



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Sistemas Neumáticos Ferroviarios
<b>Clave de la asignatura:</b>	FEC-2317
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ferroviaria

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura (objetivo)</b></p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero ferroviario los conocimientos y habilidades necesarios para conocer, comprender, identificar y conectar los antecedentes, ventajas y desventajas de los componentes de una red de distribución, los elementos de trabajo y control que intervienen en un sistema neumático ferroviario, que les permita diseñar, planear, proyectar, innovar y mantener equipos neumáticos.</p> <p>Esta asignatura se desarrolla de manera teórico-práctico haciendo énfasis en la práctica que les permita comprobar los conocimientos teóricos adquiridos, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que se sugiere sean programados en hora extra-clase.</p> <p>Es importante mencionar que esta asignatura aporta al estudiante los saberes, habilidades y destrezas necesarias para comprender la esencia de los sistemas de frenado implementados en los trenes.</p> <p>Por su naturaleza, el contenido aporta al ingeniero ferroviario el desarrollo de saberes habilidades y destrezas transversales, fundamentalmente de índole ético y de conciencia ambiental, lo cual fortalece los conocimientos previos adquiridos en la asignatura de Gestión Ambiental Ferroviaria en política ambiental, además, de fortalecer las capacidades relacionadas con el trabajo en equipo, de comunicación verbal, comunicación escrita y de análisis e interpretación de datos. El contenido de esta asignatura es de ayuda a asignaturas como Automatización Ferroviaria y Mantenimiento en Sistemas Ferroviarios.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>La asignatura está compuesta por tres temas principales:</p> <p>El primero, introducción a la neumática ferroviaria, la intención es lograr que el estudiante adquiera habilidades y desarrolle conocimientos iniciando con los antecedentes históricos continuando con la preparación del aire comprimido, los actuadores neumáticos, timonería tuberías y mangueras de alta presión, proporcionando las competencias requeridas para realizar el cálculo y selección de equipo neumático.</p> <p>En el segundo tema diseño de circuitos neumáticos y electroneumáticos, el estudiante podrá hacer el armado de circuitos neumáticos básicos y analizar los elementos eléctricos utilizados en el control de sistemas electroneumáticos, fortaleciendo mediante el estudio e implementación de circuitos neumáticos de control eléctrico, a través de equipo especializado.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En el tema tres se conocerán los elementos base sobre los sistemas de frenado, como un elemento introductorio sobre el frenado a los frenos de los ferrocarriles, que servirán de base para diseñar sistemas ferroviarios.

El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan en el estudiante el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de dispositivos; trabajo en equipo; asimismo, que se propicien procesos intelectuales como inducción-deducción, análisis y síntesis con la intención de generar una formación integral en el estudiante.

Por esta razón las actividades prácticas permitirán corroborar la teoría, siendo una oportunidad para consolidar el aprendizaje. En las prácticas sugeridas, el profesor busca sólo guiar a sus estudiantes para que elijan los elementos a utilizar para su desarrollo. Fomentando con esto el aprendizaje autodidacta para que aprendan a planear, organizar y a tomar decisiones y que el profesor sea un mero guía en el proceso de aprendizaje.

Como estrategia para el logro de los objetivos de aprendizaje se sugiere incluir actividades necesarias para hacer significativo el aprendizaje. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante reconozca la utilidad de estas técnicas y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión en plenarias que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante las actividades programadas en la asignatura es importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que realiza y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia de este y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y, en consecuencia, actúe profesionalmente.

### 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
Analiza circuitos neumáticos, utilizando metodologías especializadas para implementar los diferentes elementos de trabajo y control neumáticos utilizados en los sistemas de frenado ferroviario, así como para interpretar y utilizar simbología neumática en las diversas aplicaciones.

#### 5. Saberes, habilidades y destrezas previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos para medición de los diferentes parámetros eléctricos y mecánicos.</li> <li>• Utiliza factores de conversión de longitud, masa y volumen para determinar sus equivalencias en los sistemas de medición</li> <li>• Aplica conceptos de física relacionados a los sistemas neumáticos (Presión, Caudal, Humedad) para la descripción del flujo de un fluido.</li> <li>• Aplica el principio de Bernoulli para el cálculo de parámetros de caudal, presión interna y presión hidrostática en el flujo de un fluido.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la neumática ferroviaria	1.1 Antecedentes históricos, aplicaciones, ventajas y desventajas de la neumática, 1.2 Clasificación de Compresores 1.3 Preparación del aire comprimido. 1.4 Análisis de la eficiencia de los compresores. 1.5 Análisis se sistemas de línea de aire comprimido 1.6 Actuadores neumáticos y su simbología en norma internacional. 1.7 Timonería, tuberías y mangueras de alta presión 1.8 Tipos de válvulas neumáticas y su simbología en norma internacional (de vías, caudal, presión, de freno combinada). 1.9 Cálculo y selección de equipo neumático.
2	Diseño de circuitos neumáticos y electroneumáticos	2.1 Circuitos básicos neumáticos 2.2 Elementos eléctricos básicos. 2.3 Sensores con contacto (limit switch) y sensores de proximidad electrónicos (inductivos, capacitivos, ópticos, de presión manométrica). 2.4 Relevadores y temporizadores. 2.5 Electroválvulas neumáticas 2.6 Circuitos de control eléctrico para la neumática.
3	Sistema de frenado	3.1 Introducción a los frenos de los ferrocarriles 3.2 Frenado neumático (tipos y clasificación)



	<p>3.3 Frenado por adherencia (de zapata, disco, de patín, reostáticos, regenerativos)</p> <p>3.4 Frenado sin adherencia</p> <p>3.5 Actuadores neumáticos (funcionamiento)</p> <p>3.6 Ensayo de freno (Sobrecarga, fugas, reducción y aumento de presión)</p>
--	---

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>1. Introducción a la neumática ferroviaria</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Identifica los fundamentos de control neumático de la industria ferroviaria en dispositivos que utilizan aire comprimido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una tabla de ventajas y desventajas de las aplicaciones de la neumática.</li> <li>Realizar un reporte de investigación acerca de la preparación de aire comprimido.</li> <li>Elaborar una infografía de la simbología en base a las normas internacionales de la neumática.</li> <li>Investigar e identificar la simbología en base a las normas internaciones de la neumática.</li> <li>Elaborar una infografía de los elementos de control y de trabajo, ubicados en los tableros de prácticas.</li> <li>Realizar el cálculo y selección de equipo neumático de aplicación ferroviaria en los diferentes catálogos de los fabricantes.</li> </ul>
<b>2. Diseño de circuitos neumáticos y electroneumáticos.</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Describe las características y simbología de sensores y elementos de control utilizados en la neumática para la automatización de procesos de control eléctrico ferroviario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un mapa conceptual de los diferentes elementos de trabajo neumático conforme a normas internacionales.</li> <li>En quipos, realizar una simulación de circuitos neumáticos mediante software especializado.</li> <li>Realizar en equipo las prácticas propuestas de circuitos básicos de la neumática reportando en forma escrita los resultados.</li> <li>Investigar y elaborar infografía de los fundamentos del control eléctrico en la neumática, así como su simbología.</li> <li>Elaborar un mapa mental del funcionamiento de sensores capacitivos, inductivos, ópticos y de presión manométrica y de vacío identificando su simbología de acuerdo con las normas internacionales.</li> <li>En equipos realizar la simulación mediante software especializado del control eléctrico de la neumática.</li> <li>Realizar en equipo las prácticas propuestas de control eléctrico de neumática.</li> </ul>
<b>3. Sistema de frenado</b>	



Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Distingue los principios de los sistemas de frenado ferroviario para la optimización de los sistemas neumáticos y de control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un mapa conceptual de los diferentes componentes de un sistema de frenado.</li> <li>• En equipos, realizar la simulación de la actuación de un sistema de frenado mediante software especializado.</li> <li>• Realizar en equipo las prácticas propuestas de del sistema de frenado.</li> <li>• Elaborar reportes de las prácticas realizadas.</li> <li>• Exponer los resultados de las prácticas realizadas.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de la velocidad de avance y retroceso de los cilindros de doble efecto.</li> <li>• Control de actuadores lineales y cilindros con válvulas 5/2 y 5/3 vías.</li> <li>• Control eléctrico por medio de botón pulsador y de un cilindro de doble efecto</li> <li>• Control eléctrico de un cilindro de doble efecto eléctricamente con memoria mecánica.</li> <li>• Control con un cilindro de doble efecto con memoria eléctrica (enclavamiento)</li> <li>• Verificar el funcionamiento de la válvula control (AB, ABD, ABDW, ABDX, KD1 y KD2)</li> <li>• Verificar el funcionamiento de las llaves de anulación (colector de polvo) del freno automático y directo.</li> <li>• Verificar el correcto funcionamiento de la llave angular.</li> <li>• Verificar el funcionamiento del sistema cargado vacío (manual o automático)</li> <li>• Verificar la carrera del cilindro de freno de diferentes tipos.</li> <li>• Verificar la hermeticidad de las tuberías, codos, niples, uniones, mangueras, etc.</li> <li>• Verificar el funcionamiento de la llave de retención</li> <li>• Verificar el funcionamiento del recogedor automático</li> <li>• Verificar que las zapatas estén frenando correctamente.</li> <li>• Llenar el formato de pruebas de frenos del carro.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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.</li> </ul>
--



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

- **Diagnóstica** Aplicar esta evaluación al inicio del semestre que permita evaluar los conocimientos previos adquiridos.
- **Formativa:** su finalidad principal es verificar si los estudiantes están adquiriendo y desarrollando adecuadamente las competencias requeridas. Permite identificar los avances y deficiencias en la adquisición del conocimiento permitan proveer una retroalimentación útil para mejorar su desempeño académico.
- **Sumativa:** 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 una calificación y tomar decisiones de acreditación basada en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Los productos sugeridos para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje son:

- Mapa conceptual
- Cuadro comparativo
- Panel
- Caso práctico
- Ejercicios
- Informe documental - escrito
- Exposición (medios audiovisuales)

Las herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Guía de observación
- Pruebas escritas

## 11. Referencias

Prede, G y Scholz, D, (2001). *Electroneumática Nivel Básico*, Festo AG & Co. Alemania.  
Roldan Vilorio, J. (2012). *Tecnología y circuitos de aplicación de neumática, hidráulica y electricidad*. Ediciones Paraninfo, SA.  
Serrano, N. A. (2010). *Neumática Práctica*. Ediciones Parafino, España, 2009.  
SMC. (2003). *Neumática*. Editorial Parafino, 2003.