP+VATO) y TWC a bordo.
    - 2.5.1.11. Simulador de entrenamiento del operador (OTS).
    - 2.5.1.12. Fuente de alimentación.
    - 2.5.1.13. Cables y conectores finales.
- 2.6. Funciones soportadas por el sistema:**
  - 2.6.1. Interfaz de control central.
  - 2.6.2. Control automático del tráfico.
  - 2.6.3. Manual de intervención.
  - 2.6.4. Entrar / salir del servicio.
  - 2.6.5. Manejo de la ruta.
  - 2.6.6. Protección y operación de tren.
  - 2.6.7. Modos del tren.
  - 2.6.8. Puesta en marcha y diagnóstico.
  - 2.6.9. Fallo y operación de degradado.
  - 2.6.10. Otras funciones.

## MÓDULO 3. Comunicaciones

10 horas

- 3.1. Sistemas de comunicación ferroviarios:**
  - 3.1.1. Nivel físico.
  - 3.1.2. Nivel lógico.
  - 3.1.3. Nivel de administración.

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

## **3.2. Sistemas de comunicación inalámbricos (WLAN, TETRA, GSMR, LTE):**

3.2.1. WLAN.

3.2.2. TETRA.

3.2.3. GSMR:

3.2.3.1. Descripción detallada de los subsistemas GSM-R.

3.2.4. LTE (Long Term Evolution):

3.2.4.1. Arquitectura LTE.

3.2.4.2. Características del Sistema LTE.

3.2.4.3. Descripción de los subsistemas incorporados en la tecnología LTE.

3.2.5. Prestaciones de las tecnologías de radio.

## **3.3. DCS – Sistema de Comunicación de Datos:**

3.3.1. Definición y acrónimos.

3.3.2. Sistema de comunicaciones del tren a la infraestructura (TWC):

3.3.2.1. Redundancia de Radio (RF).

3.3.2.2. Reglas de ingeniería.

3.3.2.3. Red de área local a bordo.

3.3.3. Arquitectura DTS:

3.3.3.1. Red de Radio.

3.3.3.2. Red CBTC.

## **3.4. CBTC (Communication Based Train Control):**

3.4.1. Comunicaciones CBTC.

## **MÓDULO 4. CBTC vs Otros sistemas ferroviarios**

15 horas

### **4.1. PTC (Positive Train Control):**

4.1.1. Elementos que componen el sistema.

### **4.2. ERTMS (European Railway Traffic Management System):**

4.2.1. ERTMS Nivel 1.

4.2.2. ERTMS Nivel 2.

4.2.3. ERTMS Nivel 3.

### **4.3. CBTC – Control de Trenes Basado en Comunicaciones:**

4.3.1. Sistemas de señalización CBTC.

### **4.4. Comparación de sistemas (CBTC, ETCS, PTC).**

### **4.5. Operación en modo degradado.**

### **4.6. El subsistema de puertas de andén.**

### **4.7. Equipos de campo. Instalación CBTC a lo largo del túnel:**



## Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

- 4.7.1. Las instalaciones fijas de radio.
- 4.7.2. Las instalaciones fijas del sistema de operativo de gestión.
- 4.7.3. Instalación de balizas.
- 4.8. CBTC (Communication Based Train Control).**
- 4.9. Nuevos sistemas ATP:**
  - 4.9.1. Sistema NGTC.
  - 4.9.2. Sistema Shift2Rail.
- 4.10. Migración de un sistema de señalización existente hacia un sistema nuevo.**
- 4.11. Implementación CBTC:**
  - 4.11.1. Puntos clave en el diseño.
  - 4.11.2. Estrategia de migración.
- 4.12. Perspectivas de los trenes autónomos.**

### MÓDULO 5. Ejercicio final de aprendizaje

5 horas

# Control de Trenes Basado en Comunicaciones (CBTC)

## Autor



### Moisés Requejo

Ingeniero Industrial con 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.

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.

