

Planificación de la Asignatura: Transporte Ferroviario

Fecha: 03/03/2021 16:41

Código: I1538

Carrera: Ingeniería en Transporte

Departamento Académico: Transporte

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.-

Correlativas Regulares: Seguridad en el Transporte; Conocimiento de Materiales.-

Correlativas Aprobadas: 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 alumno, con sólidas bases científicas y tecnológicas edificadas en el ciclo básico de la carrera, comprenda, desde la complejidad del transporte en general, la necesidad del transporte ferroviario abordando su organización y gestión a la luz de las tecnologías involucradas.

Objetivos Particulares:

Lograr competencias para diseñar, planificar y controlar Redes de 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.

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 o 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.

Metodología Didáctica:

Siendo el alumno de Transporte Ferroviario, un estudiante con experiencia previa de cursado de otras tantas asignaturas, se apelará a su capacidad autodidacta para desarrollar las clases abordando los temas para la generación de competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales, tal como lo sugiere el CONFEDI y sobre todo la FI-UNER.

Por ello, las clases de 5 horas semanales serán –en un sentido tradicional- teórico-prácticas, con la asistencia del Profesor a cargo y el Jefe de Trabajos Prácticos. Es así que se abordarán los temas a partir de presentaciones de los docentes que deriven en situaciones problemáticas que inspiren la participación de los estudiantes a través de propuestas de solución. Estas propuestas se canalizarán en forma individual o grupal después de un espacio de análisis y reflexión, asistidas y realizadas en el aula.

Además, ya sea en horarios propios o en horarios extra áulicos, se organizarán ponencias de profesionales con experiencia sobre algún tópico abarcado por el programa de la asignatura.

Formación Práctica:

Resolución de ejercicios cerrados que permitan el entrenamiento en alguna técnica, básicamente en los temas referidos a gestión y operación del Transporte Ferroviario.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

No se realizarán actividades prácticas experimentales pero si podrán hacerse visitas a instalaciones, industrias u oficinas de gestión del Transporte Ferroviario, a fin de que los alumnos

conozcan la realidad cotidiana del mismo.

Actividades de Formación Práctica: Carga horaria

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

Resolución de Problemas: 10 horas

Trabajos Prácticos de Laboratorio: 00 horas

Resolución de Ejercicios: 10 horas

Actividades de proyecto y diseño: 10 horas

Otras Actividades: 5 horas

Total de Horas: 35 horas

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

Al ser obligatoria la asistencia a las clases teórico-prácticas, los alumnos serán evaluados por el cuerpo docente respecto a su participación y trabajo en las clases. Esta evaluación conceptual ligada a las competencias sociales, políticas y actitudinales, se complementará con dos exámenes parciales de opción múltiple con justificación, donde se evaluará el logro de las competencias tecnológicas del área. Los recuperatorios de ambos exámenes parciales se ofrecerán en la última semana del cursado.

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:

Primer Examen Parcial: 16 de 09 de 2021

Segundo Examen Parcial: 04 de 11 de 2021

Recuperatorio 01: 11 de 11 de 2021

Recuperatorio 02: 18 de 11 de 2021

Bibliografía Principal:

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

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

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

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

Tecnología e ingeniería ferroviaria, Villaronte Fernández-Villa, Juan Antonio, 4º 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, 1º edición, Barcelona, 2013.

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

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

Bibliografía Complementaria:

Equipo de Cátedra:

Responsable de la cátedra: Dr. José Di Paolo, Prof. Asociado Ordinario, dedicación Exclusiva.

Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Simple, a designar previo concurso abierto.

Actividades de Investigación Gestión y Extensión:

Actividades de Investigación, Gestión y Extensión:

Dado la fase inicial del dictado de la asignatura, se propone iniciar las actividades de investigación a través de un Proyecto de Investigación e Incentivo a la Docencia (PIID-FI-UNER), para desarrollar la temática y lograr la amalgama del cuerpo docente. Luego vendrán etapas posteriores en las cuales se presentarán PID financiados.

Idea proyecto:

Introducción: Se plantea un proyecto basado en la determinación aproximada de la resistencia al avance de trenes de alta velocidad, cuyo consumo energético está puesto en crítica casi desde sus orígenes. Estos vehículos pueden moverse –en los casos más frecuentes- con velocidades entre 200 km/h y 350 km/h, lo cual genera una gran resistencia al avance y una alta demanda de potencia que es proporcional a la densidad del aire y al cubo de la velocidad del vehículo. A nivel del mar, es decir donde tiene lugar el transporte terrestre, la densidad del aire es la más alta posible y esto debería imponer –en términos económicos y ambientales- límites a las altas velocidades.

Metodología:

Se analizará el consumo energético comparativo de un mismo tren y para un mismo trayecto, considerando como única resistencia la del aire en una trayectoria rectilínea dividida en tres tramos: uno (L1) donde el tren alcance su velocidad máxima con una aceleración constante, otro (L2 - L1) donde el tren viaje con su velocidad máxima constante y el último (L3 - L2), donde el tren desacelere en forma constante hasta llegar al final del recorrido.

Para ello, se realizará un planteo cinemático estándar para evaluar el consumo a partir de la propuesta simplificada de placa plana móvil en aire estanco para modelar el frente del móvil. Dado que la velocidad será variable en gran parte del recorrido y que la energía consumida para vencer la resistencia que ofrece el aire depende de la velocidad al cubo, el planteo será integral por tramos. La potencia de frenado podrá suponerse una energía devuelta a la red en caso de que los

motores eléctricos se conecten en forma de generadores.

Posteriormente, podrá incursionarse en el estudio de fuentes alternativas de energía para la impulsión que, siendo compatibles con el medio ambiente, lo preserven de emisiones de gases nocivos para los ecosistemas.

Requisitos para alumnos Oyentes:

Ninguno. Las clases serán abiertas.

Infraestructura Necesaria:

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

Adecuaciones al Dictado Virtual:

Cursado virtual total:

La metodología de evaluación es la misma pero los parciales se gestionarán mediante cuestionarios a través del campus virtual de la Facultad.

Examen virtual:

Se llevará a cabo del mismo modo pero a través de la plataforma Google Meet que dispone la Facultad.

Condiciones de Regularidad:

No habrá control de asistencia -y por ende nota cualitativa de participación- en las actividades sincrónicas debido a las frecuentes problemáticas de acceso a la virtualidad, excepto en los exámenes parciales.

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”.

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.

Se requerirá de un fondo provisto por el Departamento Transporte o desde algún rubro del presupuesto de la FI, para la realización de un viaje formativo en una o varias temáticas de la asignatura. Para este primer cursado se propone gestionar una visita a la planta de la empresa MATERFER (Planta industrial Córdoba, Av. Gral. Savio 4509, (X5925XAD) Ferreyra, Pcia de Córdoba).

Asimismo, se requerirán fondos del departamento para apoyar la concurrencia a eventos científicos-académicos que complementen otras fuentes.