

Planificación de la Asignatura: Transporte Ferroviario

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: I1538

Carrera: Ingeniería en Transporte

Departamento Académico: Transporte

Docente a cargo:

Correo del docente a cargo: jose.dipaolo@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral 2º Cuatrimestre

Carga Horaria Semanal: 5 horas semanales

Carga Horaria Total: 70 horas

Contenidos Mínimos:

Estructura y características del sistema ferroviario. Operatividad. Tecnologías ferroviarias. Estructura legal y normativa. Impacto sociales y ambientales en la planificación e implementación de proyectos ferroviarios.

Fuentes de energía del transporte ferroviario. Estado de situación nacional y regional.-

Competencias Genéricas:

TECNOLÓGICAS

CT 1 1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel de Dominio 3

CT 4 4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de Dominio 3

CT 5 5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel de Dominio 2

SOCIALES, POLÍTICAS Y ACTITUDINALES

CS 1 1. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel de Dominio 3

CS 2 2. Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel de Dominio 3

CS 4 4. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. Nivel de Dominio 2

CS 5 5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel de Dominio 3

Competencias Específicas:

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA TERMINAL

CE 1.1 1.1. Diseñar, proyectar, planificar y modelar operaciones y procesos requeridos para el funcionamiento de los sistemas de transporte de cargas y pasajeros en todos sus modos y jurisdicciones. Nivel de Dominio 2

CE 1.2 1.2. Aplicar herramientas tecnológicas para lo anteriormente mencionado. Nivel de Dominio 2

CE 1.3 1.3. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a los sistemas de transporte de bienes y personas. Nivel de Dominio 3

Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:

Siendo la asignatura Transporte Ferroviario, una materia del cuerpo de Tecnologías Básicas, el aporte a las competencias, se resume en:

Tecnológicas

- Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel 3

Se trabaja con análisis generales de redes ferroviarias existentes o imaginadas, para establecer desde esta generalidad, los problemas y sus posibles soluciones. Cada resultado de los TP es debatido en clase y es entregado mediante campus virtual.

- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel 3

En base a conceptos físicos y tecnológicos básicos, se analizan posibles soluciones tecnológicas a situaciones problemáticas planteadas en cada TP . Cada resultado de los TP es debatido en clase y es entregado mediante campus virtual.

- Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel 2

En base a conceptos físicos y tecnológicos básicos, se analizan posibles innovaciones tecnológicas. El intercambio es coloquial, a través de lo cual el docente establece una evaluación sobre los participantes.

Sociales, Políticas y Actitudinales

- Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. Nivel 3

Cada TP debe resolver una situación problemática real o ficticia, los estudiantes deben organizarse, debatir sus ideas acerca de establecer la solución que creen pueda resolver el problema de manera mas eficiente y sostenible posible.

- Fundamentos para una comunicación efectiva. Nivel 3

Como resultado de la anterior, la exposición y debate de los resultados alcanzados promueve la formación con el mayor nivel de autonomía.

- Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. Nivel 3

Se fomenta dejando una amplia gama de temas conexos en cada clase y una abundante información que se ofrece mediante el campus virtual y las visitas técnicas . La revisión de la actividad en el campus y el nivel de las consultas posibilita una evaluación sobre esta competencia.

Competencias específicas de la terminal

- Diseñar, proyectar, planificar y modelar operaciones y procesos requeridos para el funcionamiento de los sistemas de transporte de cargas y pasajeros en todos sus modos y jurisdicciones. Nivel 2

Siempre sobre supuestos y discusiones que plantean casos hipotéticos, de nuevas trazas, de nuevos materiales rodantes y tractivos y de nuevos servicios. El intercambio es coloquial, a través de lo cual el docente establece una evaluación sobre los participantes.

- Aplicar herramientas tecnológicas para lo anteriormente mencionado. Nivel 2

Análisis sobre tecnología a aplicar para la resolución de situaciones planteadas por lo anterior. El intercambio es coloquial, a través de lo cual el docente establece una evaluación sobre los participantes.

- Identificar, formular y resolver problemas relacionados a los sistemas de transporte de bienes y personas. Nivel 2

Las situaciones problemáticas planteadas reales o ficticias generan la necesidad de explorar conceptos y soluciones del campo profesional aportando a la competencia en su máximo nivel de complejidad e integración para la solución de problemas de ingeniería.

Correlativas Regulares para cursar:

Seguridad en el Transporte

Electrotecnia

Correlativas Aprobadas para cursar:

Legislación del Transporte

Impacto Ambiental del Transporte

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

1° Año

Legislación del Transporte

Impacto Ambiental del Transporte

Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:

La historia de la humanidad encuentra en la invención de la rueda un punto de máxima aceleración de su desarrollo, comparable a las épocas de la invención de los motores de combustión o más aún, de la electricidad y los motores eléctricos. Hallazgos arqueológicos en la antigua Sumeria (hoy Irak) incluyen una rueda de piedra que data del 3500 AC. Estas ruedas rígidas primitivas evolucionaron como ruedas de madera también rígidas y sus aplicaciones tecnológicas facilitaron el transporte de cargas y personas, incluso para la guerra.

Ruedas rígidas sobre caminos deformables e irregulares, de tierra o pedregullo, pusieron en evidencia la resistencia a la rodadura que -técnicamente- es el trabajo de un torque de giro contrario al sentido de la rodadura, debido: a la excentricidad de la reacción normal del pavimento deformable y los sucesivos choques de la rueda con las irregularidades del camino. Los antiguos griegos notaron que rodar sobre pavimentos firmes y lisos -especialmente preparados- mejoraba el traslado de carretas, constituyéndose así en los primeros transportes guiados.

Ya en el siglo XVIII, los mineros europeos observaron que las vagonetas cargadas se desplazaban con más facilidad si las ruedas rodaban guiadas sobre un carril hecho con planchas de metal, es decir: un camino rígido y liso. Luego de desarrollos preliminares en la industria minera, que utilizaban una máquina de vapor para tracción con ruedas sobre carriles de hierro fundido, en 1830 se inauguró la primera vía férrea pública para pasajeros y carga entre Liverpool y Manchester (Inglaterra) a través del ingenio y gestión de George Stephenson. Esto es: el primer ferrocarril.

Ruedas rígidas sobre caminos rígidos y lisos reducen fuertemente la resistencia a la rodadura, tanto que la relación carga arrastrada/potencia de la máquina tractora es varias decenas de veces mayor que la opción del transporte vial mediante camiones. En estos, los caminos son rígidos pero sus ruedas son deformables y por lo tanto sujetas a una gran resistencia a la rodadura. Por ello, en sentido estricto y en rigor científico, el ferrocarril es el transporte creado para minimizar la resistencia a la rodadura.

Actualmente, los ferrocarriles están en un periodo de reestructuración de su gestión y tecnología en un mundo que cambia rápidamente, con una competencia cada vez mayor en todos los sectores del transporte. Durante las dos últimas décadas la tecnología ferroviaria no solo ha logrado emerger como en otros tiempos de esplendor, sino también estar en la vanguardia en muchos países. La denominación "sistemas de transporte ferroviario" incluye todos los medios de transporte que implican -al menos- un componente de acero (ruedas de acero en rieles o ruedas de goma en vías de acero para reducir el impacto sonoro).

El enfoque empresarial actual y los nuevos métodos de organización, están cambiando radicalmente las políticas comerciales y arancelarias, al tiempo que se construyen nuevas vías de alta velocidad, se renuevan vías antiguas y se introducen vagones de gran confort, coadyuvando a la mejor logística y al transporte

combinado. Asimismo, la congestión diaria de carreteras y aeropuertos y la búsqueda de una mayor seguridad, otorga a los ferrocarriles un nuevo rol dentro del sistema de transporte.

Otros problemas de importancia plantean: la seguridad del material rodante y las estructuras ferroviarias en su conjunto, el diseño de las vías y su comportamiento mecánico, la señalización, el cuidado del medio ambiente, las tecnologías de vanguardia y la interoperatividad del tráfico ferroviario.

Por otra parte, dado que los métodos de análisis han evolucionado significativamente debido a la informática, el abordaje de la ingeniería y la gestión de los ferrocarriles se ha vuelto profundamente científico. Entre otros, problemas relacionados con la competitividad de los ferrocarriles en el sector del transporte, con las nuevas tecnologías como los trenes de alta velocidad y de levitación magnética, con las políticas y la legislación para ferrocarriles, con los métodos de previsión de demanda ferroviaria, con los costos y la economía de los ferrocarriles, con los métodos de cotización de los servicios, con la gestión de los ferrocarriles y con la separación entre infraestructura y operación, son los más desafiantes en la actualidad.

Actualmente, en el mundo, existen más de un millón de kilómetros de vías, de los cuales casi un 30% están electrificados. El sistema ocupa aproximadamente 7 millones de empleados ferroviarios y transporta más de 30.000 millones de pasajeros y más de 11.000 millones de toneladas de carga al año. El transporte ferroviario, por lo tanto, no puede estar ausente en la currícula de la carrera de Ingeniería en Transporte.

Objetivo General:

Lograr que el estudiante, con sólidas bases científicas y tecnológicas edificadas en el ciclo básico de la carrera, genere y consolide competencias para abordar la organización y gestión del transporte ferroviario a la luz de las tecnologías involucradas y desde la complejidad del transporte en general.

Objetivos Particulares:

Lograr competencias para diseñar, planificar y controlar el Transporte Ferroviario y su relación con los otros medios de transporte, teniendo en cuenta: las escalas territoriales y jurisdiccionales para el transporte de cargas o de personas, las tecnologías de vías y material rodante, la previsión de la demanda a mediano y largo plazo, el impacto ambiental, el desarrollo urbanístico y la seguridad del transporte.

Aprender a desempeñarse de manera efectiva en grupos de trabajo y comunicarse con efectividad.

Argumentaciones en torno a los objetivos:

La materia es una Tecnología Básica cuyo desarrollo implica una amplia referencia a las ciencias básicas y tecnologías básicas en general y del área Mecánica en particular. Esta referencia hace posible la comprensión de las tecnologías involucradas en el Transporte Ferroviario, para su diseño y explotación. Como se expresa en los objetivos, la cátedra utiliza una metodología didáctica basada en el trabajo grupal que exige una defensa oral de los trabajos al menos una vez durante el cursado. Esta defensa trata sobre los productos del propio grupo y la evaluación de los productos de otro grupo, con la moderación del docente a cargo de la clase.

Resultados de aprendizaje:

RA 1: Diferencia adecuadamente el transporte ferroviario de personas y de cargas, sus particularidades y sectores de competencia con otros modos.

RA 2: Conoce los sistemas de vías y los diferentes componentes de la infraestructura y sus posibles variantes.

RA 3: Explica adecuadamente la dinámica de un tren y las resistencias al avance.

RA 4: Conoce los distintos componentes nucleados en el material rodante y las tecnologías de tracción.

RA 5: Identifica las señales y conoce las medidas y condiciones de seguridad del tráfico ferroviario.

RA 6: Conoce los efectos ambientales del tráfico ferroviario y las formas de minimizarlo.

RA 7: Conoce las formas generales de predecir la demanda y organizar servicios.

RA 8: Conoce los diferentes modos de gestión de los ferrocarriles y las normativas generales a nivel mundial

y nacional.

Programa Analítico:**Tema 1: Ferrocarriles y Transporte.**

Evolución de los ferrocarriles. Características del transporte ferroviario. Crecimiento económico y los ferrocarriles. El papel de los ferrocarriles en el aumento de la movilidad. Tráfico ferroviario de pasajeros. Tráfico ferroviario de mercancías. Prioridad entre tráfico de pasajeros o de mercancías. Transporte ferroviario y aéreo: competencia y complementariedad. Instituciones internacionales atinentes a los ferrocarriles.

Tema 2: Sistemas de vías.

División tradicional de los ferrocarriles en vías, tracción y operación. Sistema de vías y sus componentes. Vía sobre balasto o sobre losa de hormigón. Ancho de vía. Carga por eje y carga de tráfico. Espaciamiento de los durmientes. El contacto entre vía y rueda. Inclinação sobre los durmientes. Fuerzas generadas por el movimiento de un vehículo ferroviario. Influencia de las fuerzas en el confort de los pasajeros.

Tema 3: Rieles, Durmientes y Fijaciones.

Perfiles de rieles. Resistencia mecánica y composición química del acero ferroviario. Elección del perfil ferroviario. Desgaste admisible en rieles. Vida útil óptima del riel. Los distintos tipos de durmientes y sus funciones: de acero, de madera, de hormigón. Durmientes de hormigón de dos bloques. Durmientes de hormigón monobloque. Sujetadores (fijaciones) rígidos y sujetadores elásticos.

Tema 4: Dinámica del tren.

Tracción del tren. Resistencias actuando durante el movimiento del tren. Resistencia al rodamiento. Resistencia por tramos curvos. Resistencia causada por la gravedad. Resistencia inercial (aceleración). Fuerza de arranque y fuerza de tracción de un tren. Fuerzas de adhesión. Potencia requerida del tren. Valores de aceleración y desaceleración del tren. Frenado del tren.

Tema 5: Material rodante.

Componentes del vehículo ferroviario. Ruedas. Ejes. Vagones. Muelles. Acoplamientos y amortiguadores.

Diseño de material rodante. Tecnología basculante.

Tema 6: Tracción Diesel y Tracción Eléctrica.

Tracción Diesel. Tracción eléctrica y sus subsistemas. Sistemas de tracción eléctrica. Análisis de viabilidad antes de la electrificación. Sistema de contacto superior. Motores síncronos y asíncronos. Mantenimiento de locomotoras eléctricas – playa de maniobras.

Tema 7: Señalización, Seguridad e Interoperatividad del tráfico ferroviario.

Funciones de señalización. Señalización con semáforos. Principios de funcionamiento de la señalización luminosa. Control de velocidad. Programación de trenes. Cálculo de la capacidad de una vía. Interoperatividad del tráfico ferroviario. Medidas de seguridad en pasos a nivel. Gestión de la seguridad ferroviaria.

Tema 8: Efectos ambientales de los ferrocarriles.

El cambio climático, el sector del transporte y el desarrollo sostenible. Contaminación del aire y los ferrocarriles. Ruido ferroviario. Consumo de energía y los ferrocarriles. Energía consumida en ferrocarriles para funciones de confort. Accidentes, seguridad y los ferrocarriles. Ocupación del terreno, paisaje. Congestión.

Tema 9: Previsión de la demanda ferroviaria.

Objetivos, necesidades y métodos para la previsión de la demanda ferroviaria. Parámetros que afectan a las distintas categorías de demanda ferroviaria. Métodos y modelos de demanda ferroviaria. El ferrocarril en el transporte intermodal.

Tema 10: Planificación y gestión de los ferrocarriles.

Los ferrocarriles y los entornos social y económico. La competencia y su impacto en la gestión ferroviaria. Estudios de viabilidad y métodos de financiación. Planificación de la actividad ferroviaria. Gestión de proyectos para ferrocarriles. Gestión de infraestructuras. Gestión y política del transporte ferroviario de pasajeros. Gestión y política de transporte de mercancías por ferrocarril. Los recursos humanos y su

revalorización. Privatización de los ferrocarriles.

Tema 11: Política y legislación.

La evolución de la organización de los ferrocarriles. Definición de infraestructura ferroviaria. Globalización y liberalización del mercado ferroviario. Separación entre infraestructura y operación. Algunos modelos representativos de separación entre infraestructura y operación en ferrocarriles europeos. Legislación ferroviaria de Argentina y de otros países.

Tema 12: Estado de situación nacional y regional.

Corredores ferroviarios nacionales y provinciales. Características de la red ferroviaria: trocha, antigüedad, grado de utilización y proyecciones futuras de explotación. El mercado argentino de cargas ferroviarias. El transporte de pasajeros urbano e interurbano. Realidad de la industria ferroviaria argentina. Planes de desarrollo para el ferrocarril argentino.

Argumentos en torno al programa analítico:

El programa está organizado sobre la base de conocer tecnológicamente el modo de transporte -trenes e infraestructura- para luego tratar los tópicos relacionados a la gestión del transporte, involucrando los aspectos de seguridad, impacto ambiental y normativas.

Metodología Didáctica:

La metodología didáctica propuesta para la asignatura de Transporte Ferroviario se fundamenta en un enfoque activo y participativo que busca desarrollar en los estudiantes competencias tecnológicas, analíticas y de resolución de problemas, alineadas con los lineamientos establecidos por el CONFEDI y la FI-UNER.

Este enfoque promueve la autogestión del aprendizaje, aprovechando la experiencia previa de los estudiantes en otras asignaturas y facilitando la integración del conocimiento teórico con la práctica aplicada.

Enfoque de la Clase:

Las clases se estructuran en dos fases principales:

- Preparación y Lectura Previa: Antes de cada clase, los estudiantes tienen acceso al material de estudio a través del campus virtual de la FIUNER. Este material incluye lecturas, presentaciones, y recursos audiovisuales que cubren los temas a abordar en la semana. Se espera que los estudiantes revisen este contenido de manera autónoma, lo que les permitirá llegar a clase con una comprensión básica del tema.
- Desarrollo de la Clase: Durante las horas de clase, el tiempo se divide en dos partes:

Discusión Teórica y Comentarios Grupales: Al inicio de la clase, se dedica un tiempo a discutir colectivamente el contenido revisado previamente. El profesor guía la discusión, aclarando dudas y proporcionando un contexto más amplio, mientras los estudiantes comparten sus reflexiones y análisis. Este proceso no solo refuerza el aprendizaje, sino que también fomenta el pensamiento crítico y el intercambio de ideas.

Trabajo Práctico Aplicado: Tras la discusión teórica, los estudiantes trabajan en un trabajo práctico relacionado directamente con el tema del día. Este trabajo está diseñado para ser completado durante las horas de clase y requiere que los estudiantes investiguen, analicen y resuelvan un problema práctico específico. Los trabajos prácticos están formulados para promover el uso de las habilidades adquiridas y para enfrentar desafíos reales que podrían encontrarse en el ámbito profesional ferroviario.

Al final de la clase, los resultados y hallazgos del trabajo práctico son debatidos en grupo, permitiendo a los estudiantes comparar sus enfoques y soluciones, y reflexionar sobre los diferentes métodos aplicados. Esta metodología busca promover un aprendizaje significativo y contextualizado, donde los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y actitudinales necesarias para su futura labor profesional. La combinación de lectura previa, discusión guiada y práctica aplicada en el aula, asegura un proceso de aprendizaje activo y colaborativo, que refuerza la capacidad de los estudiantes para enfrentar y resolver problemas complejos en el ámbito del transporte ferroviario.

Además, esta metodología fomenta la responsabilidad y la autodisciplina, habilidades clave en el entorno

académico y profesional. La revisión de los materiales fuera de clase permite un uso más eficiente del tiempo en el aula, enfocándose en actividades que requieren la guía del profesor y la colaboración entre pares.

Formación Práctica:

La formación práctica en la asignatura de Transporte Ferroviario se basa en un enfoque aplicado que combina el análisis y resolución de problemas técnicos en el aula con experiencias directas en el campo. Durante las clases, los estudiantes desarrollan trabajos prácticos que abordan situaciones reales del transporte ferroviario, investigando, analizando y proponiendo soluciones. Esta metodología se complementa con visitas técnicas a instalaciones ferroviarias y prácticas situadas, que permiten a los estudiantes observar y participar en contextos operativos reales, reforzando así la conexión entre la teoría y la práctica profesional.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Cada unidad se complementa con un trabajo práctico a resolver y debatir en clases. a continuación se detallan en forma genérica los TPs:

TP Tema 1: Ferrocarriles y Transporte.

TP Tema 2: Sistemas de vías.

TP Tema 3: Rieles, Durmientes y Fijaciones.

TP Tema 4: Dinámica del tren.

TP Tema 5: Material rodante.

TP Tema 6: Tracción Diesel y Tracción Eléctrica.

TP Tema 7: Señalización, Seguridad e Interoperatividad del tráfico ferroviario.

TP Tema 8: Efectos ambientales de los ferrocarriles.

TP Tema 9: Previsión de la demanda ferroviaria.

TP Tema 10: Planificación y gestión de los ferrocarriles.

TP Tema 11: Política y legislación.

TP Tema 12: Estado de situación nacional y regional.

Intensidad de la formación práctica

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 14 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 56 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 70 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

La evaluación continua a través de trabajos prácticos (TP) es esencial para fomentar un aprendizaje activo y profundo. Cada TP será evaluado con el objetivo de medir el progreso de los estudiantes en la comprensión y aplicación de los conceptos teóricos a situaciones prácticas. Esta metodología permite identificar fortalezas y áreas de mejora en tiempo real, ofreciendo retroalimentación inmediata. Además, al evaluar cada TP, se promueve la constancia y la responsabilidad en el estudio, asegurando que los estudiantes mantengan un enfoque riguroso y participativo durante todo el curso.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:

El examen final consistirá en la presentación y defensa de un trabajo referido a tecnología, operación, gestión, diseño de redes e impacto social o impacto ambiental de los ferrocarriles, entre otras temáticas pertinentes aprobadas de antemano por el cuerpo docente.

Se requerirá que los estudiantes se reúnan con la cátedra a fin de proponer el tema de exposición y éste sea aceptado, acotado o ampliado según el criterio de los docentes.

Condiciones de Regularidad :

Condiciones de Regularidad:

Asistencia mínima al 80% de las clases teórico-prácticas.

Poseer una nota cualitativa de “satisfactorio” lograda por la participación en las clases.

Lograr una nota promedio de 60 puntos sobre 100 en los exámenes parciales de opción múltiple con justificación y nota no inferior a 50 puntos sobre 100 en cualquiera de los exámenes aprobados.

Condiciones de Promoción total de la asignatura:

La promoción de la materia puede lograrse a través de un examen final en el caso de alumnos regulares o alumnos libres, en igualdad de condiciones de examen y puntaje mínimo requerido.

La promoción de la materia puede obtenerse mediante el cursado, cumpliendo las condiciones de regularidad y la presentación y defensa de un trabajo como se establece en el ítem “Metodología para los Exámenes Finales”.



Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:

Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:

Bibliografía Principal:

Railway management and engineering, fourth edition, Profillidis V. A., ISBN 9781409464631, Ashgat Publishing Limited, England, 2014.

Railway transportation system. Design, construction and opeation, Pyrgidis C. N., CRC Press, ISBN 978-1-4822-6216-2 (eBook - PDF), Boca Raton, USA, 2016.

Bibliografía Complementaria:

-Ferrocarriles, Rozenberg, Arturo, 2° ed. Fabro (Buenos Aires) 595 p. ISBN 978-987-713-084-3. INGENIERÍA FERROVIARIA, 2016.

-Los ferrocarriles en la Argentina, Roccatagliata, Juan Alberto, 1° ed. Eudeba (Buenos Aires) 580 p., 2012.

-Tecnología e ingeniería ferroviaria, Villaronte Fernández-Villa, Juan Antonio, 4° ed. Delta (Madrid) 255 p., ISBN 978-84-92453-36-8, 2012.

-Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos, Crespo Villalaz, Carlos, México, Limusa, Edición: 3ra. 715 p., ISBN 968-18-4849-4, 1998.

-Transporte ferroviario de mercancías, Ignacio Sanz, Miguel Ángel Dombriz Lozano, Iñigo Peñaranda, Joan Carles Enguix, Jordi Mas, Marge Books, 1° edición, Barcelona, 2013.

-Infraestructura ferroviaria, Andrés López Pita, 2° edición, Ediciones UPC, ISBN 9788498804157, Barcelona, 2010.

-Ingeniería ferroviaria. 2° edición actualizada y ampliada, Francisco Javier GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, www.uned.es/publicaciones, 2010.

Equipo de Cátedra:

Responsable de la cátedra: Dr. José Di Paolo, Prof. Asociado Ordinario, dedicación Exclusiva. (con licencia activa por año sabático)

Responsable a cargo de la cátedra: Ing. Juan Francisco Jaurena. dedicación Exclusiva. (con extensión de funciones a tal efecto)

Docente Colaborador: Ing. Gaston Schvind

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

no se incluyen

Requisitos de admisión para alumnos oyentes:

Ninguno. Las clases serán abiertas.

Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:

Aula común con capacidad de oscurecimiento parcial, dotada de pizarrón y medios de reproducción de material audiovisual (cañón de proyección).

Otros:

Durante el transcurso del cuatrimestre y según sea posible, se recibirán expertos en temáticas específicas afines a la asignatura para que realicen actividades didácticas para el curso, en horarios propios o en horarios especiales para posibilitar la asistencia de cualquier miembro de la comunidad de la FI.