



# Curso Online de Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

*Características fundamentales de la señalización y del conjunto de sistemas utilizados para garantizar la seguridad y la protección automática de los trenes.*



  
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

# Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

## Presentación

Para empezar este curso es importante que nos hagamos tres preguntas que son fundamentales a la hora de entender y tener una idea global de lo que es la seguridad de una infraestructura ferroviaria:

1. ¿Cómo se elige el camino que sigue un tren?
2. ¿Cómo se aparta un tren para dejar paso a otro tren?
3. En general: ¿cómo se controlan los trenes?

La búsqueda de las respuestas a estas preguntas nos introduce en la necesidad de dotar a la infraestructura de ciertos elementos y códigos que nos permitan circular por ella de forma segura, y esto es lo que se conoce como señalización ferroviaria.

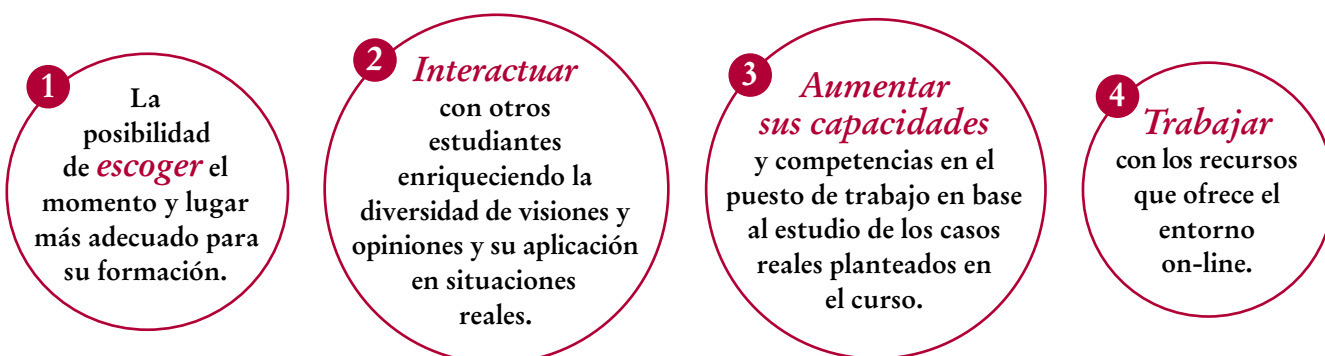
La señalización ha evolucionado mucho y en este momento tenemos sistemas electrónicos que podríamos decir que utilizan los elementos de señalización para controlar el funcionamiento de los trenes y la seguridad ferroviaria. Naturalmente estamos hablando de ASFA, ERTMS, LZB, PTC, CBTC.... Los sistemas de señalización en el caso del ferrocarril son muy específicos ya que no se pueden comparar con otros medios de transporte conocidos como el automóvil o el avión. Para hacernos una idea, si comparamos el tren con el automóvil:

*“Los trenes pesan mucho más que los automóviles y la adherencia carril-rueda es muy inferior a la del asfalto neumático, con lo que para velocidades similares las distancias de frenado son mucho mayores”.*

Este curso analiza los aspectos relacionados con la señalización y la protección de los trenes que garantizan la seguridad en la gestión del tráfico ferroviario, tanto en ferrocarriles convencionales como de alta velocidad y en metros y tranvías.

## La Formación E-learning

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



# Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

## Objetivos del curso:

- Conocer la regulación del tráfico ferroviario y sus procesos, así como los diferentes tipos de señales y su funcionalidad y niveles de actuación.
- Conocer cómo aplicar los sistemas de señalización para garantizar la seguridad en el tráfico ferroviario.
- Conocer qué elementos intervienen en el movimiento de los trenes con relación a la seguridad.
- Identificar los diferentes componentes de la infraestructura que intervienen en la señalización y la seguridad de los trenes.
- Aprender a establecer las rutas e itinerarios de los trenes.
- Conocer cuáles son las características fundamentales de la señalización y la regulación del tráfico ferroviario (enclavamientos y bloqueos).
- Conocer cuáles son los diferentes sistemas automáticos de protección de trenes (ATP, ATO, ATC, ATS).
- Saber encontrar las principales diferencias que hay entre los sistemas de transmisión puntuales y los continuos.
- Conocer el sistema ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático), el sistema ERTMS (European Railway Traffic Management System) y el sistema CBTC (Communications Based Train Control).
- Conocer cuáles son los diferentes sistemas de protección para líneas urbanas.
- Saber qué estándares de protección de tren son los más utilizados a nivel internacional.
- Aprender a gestionar la seguridad de los sistemas de señalización en el entorno de la vía y del resto de las instalaciones fijas.

“ Para conocer en profundidad el nivel de desarrollo de la señalización y los procesos de protección automática y mejora continua, desde la señalización básica hasta llegar a las más modernas tecnologías de separación de los trenes ”

## Dirigido a:

Ingenieros Industriales Superiores o Técnicos, Ingenieros de Telecomunicaciones, Ingenieros Informáticos, así como a todos aquellos profesionales del sector ferroviario que quieran tener un mayor grado de formación en este campo.

## Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

### 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. Señales ferroviarias

6 horas

Las señales tienen por objeto transmitir órdenes o informaciones desde la vía, las estaciones o los trenes. La señalización ferroviaria es uno de los aspectos pendientes de estandarización a nivel mundial, cada país, región o incluso administrador de infraestructura utiliza una señalización que puede ser particular.

#### 1.1. Señales fijas fundamentales:

- 1.1.1. Vía libre.
- 1.1.2. Anuncio de precaución.
- 1.1.3. Preanuncio de parada.
- 1.1.4. Anuncio de parada.
- 1.1.5. Parada.
- 1.1.6. Parada selectiva.
- 1.1.7. Rebase autorizado.
- 1.1.8. Paso a nivel protegido.
- 1.1.9. Paso a nivel sin protección.

#### 1.2. Señales fijas indicadoras:

- 1.2.1. Indicadora de entrada.
- 1.2.2. Indicadora de salida.
- 1.2.3. Pantallas de proximidad.
- 1.2.4. Pantallas de LZB o ERTMS nivel 2.
- 1.2.5. Piquete de entrevías.
- 1.2.6. Postes kilométricos y hectométricos.
- 1.2.7. Indicadores de rasante.
- 1.2.8. Indicadoras para la tracción eléctrica.
- 1.2.9. Cartelones.

#### 1.3. Señales fijas de velocidad máxima:

- 1.3.1. Preanuncio de velocidad máxima.
- 1.3.2. Anuncio de velocidad máxima.
- 1.3.3. Velocidad máxima.
- 1.3.4. Anuncio de velocidad máxima por paso a nivel.
- 1.3.5. Particularidades de estas señales.
- 1.3.6. Instalación de las señales.

#### 1.4. Señales fijas de limitación temporal de velocidad:

- 1.4.1. Preanuncio de limitación temporal de velocidad.
- 1.4.2. Anuncio de limitación temporal de velocidad máxima.
- 1.4.3. Limitación temporal de velocidad máxima.

# Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

- 1.4.4. Fin de limitación temporal de velocidad.
- 1.4.5. Particularidades de estas señales.
- 1.4.6. Instalación de las señales.

## **1.5. Señales portátiles y señales de los trenes:**

- 1.5.1. Señal portátil de parada.
- 1.5.2. Señales de los trenes:
  - 1.5.2.1. Señales de cabeza.
  - 1.5.2.2. Señales de cola.
  - 1.5.2.3. Señales acústicas de los trenes.
  - 1.5.2.4. Señal de alarma.

## **MÓDULO 2. Operación en seguridad**

**6** horas

### **2.1. Elementos relativos a la seguridad:**

- 2.1.1. Definiciones.
- 2.1.2. Elementos relativos al trayecto.
- 2.1.3. Elementos relativos al vehículo.
- 2.1.4. Elementos relativos a la gestión de la circulación.
- 2.1.5. Sistemas de protección y asistencia a la conducción.

### **2.2. Sistemas de señalización. Niveles de actuación:**

- 2.2.1. Nivel de supervisión y regulación.
- 2.2.2. Nivel de mando.
- 2.2.3. Nivel de seguridad.
- 2.2.4. Nivel de comunicaciones fijas.
- 2.2.5. Nivel de comunicaciones móviles.
- 2.2.6. Nivel de equipos móviles o embarcados.

### **2.3. Aplicaciones de los sistemas de señalización.**

#### **2.4. Sistemas de tráfico urbano o mass-transit:**

- 2.4.1. Nivel de supervisión y regulación y nivel de mando.
- 2.4.2. Nivel de seguridad.
- 2.4.3. Nivel de comunicaciones fijas y móviles.
- 2.4.4. Nivel de vehículos.

#### **2.5. Sistemas de tráfico interurbano o Main-Lines:**

- 2.5.1. Nivel de supervisión y regulación y nivel de mando.
- 2.5.2. Nivel de seguridad.
- 2.5.3. Nivel de comunicaciones fijas y móviles.
- 2.5.4. Nivel de vehículos.

# Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

## 2.6. Sistemas de Alta Velocidad:

- 2.6.1. Nivel de supervisión y regulación y nivel de mando.
- 2.6.2. Nivel de seguridad.
- 2.6.3. Nivel de comunicaciones fijas y móviles.
- 2.6.4. Nivel de vehículos.

## MÓDULO 3. Elementos de señalización

16 horas

Los sistemas de señalización y seguridad se adaptan a la reglamentación del lugar en el que están implementados y, aunque es distinta una instalación de seguridad de alta velocidad de una de metro, los principios de funcionamiento, los parámetros de implementación y los componentes que forman los sistemas de señalización son los mismos.

### 3.1. Desvíos:

- 3.1.1. Cambio.
- 3.1.2. Carriles de unión.
- 3.1.3. Cruzamiento.
- 3.1.4. Transversales y travesía.
- 3.1.5. Agujas según su situación.
- 3.1.6. Cambiador de hilo.

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

- 3.2.1. Circuitos de vía:
  - 3.2.1.1. CdV – Funcionamiento y tipos.
- 3.2.2. Contadores de ejes:
  - 3.2.2.1. Contadores de ejes – Funcionamiento y clasificación.
- 3.2.3. Equipos basados en la información del vehículo.
- 3.2.4. Sistemas auxiliares:
  - 3.2.4.1. Dispositivos embarcados de vigilancia, de información de velocidad y de detección de sobretemperatura en elementos de rodadura y de freno.
  - 3.2.4.2. Dispositivo de vigilancia (hombre muerto).
  - 3.2.4.3. Dispositivos de sobretemperatura embarcados.
- 3.2.5. Sistemas auxiliares de detección instalados en la vía:
  - 3.2.5.1. Dispositivos de sobretemperatura instalados en la infraestructura.
  - 3.2.5.2. Detectores de caída de objetos (DCO).
  - 3.2.5.3. Detectores de impacto en vía (DIV).
  - 3.2.5.4. Detectores de viento lateral en líneas de alta velocidad (DVL).

### 3.3. Enclavamientos y bloqueos y CTC:

- 3.3.1. Enclavamientos:
  - 3.3.1.1. Enclavamientos de relés de cableado libre.

## Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

- 3.3.1.2. Enclavamientos de grupos geográficos.
- 3.3.1.3. Enclavamientos electrónicos.
- 3.3.2. Bloqueos:
  - 3.3.2.1. Características y principios básicos.
  - 3.3.2.2. Bloqueo automático (BA), bloqueo automático de vía única (BAU), vía doble (BAD) y vías banalizadas (BAB).
  - 3.3.2.3. Bloqueos de liberación automática, en vía única (BLAU), doble (BLAD) y vías banalizadas (BLAB).
  - 3.3.2.4. Bloqueo de control automático (BCA).
  - 3.3.2.5. Bloqueo de señalización lateral (BSL).
  - 3.3.2.6. Bloqueo telefónico.
  - 3.3.2.7. Bloqueo eléctrico manual.
- 3.3.3. Control del Tráfico Centralizado (CTC):
  - 3.3.3.1. Objetivos del CTC.
  - 3.3.3.2. Elementos necesarios del CTC.
  - 3.3.3.3. Relaciones del CTC con las estaciones.
  - 3.3.3.4. Estaciones telemandadas.

### 3.4. Pasos a nivel:

- 3.4.1. Clasificación de los pasos a nivel (PN).
- 3.4.2. Paso a nivel clase A.
- 3.4.3. Paso a nivel tipo B (SLA):
  - 3.4.3.1. Detección de trenes.
  - 3.4.3.2. Instalaciones de protección del paso a nivel (SLA).
  - 3.4.3.3. Supervisión del sistema de protección del PN (SLA).
  - 3.4.3.4. Funcionamiento del sistema en mando automático.
  - 3.4.3.5. Anormalidades en los PN del tipo SLA.
  - 3.4.3.6. Protección en caso de avería del sistema con SLA.
- 3.4.4. Paso a nivel tipo C (SBA):
  - 3.4.4.1. Detección de trenes.
  - 3.4.4.2. Instalaciones de protección del paso a nivel (SBA).
  - 3.4.4.3. Supervisión del sistema de protección del PN (SBA).
  - 3.4.4.4. Funcionamiento del sistema mando automático (MA).
  - 3.4.4.5. Funcionamiento del sistema mando local (ML).
  - 3.4.4.6. Anormalidades en los PN del tipo SBA.
  - 3.4.4.7. Protección en caso de avería del sistema con SBA.
- 3.4.5. Paso a nivel tipo D, E.
- 3.4.6. Paso a nivel tipo F.
- 3.4.7. Detector de obstáculos.

### 3.5. Movimientos, rutas e itinerarios:

- 3.5.1. Definición de un movimiento.
- 3.5.2. Tipos de rutas:

## Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

- 3.5.2.1. Itinerarios.
- 3.5.2.2. Rebases autorizados.
- 3.5.2.3. Maniobras centralizadas.
- 3.5.3. Ciclo de vida de una ruta.
- 3.5.4. Señalización de trayectos con circulaciones entre 160 y 200/220 km/h:
  - 3.5.4.1. Paso directo por la estación.
  - 3.5.4.2. Entrada en estación.
  - 3.5.4.3. Rebase autorizado y maniobras centralizadas.

### MÓDULO 4. Sistemas de control y protección del tren

6 horas

#### 4.1. Introducción a los sistemas de protección de tren (ATP, ATC, ATO, ATS):

- 4.1.1. Introducción.
- 4.1.2. Clasificación.
- 4.1.3. Modalidades de explotación ferroviaria:
  - 4.1.3.1. Para velocidades  $V < 160$  km/h.
  - 4.1.3.2. Para velocidades  $160 \text{ km/h} < V < 220 \text{ km/h}$ .
  - 4.1.3.3. Para velocidades  $V > 220$  km/h.
- 4.1.4. ATP / ATC / ATO / ATS
  - 4.1.4.1. ATP – Automatic Train Protection.
  - 4.1.4.2. ATC – Automatic Train Control.
  - 4.1.4.3. ATO – Automatic Train Operation.
  - 4.1.4.4. ATS – Automatic Train Supervision.
  - 4.1.4.5. Driverless / Unmanned (UTO).
  - 4.1.4.6. Ejemplo ilustrativo.

#### 4.2. Sistemas de transmisión puntuales vs continuos:

- 4.2.1. Transmisión puntual y supervisión puntual.
- 4.2.2. Transmisión puntual y supervisión continua.
- 4.2.3. Transmisión continua y supervisión continua.

#### 4.3. Sistemas de comunicación relativos a la señalización:

- 4.3.1. TETRA.
- 4.3.2. GSMR.
- 4.3.3. LTE.

#### 4.4. Sistema de ayuda a la conducción. ASFA:

- 4.4.1. Funcionamiento y componentes.
- 4.4.2. Balizas y datos transmitidos.
- 4.4.3. Equipo embarcado.
- 4.4.4. ASFA analógico.
- 4.4.5. ASFA digital:

## Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

4.4.5.1. Definiciones.

4.4.5.2. Elementos que integran el sistema.

### **4.5. Sistema LZB:**

4.5.1. Arquitectura del sistema.

4.5.2. Curvas de frenado y perfiles de velocidad.

4.5.3. Magnitudes guía de conducción.

4.5.4. Funcionamiento del sistema LZB.

## **MÓDULO 5. Estándares internacionales de protección de tren**

**16** horas

### **5.1. Protección en USA (PTC “Positive Train Control”):**

5.1.1. Elementos que componen el sistema.

5.1.2. Desarrollo e implementación.

5.1.3. ITCS. Incremental Train Control System.

5.1.4. Descripción del sistema.

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

5.2.1. Introducción al sistema ERTMS.

5.2.2. Arquitectura del sistema ERTMS:

5.2.2.1. Eurobaliza.

5.2.3. Niveles de aplicación del sistema:

5.2.3.1. ERTMS Nivel 1.

5.2.3.2. ERTMS Nivel 2.

5.2.3.3. ERTMS Nivel 3.

5.2.4. Principios del sistema ERTMS:

5.2.4.1. Autorización de movimiento (MA).

5.2.4.2. Restricciones de velocidad.

5.2.4.3. Otras informaciones de la vía.

5.2.4.4. Supervisión dinámica y gradientes.

5.2.4.5. Límites de supervisión.

5.2.4.6. Protección contra movimientos indeseados de los trenes.

5.2.5. Modos de funcionamiento ERTMS.

5.2.6. Equipo embarcado ERTMS:

5.2.6.1. Funcionamiento ERTMS Nivel 1.

5.2.6.2. Funcionamiento ERTMS Nivel 2.

5.2.6.3. Funcionamiento ERTMS Nivel 3.

5.2.6.4. Funcionamiento ERTMS Regional.

5.2.6.5. Explicación gráfica de los niveles ERTMS.

5.2.7. Implementación mundial del ERTMS.

## Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

### **5.3. Sistemas de protección convencionales para líneas urbanas:**

5.3.1. Sistemas de gestión convencionales.

5.3.2. Arquitectura de los sistemas convencionales.

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

5.4.1. Concepto de CBTC y cantón móvil.

5.4.2. Establecimiento de itinerarios.

5.4.3. Niveles de automatismo de sistemas CBTC.

5.4.4. Arquitectura funcional:

5.4.4.1. Subsistemas que componen CBTC.

5.4.5. Arquitectura física:

5.4.5.1. Arquitectura física de los subsistemas.

5.4.6. Comunicaciones CBTC.

5.4.7. Sistemas CBTC instalados en la actualidad.

### **5.5. Nuevos sistemas ATP:**

5.5.1. Sistema NGTC.

5.5.2. Sistema Shift2Rail.

# Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

## 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.

