



ANEXO: CONTENIDOS MINIMOS

Ciclo de Formación Básica

1. Introducción a la Ingeniería y Economía del Transporte (30 horas)

Función política, social y económica del transporte. Evolución del transporte, modos y capacidad en cada uno. Operaciones: capacidad, diagramas espacio-tiempo. Características de los modos de transporte. Fundamentos del diseño de carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos, etc. Economía del transporte; costos; demanda; tarifas. El ciclo de planeamiento en los proyectos de transporte. Funciones demanda y oferta de los modos de transporte. Sistemas de transporte; medios, tecnologías (modos), redes; afinidad modos-demanda. Planeamiento del transporte; planes, políticas y proyectos. Pronósticos de demanda y modelos de transporte. Modelos. Encuestas. Evaluación de planes y proyectos de transporte; evaluación operacional, económica y combinada; análisis multicriterio. Aplicación de los conceptos de la micro y macroeconomía a los sistemas de transporte. Costos de operación. Beneficios de los usuarios.

2. Métodos Cuantitativos (42 horas)

Fundamentos de análisis estadístico, tipos de variables, distribuciones poblacionales, test de hipótesis. Diseño de ensayos y muestreos, procesamiento. Introducción a la Econometría. Estimación, regresión y ajuste de funciones. Regresión lineal y no lineal, simple y múltiple. Medias móviles. Relaciones causa-efecto. Modelos y decisiones. Programación Matemática: lineal, dinámica. Modelos determinísticos y probabilísticos. Modelos de pronósticos. Teoría de Colas. Markov. Conjuntos Borrosos. Modelos avanzados de simulación. Inteligencia Artificial: redes neuronales (ANN).

3. Economía y Evaluación de Proyectos (48 horas)

Fundamentos de Microeconomía: conceptos básicos, demanda, oferta, elasticidad, restricciones, preferencias, competencia, equilibrio general y fallas de mercado, excedente del productor y del consumidor, externalidades, incertidumbre, información asimétrica. Fundamentos de Macroeconomía: conceptos básicos, fallas de mercado y de coordinación, equilibrio y desequilibrio macroeconómico, el rol del riesgo y la incertidumbre, políticas, restricciones y financiamiento, flexibilidad, inflación, ciclos y crecimiento, tipo de cambio real, ingreso nacional, empleo, niveles de precios, distribución. Economía del bienestar, análisis de costos sociales. Análisis Financiero: lógica de los modelos de decisión para la inversión y el financiamiento. Evaluación de Proyectos:



indicadores económicos, sensibilidad, evaluación desde el punto de vista privado y público, precios de cuenta, costo de oportunidad, introducción a los métodos probabilísticos de evaluación de proyectos, evaluación multicriterio, evaluación a nivel de red, programación de inversiones. Riesgo. Estructura del análisis económico y evaluación de proyectos de transporte.

4. Derecho y Regulación del Transporte (24 horas)

Regulación de actividades de transporte; razones e instrumentos para la intervención estatal. Fundamentos del derecho. Derecho administrativo y derecho comercial. Fundamentos de Derecho Administrativo. Servicio Público. Obra Pública. Contratos de concesión de obras y servicios públicos. Encuadre político institucional. Herramientas para la regulación del Transporte: el marco regulatorio, incentivos, modalidades.

5. Principios de Organización (18 horas)

Enfoque sistémico de la organización. Objetivos organizacionales. Funciones gerenciales. Modelos de toma de decisiones. Sistemas de planificación y control: planificación estratégica y operativa y proceso de planificación. Formulación, implementación, seguimiento y evaluación de decisiones. Consideración de escenarios y actores. Instrumentos para el diagnóstico, planificación y evaluación de organizaciones. Gestión de la innovación. Diseño y cambio de la organización. Knowledge Management.

6. Impacto Ambiental (24 horas)

Conceptos básicos y lineamientos de planificación física y ambiental. Transporte y ecología; efectos. Relación accesibilidad / ambiente / costo. Las obras y sus efectos sobre el ambiente. Contaminación sonora, del aire y del agua, intrusión visual. Métodos para su evaluación. Legislación Ambiental. Principales Normas que hacen a la Gestión Ambiental. Evaluación de impacto ambiental (EIA). Metodologías de EIA y sus aplicaciones a las obras de infraestructura de transporte. Autoridades de Aplicación. Contenidos, Alcances y Tipología de las EIAs. Directrices de organismos nacionales e internacionales. Gestión ambiental. Metodología para Identificar Efectos. Medidas de Prevención, Mitigación y Control de Impactos. Plan de Monitoreo. Auditorías ambientales. Práctica específicamente aplicada en el sector de la orientación seleccionada.

7. Taller de Investigación (24 horas)

La Epistemología. La Ciencia El conocimiento: vulgar, filosófico, científico. Paradigmas. Escuelas de Pensamiento. Metodología de la Investigación



Científica. El Método. Conceptos, definiciones, hipótesis, variables, indicadores, etc.. Relevancia. Elección de un problema de investigación. Diseño de investigaciones. Análisis. Criterios de selección. Técnicas de Investigación: muestreo, recolección de datos, observación, etc. Informes. Características. Sentido y finalidad. Modo de producción. Plan de Tesis de Maestría.

Ciclo de Especialización

8. Planificación Vial (26 horas)

Análisis de la oferta y la demanda vial. Determinación y proyecciones. Evaluación de Proyectos Viales. Costos de proyectos viales: costos de inversión, de mantenimiento y de rehabilitación. Beneficios de los proyectos viales. Costos de operación de vehículos. Tratamiento de los ahorros de tiempos de viaje. Caso de obras nuevas, de ampliación de capacidad, de rehabilitación o de mejoramiento de proyectos viales. Consideración de la congestión. Proyectos de seguridad vial. Consideración del valor de la vida humana. Evaluación desde el punto de vista público y privado. Análisis de sensibilidad y riesgo. Programación de las inversiones. Priorización y optimización de proyectos. Proyectos viales de bajo volumen de tránsito. Excedente del productor. Beneficios indirectos. Financiamiento de proyectos viales. Intervención pública y privada. Organismos multilaterales. Problemática del tratamiento del peaje. Introducción a la utilización del sistema HDM IV.

9. Tránsito (28 horas)

Características básicas de los vehículos y del tránsito. Teoría de flujo de tránsito. Tránsito Medio Diario Anual (TMDA): medición e interpretación, estimación y proyección. Ciclos: anual, semanal y diario. Factor de hora pico. Hora de diseño. Distribución direccional. Composición del tránsito, clasificación vehicular. Censos volumétricos y de clasificación, encuestas y estudios de velocidad. Tempo de viaje y demora. Otras características del tránsito: separación entre vehículos, intervalo, densidad. Relaciones entre volumen, velocidad y densidad. Modelos. Impedancias. Asignación de la demanda. Peaje. Capacidad de calzadas: caminos de dos carriles, autopistas, entrecruzamientos y ramas. Intersecciones semaforizadas. Aspectos relacionados con la seguridad vial en el tránsito. Censos de carga por eje. Sistemas de Transporte Inteligente (ITS).

10. Hidrología e Hidráulica Vial (28 horas)

Estudios Hidrológicos para proyectos viales. El ciclo hidrológico. Clasificación de modelos hidrológicos. Mediciones hidrológicas. Estadística hidrológica. Bases de



información y su manejo con incertidumbre. Distribuciones de probabilidad usuales. Relaciones Intensidad–Duración–Frecuencia. Análisis de Riesgo para obras viales. Período de retorno. Sistemas de alerta. Capacidad de las estructuras de desagüe. Tormentas de diseño. Histogramas de diseño. Caudales de diseño: métodos de estimación. Desagües longitudinales: escurrimientos a superficie libre en cunetas, canales y conductos; régimen variado, condiciones de borde y transiciones de flujos a presión. Obras de desagüe urbano: sumideros, cámaras, conductos y canales. Red de desagüe pluvial, modelos matemáticos para la simulación. Flujo subsuperficial y subterráneo: drenes subsuperficiales. Estructuras de drenaje en medios saturados y no saturados. Desagües transversales: alcantarillas y puentes. Estudios hidráulicos. Simulación del escurrimiento sobre planicies de inundación. Socavación. Obras de protección contra la erosión.

11. Materiales Viales I (60 horas)

Conceptos generales de teoría de los materiales: Comportamiento bajo esfuerzos, cambio de forma y volumen, reología. Deformaciones elásticas, plásticas y viscosas, módulos simples y complejos. Mecanismos de Fatiga.

Geología aplicada a la ingeniería de caminos. Las diferentes unidades geológicas en Argentina. Reconocimientos y levantamientos geológicos-geotécnicos para estudios de caminos. Alterabilidad de las rocas por agentes naturales, minerales primarios y secundarios. Estudio de los materiales locales. Las canteras de rocas de aplicación vial.

Suelos. Nociones de la estructura de la materia. Energía superficial. Estabilidad volumétrica. Humedad de equilibrio de las subrasantes. Ensayos de caracterización. Constantes físicas. Clasificación. Sistemas granulares y cohesivos. Teoría de la Compactación. Ensayos de comportamiento mecánico. Ecuaciones constitutivas. Consolidación. Exploración de suelos.

Agregados pétreos. Ensayos de caracterización. Formas de obtención. Significado e interpretación de ensayos. Filler. Estabilización de suelos. Estabilización granulométrica. Estabilización con cal. Estabilización con cemento. Estabilización bituminosa. Otras estabilizaciones.

Procesos Constructivos y Controles de obra.

12. Materiales Viales II (36 horas)

Obtención y clasificación de los asfaltos. Constitución. Ligantes de uso vial. El asfalto como sistema coloidal. Aplicación de la Reología al estudio de los asfaltos. Empleo de los asfaltos en la técnica vial: cementos asfálticos, emulsiones asfálticas. Susceptibilidad térmica. Temperaturas óptimas de utilización. Durabilidad. Adherencia. Especificaciones de asfaltos para pavimentación. Comportamiento en servicio. Asfaltos modificados. Tipos de modificadores.



Fabricación, principales aplicaciones, y caracterización de asfaltos modificados. Aditivos y asfaltos especiales. Ensayos de caracterización y su interpretación. Aspectos relacionados con su utilización en obra. Control de calidad.

13. Materiales Viales III (28 horas)

El Cemento Portland. El hormigón de Cemento Portland. Materiales componentes. Áridos. Agua de mezclado, aditivos químicos y adiciones pulverulentas. Propiedades del hormigón fresco. Dosificaciones de hormigones. Propiedades del hormigón endurecido, resistencia mecánica, permeabilidad y durabilidad, cambios volumétricos. Elaboración del hormigón. Ensayos de control de calidad. Hormigones de características y propiedades especiales. Hormigones para pavimentos y estructuras viales.

14. Revestimientos Asfálticos (44 horas)

Generalidades sobre revestimientos asfálticos. Materiales componentes: agregados pétreos, ligantes. Ejecución de riegos asfálticos con o sin aporte de áridos. Lechadas asfálticas. Tratamientos superficiales. Mezclas asfálticas en caliente. Mezclas asfálticas en frío. Mezclas recicladas en caliente y en frío. Mezclas altamente resistentes a las deformaciones. Mezclas drenantes. Microaglomerados discontinuos en frío y en caliente. Bases de alto módulo. Mezclas tipo SMA. Otras mezclas especiales. Dosificación, caracterización, propiedades, y métodos constructivos. Especificaciones Técnicas. Control de calidad.

15. Equipos Viales (18 horas)

Maquinarias para movimientos de suelos. Maquinarias para compactación. Maquinarias para pavimentos del tipo asfáltico. Maquinarias para pavimentos de hormigón. Plantas elaboradoras de mezcla asfáltica. Plantas elaboradoras de Hormigón. Maquinarias para elaboración y colocación de materiales estabilizados. Maquinaria para tratamientos de tipo superficial. Estudio de rendimientos y costos operativos. Influencia en los aspectos constructivos de una obra vial.

16. Diseño Geométrico y Seguridad Vial (80 horas)

Generalidades. Trazado. Estudio definitivo. Conceptos básicos diseño geométrico. Alineamiento planimétrico. Alineamiento altimétrico. Sección transversal. Apariencia del camino completo. Proyectos de obras básicas. Movimiento de suelos. Cálculo y replanteo del trazado vial. Drenaje. Señalización Vial. Trazado rural, urbano y autopistas. Obras de arte en composición urbana. Intersecciones.



Diseño asistido por computadora. Uso nuevas tecnologías: estaciones totales, GPS, fotografía aérea y satelital, modelos digitales de terreno, etc.

Diseño vial y seguridad de la circulación. Elementos de seguridad. Causas y prevención de accidentes. Costos de accidentes. Control de tránsito y seguridad vial. Mejoras en lugares peligrosos. Auditorias de seguridad vial. Planeamiento y seguridad vial. Seguridad vial y operación del camino. Estadísticas. Gestión de la seguridad vial.

17. Supervisión de Obras (30 horas)

Interpretación de la documentación de proyecto. Especificaciones Técnicas. Conceptos generales sobre control de calidad. Objetivos y propósitos del control de calidad. Especificaciones. Sistema de Control de calidad. Aseguramiento de la calidad. Los ensayos de calidad: Representatividad. Repetibilidad. Interpretación. Concepto de muestreo. La supervisión de obra y sus relaciones con el comitente, la contratista y la comunidad. Funciones de la supervisión de obra. Plan de trabajos e inversiones. Modificaciones de proyecto. Responsabilidades.

18. Diseño y Evaluación de Pavimentos (100 horas)

Principios básicos de mecánica de calzadas. Tensiones y deformaciones producidas en las calzadas por la acción de las cargas y otras sollicitaciones. Métodos empíricos. Métodos racionales. Teoría elástica multicapa. Comportamiento no lineal. Otros modelos de comportamiento. Métodos dinámicos. Elementos finitos aplicados al diseño de pavimentos. Métodos empírico – mecanicistas. Diseño: pavimentos flexibles. Cálculo estructural de pavimentos nuevos. Cálculo de refuerzos: pavimentos flexibles. Técnicas rehabilitación superficial y estructural.

Diseño de pavimentos rígidos. Cálculo estructural de pavimentos nuevos. Cálculo de refuerzos en pavimentos rígidos. Subbases. Juntas. Técnicas de rehabilitación superficial y estructural.

Diseño de pavimentos anticongelantes. Diseño de pavimentos para bajos volúmenes de tránsito.

Fallas de pavimentos. Evaluación estado, funcional y estructural de pavimentos existentes. Equipos evaluación. Ensayos destructivos y no destructivos. Retrocálculo de parámetros mecánicos. Estimación de la vida remanente.

19. Técnicas de Conservación (28 horas)

Mecanismos y procesos de deterioros de los caminos.

Materiales para conservación. Equipamiento.

Moderna técnicas de conservación vial.

Organización de la conservación. Trabajos de conservación.



Caminos pavimentados y no pavimentados.

20. Sistemas de Gestión (28 horas)

Operación y administración de sistemas Viales. Sistemas alternativos de construcción, operación y mantenimiento. Marco institucional. Impacto de las tecnologías. Impacto en el usuario. Gerenciamiento de la Infraestructura. Legislación vial. Introducción al desarrollo vial argentino. Gestión de Infraestructura Vial. Tipos de sistemas de gestión. Conocimientos teóricos fundamentales de la gestión de pavimentos. Definición de los parámetros de control y seguimiento. Modelización de deterioro. Sistematización del seguimiento de las condiciones del camino. Planificación de las tareas de mantenimiento y de rehabilitación estructural de las estructuras. Empleo de software específico.

21. Seminarios (56 horas)

En esta asignatura se abordarán temas específicos e incluso podrá contarse con la participación de Profesores extranjeros de diferentes especialidades. A modo de ejemplo se indican algunos posibles temas: Tendencias en Modelización de la Demanda de Transporte, Macro y Microsimulación, Mezclas Asfálticas Especiales, Materiales Subnormales, Caracterización Mecánica de Materiales Viales - Fractomecánica, Estructuras Viales (túneles y puentes), etc..