



Curso Online de Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

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



[e]
Iniciativas Empresariales
| estrategias de formación



Tel. 900 670 400 - attcliente@iniciativasempresariales.com
www.iniciativasempresariales.com

BARCELONA - BILBAO - MADRID - SEVILLA - VALENCIA - ZARAGOZA

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, 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 Educación On-line

Los cursos e-learning de Iniciativas Empresariales le permitirán:

1

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

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 este curso.

4

Trabajar con más y diversos recursos que ofrece el entorno on-line.

Método de Enseñanza

El curso se realiza online a través de la plataforma e-learning de Iniciativas Empresariales que permite el acceso de forma rápida y fácil a todo su contenido (manual de estudio, material complementario, ejercicios de aprendizaje, bibliografía...) pudiendo descargárselo para que pueda servirle posteriormente como un efectivo manual de consulta. En todos nuestros cursos es el alumno quien marca su ritmo de trabajo y estudio en función de sus necesidades y tiempo disponible. Ponemos además a su disposición un tutor que le apoyará y dará seguimiento durante el curso, así como un consultor especializado que atenderá y resolverá todas las consultas que pueda tener sobre el material docente.

Podrá también 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.

El curso incluye:



Contenido y Duración del Curso

El curso tiene una duración de **120 horas** distribuidas en 5 módulos de formación práctica.

El material didáctico consta de:

Manual de Estudio

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

Material Complementario

Cada uno de los módulos contiene material complementario que ayudará al alumno en la comprensión de los temas tratados. Encontrará también ejercicios de aprendizaje y pruebas de autoevaluación para la comprobación práctica de los conocimientos adquiridos.

Elementos de Señalización y Protección automática de trenes

Este curso le permitirá saber y conocer:

- La regulación del tráfico ferroviario y sus procesos.
- Los diferentes tipos de señales y su funcionalidad y niveles de actuación.
- Cómo aplicar los sistemas de señalización para garantizar la seguridad.
- Qué elementos intervienen en el movimiento de los trenes con relación a la seguridad.
- Cuáles son los diferentes componentes de la infraestructura que intervienen en la señalización y la seguridad de los trenes.
- Cómo se establecen las rutas e itinerarios de los trenes.
- Cuáles son las características fundamentales de la señalización y la regulación del tráfico ferroviario (enclavamientos y bloqueos).
- Cuáles son los diferentes sistemas automáticos de protección de tren (ATP, ATO, ATC, ATS).
- Qué diferencias hay entre los sistemas de transmisión puntuales y los continuos.
- El sistema ASFA (Anuncio de Señales y Frenado Automático).
- El sistema ERTMS (European Railway Traffic Management System).
- Cuáles son los diferentes sistemas de protección para líneas urbanas.
- El sistema CBTC (Communications Based Train Control).
- Qué estándares de protección de tren son los más utilizados a nivel internacional.
- Cómo 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.

Contenido del Curso

MÓDULO 1. Señales ferroviarias

20 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. Píquete 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.

- 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

20 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.

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

30 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 sobrettemperatura en elementos de rodadura y de freno.
 - 3.2.4.2. Dispositivo de vigilancia (hombre muerto).
 - 3.2.4.3. Dispositivos de sobrettemperatura embarcados.
- 3.2.5. Sistemas auxiliares de detección instalados en la vía:
 - 3.2.5.1. Dispositivos de sobrettemperatura 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.
 - 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 teledirigidas.

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:

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

20 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:
 - 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

30 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.

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

El contenido y las herramientas pedagógicas del curso han sido elaboradas por un equipo de especialistas dirigidos por:



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.

El autor y el equipo de tutores estarán a disposición de los alumnos para resolver sus dudas y ayudarles en el seguimiento del curso y el logro de objetivos.

Titulación

Una vez finalizado el curso de forma satisfactoria, el alumno recibirá un diploma acreditando la realización del curso **ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN AUTOMÁTICA DE TRENES**.

