



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Automatización Ferroviaria
Clave de la asignatura:	FED-2301
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Ferroviaria

2. Presentación

Caracterización de la asignatura (objetivo)

Esta asignatura aporta al perfil de egreso del ingeniero Ferroviario la habilidad para emplear técnicas de control para optimizar el uso de recursos en sistemas ferroviarios, ya que en el tema dos incorpora el control de calidad en los materiales pétreos; asimismo, fomenta en el perfil de egreso la capacidad para la instalación, actualización y mantenimiento de los sistemas ferroviarios al incorporar los logros esperados de los temas uno y tres, relativos a los procedimientos constructivos, de mantenimiento y rehabilitación de vías férreas, así como el tema cuatro, dedicado a la inspección en instalaciones y edificios.

El objetivo de esta asignatura es que los estudiantes adquieran una comprensión sólida de los principios de la automatización, incluyendo la tecnología de sensores y actuadores, la adquisición y procesamiento de datos, los sistemas de control y la integración de sistemas ferroviarios.

Los estudiantes deben familiarizarse con los componentes, la infraestructura y las operaciones de los sistemas ferroviarios. Esto incluye la señalización ferroviaria, los sistemas de energía, los sistemas de comunicación.

Además, deben aprender sobre las diferentes tecnologías y técnicas utilizadas en la automatización ferroviaria, como los sistemas de control basados en computadoras, la comunicación entre trenes y la supervisión y control centralizado de operaciones. Y comprender la importancia de la seguridad en los sistemas ferroviarios y se familiarice con las normativas y regulaciones relevantes en este campo.

Esta asignatura tiene como antecedente a Sistemas de Tracción y Material Rodante que da continuidad a los temas vistos en cada una de ellas.

Intención didáctica

La asignatura se organiza en cuatro temas, que permiten que el estudiante se familiarice con los sistemas de automatización de los sistemas ferroviarios, mediante la recopilación de información y análisis de los contenidos temáticos.

En el tema uno, el estudiante se familiariza con los conceptos básicos fundamentales del control automático, conocer los avances del control automático en los sistemas ferroviarios.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



El tema dos, permitirá al estudiante adquirir los conocimientos de los componentes utilizados para la automatización ferroviaria y conocer el impacto de cada uno de estos.

Para el tema tres, conoce y analiza los sistemas de control automático y relaciona los sistemas de señalización y control autónomo que se implementan en los sistemas ferroviarios. Aplicando como estrategia para el logro de los objetivos de aprendizaje el trabajo en equipo de manera efectiva compartiendo sus ideas y conocimientos para la solución de problemas y el desarrollo de proyectos.

Y, por último, el estudiante conoce y analiza el funcionamiento y aplicación de las funciones básicas del control automático y los modos de operación comúnmente utilizados, y comprende la interrelación que existe entre el personal y los sistemas automatizados, mediante el trabajo en equipo el estudiante podrá argumentar los conocimientos.

El docente debe propiciar en el estudiante el desarrollo de actividades intelectuales que fortalezcan el uso de nuevas tecnologías y llevar a cabo actividades prácticas que promuevan la asimilación del conocimiento.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Del 8 de mayo al 2 de junio. Tecnológico Nacional de México, Ciudad de México y en el Instituto Superior de Escárcega	Representantes de los Institutos tecnológicos de: Campeche Cancún, Mérida, Oaxaca, Orizaba, Superior de Escárcega, Superior de Valladolid, Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, Tláhuac, Toluca, Villahermosa, Zona Maya y Zona Olmeca	Reunión de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Ferroviaria.

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura
Aplica los fundamentos de la automatización en los diferentes sistemas ferroviarios y tecnologías utilizadas en la operación eficaz y segura de los trenes.

5. Saberes, habilidades y destrezas previas

El estudiante debe:

- Emplea los saberes para la operación de los Sistemas de electrificación y material rodante en Sistemas Ferroviarios.
- Emplea las normas de Sistemas de señalización y control.
- Aplica los saberes en la operación y funcionamiento de los Sistema de tracción y frenado.
- Distingue los elementos que tiene la infraestructura ferroviaria.
- Utiliza Instrumentos de medición y control en procesos industriales.
- Implementar los Sistemas neumáticos ferroviarios



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al control automático de sistemas ferroviarios.	1.1 Definición y conceptos básicos de control automático. 1.2 Ventajas y objetivos del control automático. 1.3 Evolución histórica de los sistemas de control automático.
2	Componentes del sistema ferroviario automatizado.	2.1 Sensores y actuadores. 2.2 Controladores y sistemas de control. 2.3 Comunicaciones y redes de datos. 2.4 Software y algoritmos.
3	Señalización y control automático en vías.	3.1 Principios de señalización ferroviaria y su relación con el control automático. 3.1.1 Normativa (IEC 62290 e IEEE 1474) 3.2 Tipos de sistemas de control automático 3.2.1 Control Automático de Trenes Basado en Bloques (CTC - Control Train Control) 3.2.2 Sistema de Señalización y Control de Trenes (PTC - Positive Train Control) 3.2.3 Sistema de Control de Trenes Basado en Comunicación (CBTC - Communications-Based Train Control) 3.2.4 Control Automático de Trenes por Radio (ATC - Automatic Train Control) 3.2.5 Control Automático de Trenes por Computadora (CTC - Computerized Train Control)
4	Funciones y modos de operación del control automático de trenes.	4.1 Funciones básicas del control automático de trenes 4.1.1 Supervisión 4.1.2 Protección 4.1.3 Conducción. 4.2 Modos de operación del control automático de trenes 4.2.1 Modo automático 4.2.2 Modo semiautomático 4.2.3 Modo manual supervisado 4.3 Interacciones entre el control automático de trenes y el personal de conducción.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción al Control Automático de Sistemas Ferroviarios	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Comprende los fundamentos teóricos de los sistemas de automatización y su evolución en la industria ferroviaria.	<ul style="list-style-type: none"> Investigar en fuentes documentales de los conceptos de control automático utilizados comúnmente en los sistemas ferroviarios.



	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un glosario en otro idioma de los conceptos de control automático. • Elabora un cuadro comparativo, presentación o diagrama de flujo de las ventajas y desventajas. de la utilización de sistemas automatizados en la ferroviaria • Realizar una presentación, resumen, reseña o línea del tiempo de la historia de la automatización en los sistemas ferroviarios
Componentes del Sistema Ferroviario Automatizado	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Identifica los componentes utilizados en la automatización de sistemas ferroviarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en fuentes documentales sobre los sensores y actuadores utilizados en la automatización y su aplicación. • Desarrollar prácticas de armado y modelado de circuitos. • Realizar prototipos de sistemas de control y los elementos que se utilizan. • Generar prácticas de sistemas de comunicación y las redes utilizadas. • Elaborar diagramas de flujo sobre los algoritmos y programas que se utilizan en los sistemas ferroviarios. • Diseñar circuitos de automatización en las diferentes áreas de los sistemas ferroviarios. • Interpretar diagramas de programas utilizados en los sistemas ferroviarios
Señalización y Control Automático en Vías.	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Explica los sistemas de señalización y control automático empleados en los sistemas ferroviarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar una tabla comparativa sobre las partes que componen a un sistema de control automático, determinando su funcionamiento. • Realizar una presentación sobre los principios de señalización y sistemas de control. • Identifica los sistemas de control automático y analiza su funcionamiento. • Elabora un blog sobre los aspectos de mayor importancia de la normativa aplicable.
Funciones y Modos de Operación del Control Automático de Trenes	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Especifica las funciones y modos automático de operación de los sistemas ferroviarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar sobre las funciones de control automático e identifica su funcionamiento. • Exponer los modos de manejo de control y las diferencias que hay entre ellos • Elabora un instructivo sobre los sistemas automáticos con los operadores de los trenes. • Realiza en simuladores o software modos automáticos de control automático de trenes.



8. Práctica(s)

- Uso de sensores y actuadores utilizados en los sistemas ferroviarios.
- Funcionalidad de sistemas de control y comunicación.
- Comparación de sistemas de control automático.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) donde se fundamenta el proyecto según un diagnóstico realizado, que permite a los estudiantes comprender la realidad o situación en estudio para definir un proceso de intervención o diseñar un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de los saberes, habilidades y destrezas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

La evaluación por competencias requiere de una evaluación continua y permanente, por lo que se deben realizar evaluaciones:

- **Diagnóstica:** con ella se busca obtener información acerca del nivel de competencias previas que trae el estudiante y mediante este diagnóstico establecer estrategias para desarrollar las habilidades requeridas en la asignatura.
- **Formativa:** tiene como objetivo principal explorar y verificar si los estudiantes están adquiriendo y desarrollando adecuadamente las competencias requeridas. Permite identificar tanto los avances como las carencias y áreas de oportunidad que permitan proveer una retroalimentación útil para mejorar y potencializar su desempeño académico.
- **Sumativa:** con ella se busca determinar el grado de ejecución y desempeño alcanzado por los estudiantes en la aplicación de las competencias adquiridas durante el curso. Su finalidad es asignar calificaciones y tomar decisiones de acreditación basada en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Algunas técnicas de evaluación sugeridas son la observación directa, coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación en actividades de aprendizaje. Se recomienda el uso de



instrumentos de evaluación como: guía de observación, listas de cotejo y rúbricas. Como herramienta de evaluación se propone el portafolio de evidencias para un seguimiento sistemático y coherente de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, recopilando y organizando los productos generados que reflejan su desempeño académico.

11. Referencias

- Álvarez Stein, Alejandro. (2012). *Técnica Ferroviaria*. Madrid: Tebar.
- European Union Agency For Railways. (2023, 19 de mayo). *European Rail Traffic Management System (ERTMS)*. Recuperado el 19 de mayo de 2023 de https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms_en
- García Álvarez, Alberto. (2021). *Manual de ferrocarriles El sistema ferroviario español*. Madrid. Garceta grupo editorial
- González Fernández, Francisco J. (2016). *Señalización y seguridad ferroviaria*. Madrid. Garceta grupo editorial.
- Indian Railways. (2022). *Modern Tools & Measuring Instruments for Signalling and Telecommunications*. Maharajpur.
- Institution of Railway Signal Engineers. (2008). *Introduction To North American Railway Signaling*. Simmons-Boardman Books, Inc.
- López Pita, Andrés. (2010). *Infraestructuras ferroviarias*. Cataluña. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Montes Ponce de León, F. (2011). *Los sistemas de control de tráfico y señalización en el ferrocarril*. Madrid Universidad Pontificia de Comilla.
- Pachl, Jörn. (2020). *Railway Signalling*. Braunschweig.