



Programa de **TRANSPORTE FERROVIARIO**

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR:

TRANSPORTE FERROVIARIO (código en Bedelía: 2505).

2. CRÉDITOS

7 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

3.1 Objetivos generales del Curso de transporte Ferroviario:

Introducir y dotar al estudiante en el conocimiento general del modo ferroviario y su complementariedad con otros modos de transporte.

Para lograr este objetivo, el programa del Curso combina las enseñanzas teóricas con ejercicios prácticos de los distintos aspectos del transporte ferroviario, proporcionando un amplio conocimiento del sector:

- El estudiante deberá recordar las Unidades de Transporte y los Conceptos de la Explotación Ferroviaria.
- Se brinda un conocimiento general para entender de los elementos constitutivos de la infraestructura y superestructura ferroviaria: rieles, sujeciones, durmientes, balasto, plataforma.
- Se analizan los criterios de diseño del trazado de la vía férrea:
 - ✓ Trazado en planta (radios mínimos recomendados, peralte, curvas de transición, gálibos, etc.).
 - ✓ Perfil longitudinal (pendientes máximas admisibles, acordamientos verticales, etc.).
- Técnicas constructivas de líneas ferroviarias: movimiento de suelos, construcción de la plataforma, montaje de la vía y gestión del mantenimiento.
- El estudiante deberá adquirir las herramientas conceptuales necesarias para diseñar y calcular una estructura de vía, aplicando los métodos de Talbot y de Zimmermann.
- El estudiante deberá entender y recordar los Sistemas de señalización, de protección y control de tráfico ferroviario que permiten la circulación de trenes en forma segura y eficiente: Se brinda al estudiante una visión histórica de los métodos de explotación utilizados desde los inicios del ferrocarril hasta los más modernos métodos de gestión de

tráfico utilizados en los trenes de alta velocidad (el estándar internacional para la protección automática de trenes).

- El estudiante deberá tener una visión general de los tipos de material rodante que pueden circular sobre una vía férrea (dinámica y aerodinámica, resistencias al avance, aceleración y frenado de los trenes, consumo energético, etc.).

3.2 Objetivos específicos de la ganancia del Curso de Transporte Ferroviario:

Se pretende que al aprobar el curso, el estudiante haya alcanzado un nivel de conocimientos tales, que sea capaz de:

- Resolver ejercicios relacionados a las unidades de medida del transporte ferroviario, el ciclo del material rodante, disponibilidad y necesidad de material rodante.
- Reconocer los distintos elementos constitutivos de la superestructura ferroviaria (rieles, durmientes, sujeciones, balasto) así como de la infraestructura ferroviaria (capas de subbalasto, capa de forma, capa de anticontaminante y subrasante).
- Resolver ejercicios de geometría de vía, considerando los criterios para el trazado en planta (curvas circulares, curvas de transición, peralte de diseño, insuficiencia y exceso de peralte, confort del viajero, condición de descarrilamiento y de vuelco) y el trazado en alzado (pendientes restrictivas, curvas de acordamiento).
- Resolver ejercicios para determinar el “paquete estructural” necesario en una vía ferroviaria según los requerimientos del material rodante, aplicando los criterios de la Normativa UIC 719 - R.
- Determinar la capacidad estructural de una vía ferroviaria aplicando los criterios de Zimmermann y de Talbot.
- Analizar y resolver la capacidad tractiva de una locomotora con un determinado número de vagones de remolque, que debe superar determinadas pendientes y distintos tipos de resistencias al avance.
- Recordar en qué consisten y como es el funcionamiento de los aparatos de vía (ADV). Reconocer e identificar en qué casos se requiere un trazado tangente o un trazado secante en un ADV.
- Definir e identificar los sistemas de señalización teniendo en cuenta los dos conceptos fundamentales que debe brindar todo sistema de señalización ferroviaria: seguridad y eficiencia.
- Entender que los pilares de la señalización y protección ferroviaria son: los enclavamientos y los bloqueos.
- Recordar e interpretar los inconvenientes que presentan los pasos a nivel (PaN) en materia de seguridad vial y los distintos tipos de protección de un PaN: barreras, señales fono-luminosas y cartería fija. Aplicar el Índice de Peligrosidad para determinar el tipo de protección a instalar en un PaN.

3.3 Objetivos específicos de la Unidad Curricular:

El contenido del curso apunta a la formación de profesionales capaces de atender las necesidades propias del sector y que cuenten con los más actualizados conocimientos en materia de diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras ferroviarias, atendiendo a la seguridad y protección ferroviaria.

Para lograr este objetivo, se pretende que el estudiante haya alcanzado un nivel de conocimientos tales, que sea capaz de:

- Identificar y demostrar las ventajas y desventajas comparativas del ferrocarril frente a otros modos de transporte.
- Tener un conocimiento cabal de las unidades de medida del transporte ferroviario.
- Aplicar los criterios de diseño geométrico para un trazado ferroviario teniendo en cuenta las recomendaciones y limitaciones para el trazado en planta (curvas circulares, curvas de transición, peralte de diseño, insuficiencia y exceso de peralte, etc.) y el trazado en alzado (pendientes restrictivas, curvas de acordamiento).
- Enunciar e interpretar las características generales del “camino de rodadura” (la vía ferroviaria), atendiendo a los elementos que la componen (rieles, durmientes, sujeciones, balasto) y los parámetros geométricos que definen su calidad (trocha, nivelación transversal, nivelación longitudinal, alineación y alabeo).
- Analizar y modelar la estructura de una vía ferroviaria según los requerimientos del material rodante y condiciones geotécnicas del lugar, aplicando la Normativa UIC 719- R y los criterios de Zimmermann y de Talbot.
- Analizar y concluir los procedimientos constructivos de montaje e instalación de vías férreas, más apropiados para cada caso particular que se presente, así como los métodos de liberación de tensiones para establecer una vía con riel continuo soldado.
- Aplicar correctamente la metodología de la dinámica del movimiento de un tren para determinar la fuerza aceleratriz, resistencias al avance, pendientes restrictivas, velocidad crítica, distancia y tiempo de aceleración, distancia y tiempo de frenado.
- Interpretar los mecanismos constitutivos de los aparatos de vía (ADV). Percatarse de los dispositivos de maniobra y encerrojamiento de agujas (y eventualmente de corazones móviles). Reconocer los sistemas de detección para apertura y cierre de agujas.
- Modelar y evaluar distintos sistemas de gestión de tráfico, teniendo en cuenta que todo sistema de señalización ferroviaria debe brindar fundamentalmente seguridad y eficiencia.
- Interpretar y analizar los diferentes tipos de enclavamientos y de bloqueos que permiten regular la circulación ferroviaria en forma segura.
- Analizar y resolver posibles conexiones e interferencias que se presentan en un proyecto ferroviario de gran escala con otros sistemas de transporte, teniendo en cuenta, posibles puntos de transferencia (mercancías o viajeros) y de interferencia, por ejemplo posibles cruces en desnivel o pasos a nivel (PaN). Recordando para ello la normativa establecida para los tipos de protección en PaN: barreras, señales fono-luminosas y cartería fija.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso se desarrolla en un semestre de 15 (quince) semanas lectivas a razón de 4 (cuatro) horas semanales de clases teóricas y prácticas, totalizando 60 (sesenta) horas. Además se incluye una visita guiada a una obra o instalación ferroviaria.

Durante el transcurso del curso, se requiere que los estudiantes resuelvan 4 ejercicios. En general dichos ejercicios corresponden a temas de: Unidades del Transporte Ferroviario; Diseño geométrico de la vía; Cálculo de la estructura de vía (aplicando criterios UIC 719-R, Zimmermann y Talbot); Dinámica de los trenes.

Al final del curso se realiza una visita guiada a alguna obra ferroviaria o a alguna instalación del ferrocarril en Uruguay.

5. TEMARIO

Incluye una descripción general de los grandes temas del curso y de los subtemas incluidos en cada uno de ellos.

1. EL FERROCARRIL Y EL TRANSPORTE: Funciones e importancia del transporte. Ventajas comparativas del ferrocarril frente a otros medios de transporte. Desventajas comparativas del ferrocarril frente a otros medios de transporte. Clasificación de los ferrocarriles. Unidades de medida del transporte ferroviario, El ferrocarril en el Uruguay.
2. LA VIA FERROVIARIA: Consideraciones generales. Características del camino de rodadura. Parámetros geométricos que definen la calidad de la vía.
3. GEOMETRIA DE LA VIA: Trazado de la vía en planta y en alzado. Alineaciones en planta. Relación entre el radio y la flecha en un arco de circunferencia. Diagrama de curvas y flechas. Peralte (cálculo del peralte, insuficiencia y exceso de peralte, limitaciones de la velocidad en función del peralte). Curvas de transición. Perfil longitudinal - Alineaciones en alzado. Pendientes en las rasantes. Acordamientos verticales.
4. RIELES: Evolución histórica. Funciones esenciales. Forma (el perfil del riel, partes del riel). El acero de los rieles. Fabricación de los rieles. Defectos de los rieles. Elección del tipo de riel según su peso. Juntas y eclisas. Soldadura de rieles.
5. DURMIENTES: Evolución histórica. Funciones esenciales. Tipos de durmientes. Clasificación de los durmientes según el material de fabricación. Durmientes de madera. Tratamientos de impregnación. Durmientes metálicos. Durmientes de hormigón: Durmientes de hormigón armado, Durmientes de hormigón pre y pos tensado. Ensayos de recepción para durmientes de hormigón. Durmientes sintéticos.
6. SUJECIONES DE VIA: Evolución histórica de las sujeciones. Prestaciones que deben cumplir las sujeciones. Clasificación de los sistemas de sujeción. Descripción de los distintos modelos de sujeción. Ensayos genéricos para los sistemas de sujeción.
7. BALASTO: Evolución histórica del balasto. Funciones esenciales. Características fundamentales del balasto. Reología del balasto. Distribución de tensiones en el balasto. Análisis de las especificaciones (ensayos de recepción). Maquinaria para el tendido, perfilado y depuración del balasto, así como para la alineación y nivelación de vía.
8. PLATAFORMA: Introducción. Funciones esenciales. Características geotécnicas de los suelos para la construcción de plataformas ferroviarias. Deformaciones y medidas correctivas en la plataforma. Drenaje de la plataforma. Protección y revestimiento de la plataforma. Capacidad portante de la plataforma. Diseño

integral del sistema balasto-plataforma (dimensionado del “paquete estructural”).

9. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA VIA: Introducción. Análisis del comportamiento mecánico de la vía férrea sometida a cargas verticales (Métodos de Zimmermann y de Talbot, Aplicación práctica de los métodos de Zimmermann y de Talbot). Análisis del comportamiento mecánico de la vía férrea sometida a cargas horizontales (Pandeo en el plano horizontal, factores que influyen en la resistencia lateral de la vía). Condiciones para establecer una vía con Riel Continuo Soldado (RCS): Neutralización de tensiones, Procedimientos, Aparatos de Dilatación (ADD).
10. ESFUERZOS SOBRE LOS RIELES DE ORIGEN TÉRMICO: Fuerzas que actúan sobre los rieles por variación de temperatura. Determinación de los incrementos de temperatura a absorber por cada elemento. Cálculo del número de anclas por tramo de vía. Colocación de los rieles, luces en juntas.
11. DINÁMICA DE LOS TRENES: Movimiento (Potencia y fuerza tractiva, Ecuación del movimiento, Resistencias al movimiento). Cota de velocidad. Cálculo de la performance de un tren. Frenado y distancia de detención.
12. APARATOS DE VIA (ADV): Introducción (definición, componentes básicos y clasificación de los ADV). Cruzamientos. Cambios. Desvíos. Trazado de los desvíos.
13. SEÑALIZACIÓN: Generalidades de la circulación ferroviaria. Sistemas de comunicación en la explotación ferroviaria. Señales. Tipos de señalización. Señales mecánicas fijas con brazos indicadores. Señales luminosas de color (semáforos). Resumen de los tipos de señales fijas más importantes. Señalización eléctrica. Enclavamientos. Protección de trenes – Sistemas de explotación y bloqueos. Sistema de Control de tráfico Centralizado (CTC). Protección Automática de Trenes (ATP) – Sistemas de ayuda a la conducción.
14. PASOS A NIVEL (PAN): Introducción. Características de los PAN. Señalización y protección de los PAN. Cartería fija (Cruces de San Andrés). Señales fonoluminosas. Barreras. Cruces en desnivel. Determinación de la protección de los PAN – Índice de Peligrosidad (IP). Ejemplos de cálculo del Índice de Peligrosidad. Casos particulares para determinar el IP.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
1.- EL FERROCARRIL Y EL TRANSPORTE	TRANSPORTE FERROVIARIO. C. León CURSO DE FERROCARRILES. Cuaderno I. M. Losada	MANUAL DE VALORIZACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES EN EL TRANSPORTE TERRESTRE. ALAF
2.- LA VIA FERROVIARIA	TRANSPORTE FERROVIARIO. C. León CURSO DE FERROCARRILES. Cuaderno II. M. Losada LA VIA DEL FERROCARRIL. J. Alias MANUAL DE VIA. B. Lichtberger TRATADO DE FERROCARRILES I. F. Oliveros	INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS. A. López Pita

Formato Aprobado por resolución N°113 del CFI de fecha 04.07.2017

<p>3.- GEOMETRIA DE LA VIA</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno IV. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS. <i>A. López Pita</i> TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> FERROCARRILES. <i>F.M. Togno</i> <i>Norma EN 13803. Parámetros de proyecto del trazado de la vía</i> <i>Anchos de vía de 1 435 mm y mayores. Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad Europeas (ETIs).</i></p>
<p>4.- RIELES</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno II. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> FERROCARRILES. <i>F.M. Togno</i> <i>Norma EN 13674-1. Carriles Vignole de masa superior a 46 Kg/m.</i></p>
<p>5.- DURMIENTES</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno II. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> FERROCARRILES. <i>F.M. Togno</i> <i>Norma EN 13230-1/2/3. Traviesas de hormigón monobloques y bloques. Norma ALAF 5-022 Durmientes de hormigón monobloques. Norma ALAF 5-023. Durmientes de hormigón bloques. Norma ALAF 5-036. Durmientes de madera dura. Norma ALAF 5-038. Durmientes de acero.</i></p>
<p>6.- SUJECIONES DE VÍA</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno II. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> FERROCARRILES. <i>F.M. Togno</i> <i>Norma EN 13481. Requisitos de las prestaciones de los sistemas de sujeción. Norma EN 13146-1/2/3/4/5/6/7. Métodos de prueba de los sistemas de sujeción</i></p>
<p>7.- BALASTO</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno II. M. Losada</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> <i>ORDEN FOM/1631/2015. Ministerio de Fomento. España.</i> <i>Norma EN 13450. Áridos para balasto. Norma EN 933-3/4. Ensayos para la determinar las propiedades geométricas de los áridos. Índice de lajas. Coeficiente de forma.</i></p>
<p>8.- PLATAFORMA</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno II. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i> <i>ORDEN FOM/1631/2015. Mo. de Fomento. España</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i></p>
<p>9.- ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA VIA</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno III. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i></p>	<p>INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS. <i>A. López Pita</i> TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i></p>
<p>10.- ESFUERZOS SOBRE LOS RIELES DE ORIGEN TERMICO</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i></p>	
<p>11.- DINAMICA DE LOS TRENES</p>	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i></p>	<p>TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo II. <i>J.M. García Lomas.</i> <i>FERROCARRILES. F.M. Togno</i></p>
	<p>TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i></p>	<p>INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS.</p>

12.- APARATOS DE VÍA	CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno IV. M. Losada</i> LA VIA DEL FERROCARRIL. <i>J. Alias</i> MANUAL DE VIA. <i>B. Lichtberger</i> RAILROAD ENGINEERING. <i>W. Hay</i> TRATADO DE FERROCARRILES I. <i>F. Oliveros</i>	<i>A. López Pita</i> TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES. Tomo I. <i>J.M. García Lomas.</i> <i>Norma ALAF 5-31. Aparatos de vía.</i> <i>Norma EN 13232. Aparatos de vía.</i>
13.- SEÑALIZACIÓN	TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i> CURSO DE FERROCARRILES. <i>Cuaderno V. M. Losada</i>	TRATADO DE FERROCARRILES II. <i>F. Oliveros</i>
14.- PASOS A NIVEL	TRANSPORTE FERROVIARIO. <i>C. León</i>	TRATADO DE FERROCARRILES II. <i>F. Oliveros</i>

6.1 Básica

1. TRANSPORTE FERROVIARIO (Apuntes del Curso), Autor: Carlos León. Facultad de Ingeniería – UDELAR. Montevideo – Uruguay, 2014. *(Recomendado para todos los temas).*
2. CURSO DE FERROCARRILES - Cuadernos I, II, III, IV y V. Autor: Manuel Losada. Edición: Universidad Politécnica de Madrid – Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid – España, 1991. *(Recomendado para los temas siguientes: Cuaderno I: Tema1: “El ferrocarril y el transporte”; Cuaderno II: Tema 2: “La vía Ferroviaria- Generalidades”, Tema 4: “Rieles”, Tema 5: Durmientes; Tema 6: Sujeciones de vía; Tema 7: Balasto, Tema 8: “Plataforma”; Cuaderno III: Tema 9: “Análisis del comportamiento mecánico de la vía”; Cuaderno IV: Tema 3: “Geometría de la vía y 12: “Aparatos de vía”; Cuaderno V: Tema 13: “Señalización).*
3. LA VIA DEL FERROCARRIL. Autores: Jean Alias, Antonio Valdés. Editorial Bellisco. Madrid – España, 1990. *(Recomendado para los temas siguientes: 2: “La vía Ferroviaria- Generalidades”; 3: “Geometría de la vía; 4: “Rieles”; 5: Durmientes; 6: “Sujeciones de vía”; 8: “Plataforma”; 9: “Análisis del comportamiento mecánico de la vía”; 10: “Esfuerzos sobre los rieles de origen térmico”; 12: “Aparatos de vía”).*
4. MANUAL DE VIA. Autor: Bernhard Lichtberger. Edición: Eurorail press. Hamburgo – Alemania, 2007. *(Recomendado para los temas siguientes: 2: “La vía Ferroviaria- Generalidades”; 3: “Geometría de la vía; 4: “Rieles”; 5: Durmientes; 6: Sujeciones de vía; 7: Balasto; 8: “Plataforma”; 9: “Análisis del comportamiento mecánico de la vía”; 12: “Aparatos de vía”).*
5. RAILROAD ENGINEERING. Autor: William W. Hay. Editorial John Wiley & Sons, Inc. New York - United States of América, 1988. *(Recomendado para los temas siguientes: 3: “Geometría de la vía; 4: “Rieles”; 5: Durmientes; 6: Sujeciones de vía; 7: Balasto; 8: “Plataforma”; 9: “Análisis del comportamiento mecánico de la vía”; 11: “Dinámica de los trenes”; 12: “Aparatos de vía”).*
6. TRATADO DE FERROCARRILES I – Vía. Autores: Fernando Oliveros Rives, Andrés López Pita, Manuel J. Megía Puente. Editorial Rueda. Madrid – España, 1977. *(Recomendado para los temas siguientes: 2: “La vía Ferroviaria- Generalidades”; 3: “Geometría de la vía; 4: “Rieles”; 5: Durmientes; 6: Sujeciones de vía; 7: Balasto; 8: “Plataforma”; 9: “Análisis del comportamiento mecánico de la vía”; 12: “Aparatos de vía”).*
7. INSTRUCCION PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCION DE OBRAS FERROVIARIAS IF-3. VIA SOBRE BALASTO. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA SECCION TRANSVERSAL. – Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio. Edición: Ministerio de

Fomento. Madrid – España, 2015. <http://publicacionesoficiales.boe.es; www.fomento.gob.es>. (Recomendado para los temas 7: Balasto; 8: "Plataforma").

6.2 Complementaria

8. INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS. Autor: Andrés López Pita. Edición: Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona – España, 2006. (Recomendado para los siguientes Temas: 2: "La vía Ferroviaria- Generalidades"; 3: "Geometría de la vía"; 9: "Análisis del comportamiento mecánico de la vía"; 12: "Aparatos de vía")
9. TRATADO DE FERROCARRILES II – Ingeniería Civil e Instalaciones. Autores: Fernando Oliveros Rives, Andrés López Pita, Manuel J. Megía Puente. Editorial Rueda. Madrid - España 1977. (Recomendado para los siguientes Temas: 13: "Señalización"; 14: "Pasos a nivel").
10. TRATADO DE EXPLOTACIÓN DE FERROCARRILES. TOMO PRIMERO – INTRODUCCIÓN, LA VIA. Autor: José María García Lomas y Cossío. Edición de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid – España, 1952. (Recomendado para los temas siguientes: 3: "Geometría de la vía"; 4: "Rieles"; 5: Durmientes; 8: "Plataforma"; 9: "Análisis del comportamiento mecánico de la vía"; 12: "Aparatos de vía").
11. TRATADO DE EXPLOTACIÓN DE FERROCARRILES - TOMO SEGUNDO – EL MATERIAL MOVIL. Autor: José María García Lomas y Cossío. Edición de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid - España 1956. (Recomendado para el Tema 11: "Dinámica de los trenes").
12. FERROCARRILES. Autor: Francisco M. Togno. Edición: Representaciones y Servicios de Ingeniería. México 1982. (Recomendado para los temas siguientes: 3: "Geometría de la vía"; 4: "Rieles"; 5: "Durmientes"; 6: Sujeciones"; 11: "Dinámica de los trenes").
13. MANUAL DE VALORIZACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES EN EL TRANSPORTE TERRESTRE – Comparación de costos entre la carretera y el ferrocarril. Edición: ALAF. Buenos Aires – Argentina, Junio 2003. (Recomendado para el Tema 1: "El Ferrocarril y el Transporte").
14. Norma Europea EN – 13674-1. Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 Kg/m. Edición: Setiembre 2006. (Recomendado para el Tema 4: "Rieles").
15. Norma Europea EN – 13230-3. Traviesas monobloque de hormigón pretensado. Traviesas bibloque de hormigón armado. Traviesas pretensadas para cambios de vía y cruzamientos. Edición: Diciembre 2002. (Recomendado para el Tema 5: "Durmientes").
16. Norma Europea EN – 13481. Requisitos de las prestaciones de los sistemas de sujeción. Edición: Mayo 2002. (Recomendado para el Tema 6: "Sujeciones de vía").
17. Norma Europea EN – 13146-1/2/3/4/5/6/7. Métodos de prueba de los sistemas de sujeción. Edición: Mayo 2002. (Recomendado para el Tema 6: "Sujeciones de vía").
18. Norma ALAF: 5-022 Durmientes de hormigón monobloque. 2004
19. Norma ALAF: 5-023 Durmientes de hormigón bibloque. 2004
20. Norma ALAF: 5-036 Durmientes de madera dura. 2007

21. Norma ALAF: 5-037 Durmientes de madera para impregnar. 2007

22. Norma ALAF: 5-038 Durmientes de acero. 2007

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Introducción al Transporte, Caminos y Calles 1, Elementos de Topografía, Introducción a la Mecánica de Suelos, Resistencia de materiales 1.

(Los conocimientos indispensables para seguir la unidad curricular).

7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Procedimientos de construcción para obras Viales y Suelos, Proyecto de transporte 1, Resistencia de materiales 2.

(Los conocimientos complementarios que pueden ayudar a un mejor aprovechamiento del curso).

No incluye la información de preiaturas. Las unidades curriculares previas serán definidas por cada carrera que tome la unidad curricular y serán incluidas en el anexo B.

ANEXO A
Para todas las Carreras

Esta primera parte del anexo incluye aspectos complementarios que son generales de la unidad curricular.

A1) INSTITUTO:

Instituto de Estructuras y Transporte (IET)

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	El Ferrocarril y el Transporte (4 hs de clases teóricas).
Semana 2	El Ferrocarril y el Transporte (1 ha. de ejercicio práctico). La vía ferroviaria - Generalidades (3 hs de clase teóricas).
Semana 3	Geometría de la vía (4 hs de clase teóricas).
Semana 4	Geometría de la vía (1 hs de clase teórica y 1 hora de ejercido practico). Rieles (2hs de clase teóricas)
Semana 5	Rieles (2 hs de clase teóricas). Soldadura de rieles (2 hs de clases teóricas)
Semana 6	Durmientes (4 hs de clase teóricas).
Semana 7	Sujeciones de vía (4 hs de clase teóricas).
Semana 8	Balasto (4 hs de clase teóricas).
Semana 9	Plataforma (4 hs de clase teóricas).
Semana 10	Diseño integral del sistema balasto-plataforma (2 hs de clases teóricas). Análisis del comportamiento mecánico de la vía (2 hs de clases teóricas)
Semana 11	Análisis del comportamiento mecánico de la vía (1 hs de clases teóricas y 1h de ejercicio práctico). Esfuerzos sobre los rieles de origen térmico (2 hs de clases teóricas).
Semana 12	Dinámica de los trenes (4 hs de clase teórica)
Semana 13	Dinámica de los trenes (1 ha de ejercicio practico). Aparatos de vía (3 hs de clases teóricas)
Semana 14	Aparatos de vía (1 ha de clase teórica). Señalización (3 hs de clase teórica).
Semana 15	Señalización (2 hs de clase teórica). Pasos a nivel (2 hs de clase teórica).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Durante el desarrollo del Curso, se propondrán a los estudiantes 4 ejercicios prácticos, cuya resolución debe ser presentada en forma individual por cada estudiante. La resolución de estos ejercicios será evaluada y calificada por los docentes del Curso.

Para ganar el curso cada estudiante deberá: haber asistido al menos al 75 % de las clases teóricas y haber presentado la resolución de los 4 ejercicios propuestos, demostrando suficiencia y solvencia en la resolución de los mismos. Quienes no cumplan ambas condiciones habrán reprobado el curso, debiendo cursarla nuevamente.

Una vez que el estudiante ha ganado el curso, queda habilitado para rendir el examen oral.

Para la aprobación de la Unidad Curricular, el estudiante deberá rendir y aprobar el examen oral.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No tiene.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No tiene.

Nota:

Si se definen cupos, en una nota aparte se deberá incluir:

- *motivo por el cual la unidad curricular tiene cupos (tanto máximos como mínimos).*
- *el mecanismo de selección para cuando se dé la situación de que la cantidad de estudiantes inscriptos supere el cupo máximo.*

ANEXO B para la(s) carrera(s) Ingeniería Civil

(Un anexo distinto para cada carrera que tome la unidad curricular. En caso de que a dos o más carreras les corresponda información idéntica en este anexo, se utilizará el mismo anexo, explicitando cuáles son todas esas carreras.)

B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Gestión y Operativa del Transporte

B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Para cursar Transporte Ferroviario:

Se exigirán los cursos aprobados de:
Introducción a la Mecánica de Suelos,
Introducción al Transporte,
Caminos y Calles 1.

Se exigirá la UC aprobada de:
Elementos de Topografía,
Resistencia de Materiales 1

Para rendir el examen de Transporte Ferroviario se exigirá tener previamente aprobadas las siguientes unidades curriculares:

Introducción a la Mecánica de Suelos,
Introducción al Transporte,
Caminos y Calles 1,
Ganancia del Curso de Transporte Ferroviario.