

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación para la Educación Superior

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

MSc. Ana Elissa Monge Figueroa
División Académica



OPES ; no. 5-2013

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES)

DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



MSc. Ana Elissa Monge Figueroa
División Académica

OPES ; no. 5-2013

378.728.6
M743d

Monge Figueroa, Ana Elissa

Dictamen sobre la propuesta de creación de la maestría en ingeniería vial del Instituto Tecnológico de Costa Rica / Ana Elissa Monge Figueroa. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2013.
56 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 05-2013).

1. INGENIERÍA VIAL. 2. INGENIERÍA DEL TRÁNSITO. 3. OFERTA ACADÉMICA. 4. MAESTRÍA UNIVERSITARIA. 5. EDUCACIÓN SUPERIOR. 6. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES ; no. 5-2013) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la Maestría en Ingeniería Vial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por la MSc. Ana Elissa Monge Figueroa, Investigadora de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 6-2013, artículo 5, celebrada el 9 de abril de 2013.



José Andrés Masís Bermúdez
Director OPES

**DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE APERTURA
DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	2
3. Autorización de la unidad académica para impartir posgrados	2
4. Justificación	2
5. Desarrollo académico del campo de la Maestría propuesta	6
6. Objetivos generales	8
7. Perfil académico-profesional	8
8. Requisitos de ingreso	14
9. Requisitos de graduación	15
10. Listado de las actividades académicas del posgrado	15
11. Descripción de las actividades académicas del posgrado	16
12. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas	16
13. Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del posgrado	18
14. Conclusiones	20
15. Recomendaciones	20
Anexo A: Plan de estudios	21
Anexo B: Programas de los cursos	25
Anexo C: Profesores de los cursos de la Maestría en Ingeniería Vial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.	48
Anexo D: Profesores de los cursos Maestría en Ingeniería Vial del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus grados académicos	51
Anexo E: Profesores de los cursos Maestría en Ingeniería Vial del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus grados académicos	55

1. INTRODUCCIÓN

La solicitud para impartir la *Maestría en Ingeniería Vial* del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector de la ITCR, Dr. Julio Cesar Calvo Alvarado, en nota SCI-1045-2012, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹. El CONARE, en la sesión 01-2013, el 5 de febrero del 2013, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

Cuando se proponen posgrados nuevos se utiliza lo establecido en el documento *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*² y en el Fluxograma mencionado, el cual establece doce grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de posgrado que se propongan. Estos son los siguientes:

- Datos generales
- Autorización para impartir posgrados
- Justificación del posgrado.
- El desarrollo académico del campo de estudios en que se enmarca el posgrado.
- Propósitos del posgrado
- Perfil académico-profesional
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de las actividades académicas del posgrado
- Descripción de las actividades académicas del posgrado
- Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.
- Recursos físicos, administrativos, financieros y bibliográficos, e infraestructura que se usará para el desarrollo del posgrado.
- Otros aspectos según criterios de la universidad o de la OPES.

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. DATOS GENERALES

La unidad académica base de la *Maestría en Ingeniería Vial* será la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se impartirán las dos modalidades: académica y profesional. Se abrirá la matrícula cada año y se ofrecerán un número indefinido de promociones.

La duración total del posgrado será de seis ciclos cuatrimestrales para ambas modalidades.

El grado académico y el título a otorgar será *Maestría Académica en Ingeniería Vial* y *Maestría Profesional en Ingeniería Vial* respectivamente.

3. AUTORIZACIÓN DE LA UNIDAD ACADÉMICA PARA IMPARTIR POSGRADOS

La Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica fue autorizada a impartir posgrados por el CONARE en la sesión 16-2007, celebrada el 22 de mayo del 2007 con la apertura de la Maestría en Gerencia de Proyectos.

4. JUSTIFICACIÓN

Sobre la justificación, el Instituto Tecnológico de Costa Rica indica que esta iniciativa nace en setiembre del 2003, cuando la Escuela de Ingeniería en Construcción con la colaboración del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (en adelante MOPT), la Agencia Alemana de Cooperación (en adelante GTZ) y el patrocinio de la empresa Amanco, organizó el curso denominado *Desarrollo y Conservación Vial aplicado a caminos rurales y calles urbanas*. La retroalimentación obtenida en dicho curso motivó a varios miembros del Consejo de Escuela a plantear un posgrado en el área de Ingeniería Vial.

El Instituto Tecnológico de Costa Rica tomando en cuenta que el transporte terrestre cubre la gran mayoría del transporte total en nuestro país por ser uno de los medios

más efectivos para viajar y trasladarse en nuestro contexto. Por esta razón, el diseño, refuerzo y mejora de la red de carreteras se convierte en un factor crítico para el desarrollo nacional ya que esta red de vías públicas de Costa Rica consta de dos categorías: la Red Vial Nacional que se compone de 7.566 km, distribuidas en rutas primarias, secundarias y terciarias, así como la Red Vial Cantonal, cuya extensión asciende a más de 32.371 km, que los componen calles urbanas, caminos vecinales, caminos no clasificados en uso y caminos no-clasificados en desuso (MOPT, 2010)

De esta manera, en respuesta a los retos lanzados por la sociedad actual, el Instituto Tecnológico de Costa Rica señala lo siguiente:

El programa de Maestría en Ingeniería Vial coincide con los fines y principios establecidos en el Estatuto Orgánico del Tecnológico de Costa Rica, los cuales buscan formar profesionales en diferentes disciplinas que contribuyan con el desarrollo del país, con un elevado nivel de calidad y enmarcados en principios éticos que garanticen una sociedad más justa.

La Maestría en Ingeniería Vial busca complementar la trayectoria y distinguido desarrollo de propuestas académicas tanto a nivel de grados y posgrados de la Escuela de Ingeniería en Construcción. Dicha distinción ha sido galardonada y reconocida a nivel nacional e internacional por organizaciones tales como el Canadian Engineering Accreditation Board (en adelante CEAB)

La prioridad de la Escuela es satisfacer la demanda de profesionales capaces y preparados para crear, planear, ejecutar y desarrollar proyectos, haciendo un uso eficiente de los escasos recursos disponibles en un país en vías de desarrollo.

La Escuela ha evidenciado un proceso de madurez mediante proyectos consolidados a nivel académico que le permitió en el año 2007, en conjunto con las Escuelas de Administración y de Ingeniería en Computación, el desarrollo conjunto de un Programa de Maestría en Gerencia de Proyectos.

La misma busca ofrecer otras alternativas de posgrado para la comunidad nacional y regional y satisfacer las necesidades académicas que siguen descubiertas. Dentro de las áreas de interés que se han valorado se encuentran la construcción sostenible y la ingeniería vial. Ambos temas de actualidad e interés nacional y evidente pertinencia.

El proyecto de Maestría en Ingeniería Vial satisface también, los objetivos de proyección de la sociedad, del sector productivo y en particular, de contribuir al desarrollo integral del país con una oferta académica de calidad, reflejados en la misión de la Escuela.

Con respecto al desarrollo del programa propuesto, se ha evaluado la demanda y necesidad real de la oferta académica, como la disponibilidad de recursos humanos, económicos, tecnológicos y de infraestructura necesarios, por lo que, el TEC cuenta con toda la infraestructura, mobiliario y equipo requeridos para el desarrollo del programa tanto a nivel de Sede Central, ubicada en Cartago y en el Centro de Transferencia Tecnológica, ubicado en Zapote.

Para iniciar el programa, la Escuela ha reunido un equipo de más de diez profesores con un nivel de formación y desarrollo profesional oportuno para el campo y que cuenta con una formación académica y experiencia universitaria en el área en particular. De igual forma, el área de ingeniería vial ha generado una gran cantidad de material bibliográfico y artículos que pueden ser accesados vía Internet o a través de universidades y centros de investigación de prestigio internacional.

Modalidad Académica

Una de las principales funciones del Tecnológico de Costa Rica corresponde al desarrollo de investigación para generar un mayor conocimiento en los diversos campos de acción que involucran a dicha institución.

La Escuela de Ingeniería en Construcción está comprometida con el sector de infraestructura vial del país para formar profesionales capaces de desarrollar investigaciones durante la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las carreteras, puentes y obras complementarias para la generación de un mayor conocimiento que beneficie el desarrollo de la región.

Se espera que la modalidad académica de este programa permita graduar profesionales con carácter de formadores que transmitan su avanzado conocimiento a las nuevas generaciones de ingenieros y a aquellos sectores de la infraestructura vial existentes.

El posgrado tiene como fin el desarrollo de la investigación en la ingeniería vial al planificar, diseñar, construir, operar y mantener carreteras, puentes y obras complementarias para la generación de más conocimiento a beneficio del desarrollo de la región.

De igual forma, se considera que la modalidad académica de este programa beneficiará al desarrollo de competencias en esta área del conocimiento y al mismo tiempo a la Escuela de Ingeniería en Construcción y al Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción para la mejora y conocimiento en procesos y producción relacionadas con la ingeniería vial que puedan posicionar al Instituto como un ente colaborador e impulsor de la utilización de nuevos conocimientos y saberes en beneficio del desarrollo de la infraestructura vial nacional y regional.

Modalidad Profesional

Actualmente, la infraestructura vial nacional requiere de profesionales especializados en el área de ingeniería vial que apliquen apropiadamente sus conocimientos para solucionar un problema a la hora de planificar, diseñar, construir, operar y mantener carreteras, puentes y obras complementarias en proyectos viales.

Hoy en día, nuestro país sufre de una inadecuada gestión y administración de los recursos destinados al mejoramiento de la red vial existente, así como una toma de decisiones poco factible y eficiente a la hora de seleccionar la mejor estrategia de solución a un problema técnico.

El objetivo del posgrado en su modalidad profesional es especializar profesionales en el uso de técnicas, estrategias y sus herramientas para la solución de éstos y otros problemas que aquejan al sector.

Las instituciones, departamentos y empresas que interactúan en proyectos de la red vial costarricense han manifestado la necesidad de especializar a sus profesionales con el fin de que éstos actualicen y refuercen sus conocimientos en el área.

De esta manera, la propuesta del posgrado en su modalidad profesional es diseñada para que el profesional aplique la investigación en la solución de problemas y necesidades en proyectos de ingeniería vial, utilizando el conocimiento adquirido durante el desarrollo del programa.

El programa de maestría en ingeniería vial en su modalidad profesional contempla un perfil y las expectativas de la población meta, constituida por profesionales que se encuentran ejerciendo activamente en el campo laboral. Por esa razón, se propone un programa que brinde flexibilidad de horario, sea atractivo a una población específica y permita a dichos profesionales acoplar sus responsabilidades laborales.

Por otro lado, en el proceso de consulta a estudiantes, graduados y profesionales en ejercicio, comentan que existe la necesidad de actualización de competencias en el área de la ingeniería vial, debido a que actualmente se desarrollan proyectos con técnicas y estrategias obsoletas que derivan en cuestionamientos y críticas a corto plazo.

El programa y sus contenidos permitirán al estudiante actualizar su campo de acción profesional, mediante el estudio de temáticas novedosas transmitidas por personal docente el cual se encuentra en contacto continuo con las nuevas tendencias que involucran la ingeniería vial. ³

5. DESARROLLO ACADÉMICO DEL CAMPO DE LA MAESTRÍA PROPUESTA

La Escuela de Ingeniería en Construcción ha desarrollado proyectos de investigación en conjunto con otras instituciones, los cuales han sido aprobados por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Tecnológico de Costa Rica. Tal es el caso del proyecto eBridge el cual forma parte del programa de investigación eScience.

El objetivo de este proyecto es la predicción remota de fallas en obras civiles mediante el modelaje, la validación, la investigación de la tecnología existente para el monitoreo de estructuras y la transferencia de la misma. Esto con el objeto de aplicarla a un caso específico en Costa Rica como son los puentes. Además, se incluye la validación y caracterización de comportamientos específicos a la geografía propia de Costa Rica.

El proyecto eBridge es un proyecto multidisciplinario, que involucra las áreas de la ingeniería electrónica, construcción, computación, diseño industrial, forestal y matemática. Además, cuenta con la valiosa colaboración del Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia en USA.

El beneficio asociado, es un incremento en la calidad y confiabilidad de la infraestructura pública del país, en este caso de puentes, y su importancia para el desarrollo económico y social.

La mayoría de los cursos de la Maestría abre una ventana a la investigación aplicada (dada la naturaleza *profesional* del programa) y la posibilidad de desarrollar investigación científica (modalidad académica) en cursos o durante los seminarios de graduación.

La relación de la Escuela con centros de investigación, a su vez, aumenta las posibilidades de realizar investigación durante el programa, facilitando espacios para desarrollar investigación en cada uno de los cursos del programa y en el trabajo final o tesis de graduación.⁴

Por lo lado, la Escuela de Ingeniería en Construcción informa sobre los siguientes proyectos de graduación relacionados con el campo de las carreteras, los cuales fueron realizados por estudiantes de la carrera de Ingeniería en Construcción y dirigidos por profesional calificado y reconocido en dicha área

- Incidencia de las decisiones de la administración en la economía y ejecución de un proyecto vial.
- Auditoría de estado de los caminos del proyecto celular GSM 400 K.
- Correlaciones entre métodos convencionales y alternativos para estimar la resistencia y compactación de suelos.

- Bases estabilizadas (para pavimentos) utilizando tecnología del concreto compactado con rodillo.
- Diseño de mezclas de concreto para pavimentos rígidos de alta resistencia temprana (fast track).
- Valoración de mezclas asfálticas fabricadas en planta y en caliente con asfaltos modificados con el polímero a base de látex UP70SBR.
- Sistema de control de erosión en subestructura de puentes
- Sistema de Gestión de Pavimentos en el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós.
- Plan de Control de Calidad de Materiales para la Supervisión del Proyecto de Construcción de la Carretera San José-Caldera.
- Análisis y evaluación de los costos en proyectos carreteros ejecutados por contrato en CONAVI y MOPT.
- Análisis constructivo y de calidad de base granular mejorada con cemento tipo portland y mezcla asfáltica SUPERPAVE para la construcción del pavimento de la carretera costanera sur con el fin de evaluar y aplicar para la empresa *el pago en función de la calidad del proyecto*.
- Diseño geométrico, de drenajes y pavimentos de un tramo de la Ruta Nacional #3-01-033.
- Programación del proceso constructivo del proyecto de ampliación de la carretera Cartago – Paraíso.
- Diseño parametrizado de alcantarillas y cruces de carreteras para proyectos de infraestructura vial del ICE.
- Propuesta de mejoramiento geométrico y de drenajes superficiales de la ruta nacional Dulce Nombre Paraíso de Cartago.
- Recomendación hidrológico-hidráulica para controlar agua de escorrentía, sobre tramos de carretera críticos del cantón de Oreamuno.
- Análisis técnico y de costos de carreteras de doble carril de pavimento flexible con o sin geotextil, sobre subrasantes débiles o moderadas.
- Propuesta de una metodología para la gestión de calidad en los procesos constructivos de mejoramiento de vías de la Unidad Construcción de Caminos del ICE
- Rehabilitación del camino de acceso a la toma de aguas del Centro de Producción Hidroeléctrico Rio Macho.⁵

El Instituto Tecnológico de Costa Rica indica que actualmente las líneas de investigación para ambas modalidades de la Maestría en Ingeniería Vial son las siguientes:

- Bloque Diseño Vial
 - Metodologías de diseño vial urbano y su aplicación
 - Diseño hidráulico aplicado a obras viales
 - Ingeniería de tránsito, seguridad vial y su aplicación en diseño vial

- Ingeniería ambiental aplicada a la vialidad
- Bloque Materiales y Construcción
 - Geotecnia aplicada a la vialidad
 - Análisis de materiales avanzados
 - Modelación de estructuras de pavimento
 - Estrategias para el mantenimiento, rehabilitación e inspección de carreteras
 - Metodologías para la construcción, rehabilitación e inspección de estructuras de puente
- Bloque Gestión Vial
 - Aplicación de la ingeniería económica en obras viales
 - Principios de sistemas de información geográfica
 - Aplicación de sistemas de información geográfica en la gestión vial
 - Inventario y evaluación de la red vial existente
 - Sistemas de administración de vías
 - Leyes y reglamentos de aplicación para la ingeniería vial.⁶

6. OBJETIVOS GENERALES

6.1. Modalidad académica

Desarrollar investigación en la ingeniería vial al planificar, diseñar, construir, operar y mantener carreteras, puentes y obras complementarias para la generación de más conocimiento a beneficio del desarrollo de la región.

6.2. Modalidad profesional

Especializar profesionales en la ingeniería vial que apliquen la investigación para la solución de problemas al planificar, diseñar, construir, operar y mantener carreteras, puentes y obras complementarias en proyectos viales.

7. PERFIL ACADÉMICO-PROFESIONAL

El Instituto Tecnológico de Costa Rica indica que el graduado presentará el siguiente perfil basado en aprendizajes fundamentales como el aprender a conocer, a hacer, a convivir y a ser:

7.1. Aprender a Conocer para las dos modalidades

- Analiza los desafíos del diseño vial urbano.
- Evalúa factores que intervienen en el diseño vial urbano.
- Analiza la importancia de la geología local en el diseño de obras viales.
- Domina la planeación del proceso constructivo de carreteras y caminos.
- Clasifica las vías urbanas, ciclo-vías, zonas peatonales y mixtas.
- Domina trazados en los sistemas arteriales de una red vial
- Analiza comparativamente entre distintas alternativas en diseño vial.
- Domina metodologías de diseño de autopistas, avenidas y calles urbanas y obras complementarias en la composición urbana.
- Comprende sobre los intercambiadores, tipos y proceso de diseño vial.
- Domina criterios paisajísticos.
- Domina códigos y especificaciones (AASHTO, CR-2010, otros) y materiales para la construcción de carreteras, puentes y obras conexas.
- Domina la nomenclatura relacionada a estructuras y tipos de puentes.
- Domina los sistemas de inventarios y administración de puentes.
- Domina los conceptos de geotecnia aplicada a las obras viales.
- Explica la geomorfología y los procesos erosivos y su impacto en las obras viales.
- Comprende la fotogeología aplicada a obras lineares y geotecnia vial.
- Domina sobre principios de ingeniería geotécnica aplicada en túneles.
- Domina los conceptos de hidrología, hidrogeología y drenajes.
- Domina sistemas de información geográfica (SIG) y su aplicación en obras viales.
- Explicar la importancia de la estabilidad de taludes en suelos y rocas, los tipos y métodos de excavaciones.
- Analiza metodologías de diseño hidráulico aplicado a obras viales.
- Domina en los procesos de evaluación, diseño y explotación de materiales de préstamo, las técnicas para evaluación de depósitos aluviales y canteras.

- Domina las consideraciones ambientales durante las fases de planeación, formulación, diseño, construcción y mantenimiento de obras viales.
- Domina la legislación ambiental vigente relacionada a obras viales.
- Domina la probabilidad y estadística aplicada en el área de la ingeniería vial.
- Analiza la seguridad vial en proyectos viales.
- Comprende las regulaciones ambientales en materia de residuos o producción de contaminantes en proyectos de obras viales.
- Domina las propiedades de los materiales en el diseño de estructuras de pavimento y de materiales avanzados para carreteras.
- Analiza el comportamiento de una estructura de pavimento, mediante métodos de modelación.
- Comprende la legislación nacional y su implicación en proyectos de obras viales.
- Domina sistemas de apoyo a la gestión vial HDM, SIGVI-SPEM.
- Selecciona estrategias de mantenimiento y rehabilitación de carreteras y caminos.
- Analiza los sistemas de gestión de pavimentos y su importancia en la planificación y distribución de los recursos.

7.1.1. Aprender a Conocer - Modalidad académica

- Explica la viabilidad de técnicas de inspección durante la construcción, mantenimiento y rehabilitación de caminos.
- Domina los componentes de un proyecto de investigación
- Comprende y aplica técnicas para el diseño de experimentos
- Domina técnicas estadísticas para el análisis de datos
- Analiza la red de transporte en el proceso de rehabilitación y mantenimiento.
- Explica la factibilidad de posibles soluciones en la ingeniería vial.
- Comprueba hipótesis y explica un fenómeno relacionado con la ingeniería vial.
- Establece relaciones causales y correlacionales.
- Domina la nomenclatura relacionada con la investigación.

7.1.2. *Aprender a Conocer - Modalidad profesional*

- Explica la ingeniería económica, su eficiencia, elementos y estimación de costos en obras viales.
- Domina la ingeniería de valor, los métodos de selección y las fórmulas de interés para su aplicación en proyectos viales.
- Analiza la importancia de la geología local en el diseño de obras viales.
- Decide sobre la seguridad vial en proyectos viales.
- Domina los procedimientos administrativos de la Contraloría General de la República y su reglamento aplicado en obras viales.
- Analiza modalidades de contratación y sus implicaciones en los proyectos de obras viales.
- Domina conceptos de gestión de infraestructura, planes maestros y operativos de transporte.
- Establece técnicas de inspección durante la construcción, mantenimiento y rehabilitación de caminos.

7.2. Aprender a Hacer para las dos modalidades

- Ejecuta actividades de supervisión y/o inspección de obras.
- Elabora el diseño estructural de una estructura de puente.
- Evalúa puentes existentes: fallas y daños.
- Inspecciona puentes, rehabilitación y mantenimiento de puentes.
- Aplica métodos y criterios para el mantenimiento y rehabilitación de puentes.
- Aplica mejoras al sistema de administración de puentes que actualmente posee el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Diseña estructuras hidráulicas aplicadas en obras viales.
- Elabora y verifica estudios de circulación urbana.
- Aplica cálculo analítico en las alternativas de estudio de circulación urbana.
- Elabora planos, especificaciones técnicas, condiciones y presupuestos para proyectos viales.
- Desarrolla el planeamiento geotécnico para el trabajo de vías.

- Aplica métodos de prospección geotécnicos utilizados en obras viales.
- Elabora modelación de obras viales.
- Aplica la ingeniería geotécnica utilizada en túneles carreteros.
- Analiza los aspectos ambientales aplicados a obras viales.
- Desarrolla planes de mitigación y compromisos ambientales durante las fases de post-construcción y de mantenimiento de obra vial.
- Elabora estudios de impacto ambiental aplicado a obras viales, para las fases de exploración y explotación de tajos y agregados en cauces de ríos.
- Utiliza estudios de velocidades, modelos de simulación de tránsito y diseño de flujo ininterrumpido e interrumpido.
- Aplica los principios de seguridad vial (señalamiento vial, normativa, barreras de contención, puentes peatonales, otros) en obras viales.
- Aplica sistemas de apoyo a la gestión vial HDM, SIGVI-SPEM
- Desarrolla programas de mantenimiento y rehabilitación basada en resultados de la evaluación de obras de drenaje, pavimentos, demarcación y señalamiento.

7.2.1. Aprender a Hacer - Modalidad académica

- Genera nuevo conocimiento en la disciplina.
- Elabora y verifica indicadores de eficiencia o desempeño del proyecto vial.
- Aplica herramientas para programación y seguimiento de obras viales.
- Supervisa la construcción de puentes, puentes peatonales y pasos a desnivel.
- Desarrolla proyectos de obras viales contemplando los materiales avanzados, caracterización, mejoramiento y estabilización de suelos y materiales, superficies asfálticas, de base cementicia.
- Desarrolla investigación en proyectos viales considerando procedimientos típicos de mantenimiento y rehabilitación dentro del sistema de administración y gestión de pavimentos.
- Elabora propuestas de investigación con base en los componentes estudiados.
- Aplica técnicas estadísticas para analizar bases de datos relacionadas con la ingeniería vial.

- Elabora artículos científicos sobre temas afines a la ingeniería vial.
- Desarrolla una tesis de investigación en el campo de la ingeniería vial.

7.2.2. Aprender a Hacer - Modalidad profesional

- Elabora indicadores de eficiencia o desempeño del proyecto vial.
- Aplica herramientas para programación y seguimiento de obras viales.
- Aplica metodologías para la estimación de costos unitarios en obras viales.
- Dirige la construcción de puentes, puentes peatonales y pasos a desnivel.
- Elabora estudios de circulación urbana.
- Aplica ingeniería económica en proyectos viales.
- Desarrolla un análisis económico de la conservación, reconstrucción y mejoramiento vial.
- Aplica métodos de análisis de riesgos analíticos y de incertidumbre así como análisis de sensibilidad.
- Desarrolla y asesora proyectos de obras viales contemplando los materiales avanzados, caracterización, mejoramiento y estabilización de suelos y materiales, superficies asfálticas, de base cementicia.
- Desarrolla proyectos viales considerando procedimientos típicos de mantenimiento y rehabilitación dentro del sistema de administración y gestión de pavimentos.

7.3. Aprender a Convivir para las dos modalidades

- Posee una formación cultural y humanística que le permite tener clara conciencia del contexto socioeconómico, cultural y ambiental.
- Muestra capacidad humana y profesional para dirigir equipos de trabajo.
- Tiene habilidad para utilizar el lenguaje oral y escrito en forma asertiva tanto en las relaciones interpersonales como en su disciplina.
- Trabaja en cooperación con otros y contribuye a los esfuerzos del grupo aportando conocimiento y en su desarrollo profesional para el bienestar colectivo como para la organización.

- Mantiene buenas relaciones interpersonales en el ámbito de su desempeño profesional y social.
- Muestra respeto hacia las diferencias individuales e igualdad de oportunidades en la organización en la cual se desempeña.

7.3.1. Aprender a Convivir - Modalidad académica

- Divulga a nivel nacional e internacional actividades y resultados de investigación.

7.4. Aprender a Ser para las dos modalidades

- Cuenta con una formación integral que lo capacita para enfrentar el contexto en forma crítica y creativa.
- Posee una visión holística e integrada del contexto laboral.
- Posee principios humanísticos, ambientales y éticos que orientan su desempeño profesional.
- Maneja adecuadamente las relaciones humanas ante situaciones de conflicto.
- Promueve cambios y muestra compromiso con los procesos que propician un bienestar físico, ambiental, espiritual y social, que contribuyan a la calidad de vida.
- Es una persona honesta, íntegra, responsable y con sentido ético para contribuir al desarrollo y progreso de la sociedad.

8. REQUISITOS DE INGRESO

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer Licenciatura en Ingeniería en Construcción o Civil debidamente reconocida en Costa Rica o su equivalente en el extranjero.
- Manejo instrumental del idioma inglés.
- Disponer de medio tiempo para cursar la maestría.
- Realizar un examen de ubicación y cursar la nivelación que determine la Comisión del Posgrado.

Los postulantes deberán además cumplir con los requisitos administrativos o de otra índole que señale el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La permanencia en la maestría está determinada por lo que establece al respecto el Reglamento Académico de programa de Maestrías del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

9. REQUISITOS DE GRADUACIÓN

9.1. Maestría académica

- Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, y además aprobar el examen de candidatura y la defensa oral de la tesis, frente a un tribunal examinador.

9.2. Maestría profesional

- Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios.
- Realizar un proyecto final de graduación y la respectiva presentación final del informe.

10. LISTADO DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL POSGRADO

El plan de estudios de la *maestría académica*, presentado en el Anexo A.1, consta de 68 créditos y tiene una duración de seis cuatrimestres. Las actividades del plan de estudios de la maestría son las siguientes:

- Siete cursos obligatorios de cuatro créditos cada uno.
- Dos cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Dos cursos electivos de dos créditos cada uno.

10.1. Cursos y actividades de investigación

- Cuatro seminarios de investigación de cinco créditos cada uno.
- Defensa de la tesis, con diez créditos.

En total, se dedican treinta créditos a actividades de investigación.

El plan de estudios de la **maestría profesional**, presentado en el Anexo A. 2, consta de 62 créditos y tiene una duración de seis cuatrimestres. Las actividades del plan de estudios son las siguientes:

- Siete cursos obligatorios de cuatro créditos cada uno.
- Dos cursos obligatorios de tres créditos cada uno.
- Un curso propio de la modalidad profesional de cuatro créditos cada uno.
- Dos cursos electivos de dos créditos.

10.2. Cursos y actividades de investigación

- Tres talleres de proyecto en Ingeniería Vial de cuatro créditos cada uno.
- Informe final del proyecto de ocho créditos.

11. **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DEL POSGRADO**

Los programas de los cursos y las actividades de investigación se muestran en el Anexo B.

12. **CORRESPONDENCIA DEL EQUIPO DOCENTE CON LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS**

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría académica son los siguientes:

- Todos los docentes deberán poseer el grado de Maestría o Doctorado.
- Preferiblemente, al menos la mitad de los docentes del equipo básico deberán poseer el grado académico de doctorado académico o ser investigadores activos.
- Los profesores deben tener una dedicación de al menos un cuarto de tiempo en el posgrado

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría profesional son los siguientes:

- Todos los docentes deberán poseer el grado de Maestría o Doctorado.

- Los profesores deben tener una dedicación de al menos un cuarto de tiempo en el posgrado.

Los profesores de los cursos de la *Maestría en Ingeniería Vial* son los que se indican en el Anexo C.

Además el Instituto Tecnológico de Costa Rica indica que los siguientes profesores: Ing. Rafael Baltodano Goulding, PhD, Ing. Pedro Castro Fernández, PhD e Ing. Sergio Fernández Cerdas, MSc, tendrán la categoría de profesores invitados y brindarán apoyo al desarrollo de algunos cursos, además de asistir a los estudiantes en actividades relacionadas con sus investigaciones conducentes a la tesis o trabajo final de graduación del programa de Maestría en Ingeniería Vial.

Además con fecha de 28 de febrero se recibió en esta oficina el oficio R-118-2013, mediante el cual el Ing. Hugo Navarro Serrano, Director de la Escuela de Ingeniería en Construcción y el Dr. Julio Calvo Alvarado, Rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica, indican que los anteriores profesores se encuentran realizando los trámites necesarios para cumplir con el proceso de reconocimiento y equiparación de sus títulos académicos obtenidos en el exterior, ante el Consejo Nacional de Rectores. Esto con el fin de garantizar que el personal docente cumple con lo dispuesto por este Consejo para la aprobación del programa de Maestría en Ingeniería Vial. Una vez que este trámite sea realizado, se enviará una carta a CONARE para que éstos sean incluidos formalmente en el cuerpo docente de esta maestría.

La política de mejora continua del presente programa obliga a la Escuela de Ingeniería en Construcción a aumentar la cantidad de profesores con grado académico de doctorado. Por esta razón, se tiene el objetivo de ampliar la nómina o bien apoyar a la capacitación del personal docente a corto y mediano plazo.⁶

En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de cada uno de los docentes. Todas las normativas vigentes se cumplen.

13. RECURSOS FÍSICOS, ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y BIBLIOGRÁFICOS, E INFRAESTRUCTURA QUE SE USARÁ PARA EL DESARROLLO DEL POSGRADO

El Instituto Tecnológico de Costa Rica informa que para el desarrollo de la maestría, la Escuela de Ingeniería de Construcción cuenta con los recursos físicos, administrativos, bibliográficos y financieros necesarios.

La Escuela pondrá a disposición del programa los siguientes recursos:

- Espacio físico para la ubicación del personal docente.
- Espacio físico para una asistente administrativa del programa (en la Escuela de Construcción – Secretaría del Programa de Maestría).
- Laboratorio de Computación
- Laboratorio del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (LabCIVCO)
- Dispositivos de proyección (disponibles en las diferentes aulas) para apoyar los cursos.
- Literatura relativa al tema, adquirida por medio de convenios con casas editoriales.
- Licencias de software, adquiridas por convenios con casas productoras, tanto a nivel institucional como a nivel de escuela.
- Bases de datos de egresados de la carrera de Ingeniería en Construcción
- Contactos disponibles en la Escuela de Ingeniería en Construcción, con diferentes sectores interesados en el tema, que puedan contribuir al desarrollo del programa.
- Experticia, por parte de las Escuela, en proyectos interdisciplinarios y su manejo.
- Convenios con instituciones públicas y privadas que pudiesen beneficiar el programa.
- Convenios con centros de investigación nacional e internacional.
- Medios de comunicación disponibles de la Escuela, para difusión de información o publicación de resultados de investigaciones.
- Membrecías o afiliaciones con grupos relacionados con el área de proyectos.

Administración

Para administrar el programa se empleará el siguiente modelo:

- La maestría se ofrecerá con el apoyo de la Fundación Tecnológica de Costa Rica (los fondos se depositarían en dicha Fundación).
- La maestría será impartida en la Escuela de Ingeniería en Construcción
- Se establecerá un coordinador para el programa, elegido por el método que la Escuela considere más conveniente. Esto debido a que la maestría estará estructurada en diferentes áreas.
- Dentro de las áreas determinadas en el programa, se elegirá un representante para conformar una Comisión Coordinadora Académica que funcionará de manera permanente atendiendo asuntos relacionados con procesos de admisión, selección de profesores, análisis de los resultados de las evaluaciones aplicadas a los

profesores del programa y otros. La coordinación del programa presidirá ésta comisión y tendrá entre sus responsabilidades, la representación del programa ante instancias institucionales. Esta representación será rotativa por períodos de tres años.

- Posteriormente, al inicio de las labores del programa, se procederá a formalizar la existencia del mismo, mediante la creación de una UNIDAD, de acuerdo a los lineamientos del ITCR, para la creación de tales entidades.

Facilidades que utilizará el programa

Las oficinas administrativas y de profesores de la Escuela de Ingeniería en Construcción están ubicadas en la segunda planta de uno de los edificios de la institución. Se cuenta con una coordinadora y una secretaria a tiempo completo que le brindaría inicialmente el apoyo a la nueva Maestría en Ingeniería Vial.

Se cuenta con aulas acondicionadas con equipos de multimedia y mobiliario apropiado para estudiantes de nivel de maestría, tanto en el campus de Cartago como en el Centro de Transferencia de Tecnología en Zapote. Existen varios laboratorios de microcomputadoras para la impartición de algunos cursos y para el uso de los estudiantes. Adicionalmente los profesores de planta cuentan con computadoras portátiles para facilitar sus labores.

De igual forma, se tendrán a disposición las instalaciones del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción, incluidos sus laboratorios de materiales de construcción y ensayos estructurales.

El ITCR, a través de la biblioteca tiene acceso a importantes bases de datos, las cuales estarán disponibles para el apoyo de los estudiantes a sus labores académicas y de investigación.

Financiamiento a estudiantes

Dado que el programa a ofrecer debe ser autosuficiente desde el punto de vista económico, el Instituto Tecnológico no otorgará ningún tipo de financiamiento para el pago de derechos de estudio. Es importante destacar que un importante porcentaje de los estudiantes obtienen financiamiento (becas) de las organizaciones donde laboran. Dicha afirmación se establece de acuerdo a la experiencia generada en los programas de posgrado actuales.

Financiamiento del programa de postgrado

Como parte de las políticas de la institución, los programas de posgrado deben buscar su auto sostenibilidad, la cual se logra con los ingresos generados por el pago de los derechos de estudio de los cursos.

En el caso de la Maestría en Ingeniería Vial, es totalmente factible lograr la cobertura de todos los costos con los ingresos generados por el pago de los derechos de estudio y matrícula.⁷

14. CONCLUSIONES

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los procedimientos establecidos por el *Flujoograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹ y en la *Metodología de acreditación de programas de posgrado: Especialidad Profesional, Maestría y Doctorado*².

15. RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta la *Maestría en Ingeniería Vial*.
- Que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo del posgrado.
- Que la OPES considere la evaluación del posgrado propuesto después de cinco años de iniciado.

1) Aprobado por CONARE en la sesión N°02-04 del 27 de enero de 2004 y modificado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesiones N°16-2005, artículo 3, celebrada el 7 de junio de 2005, N°27-05, artículo 3, celebrada el 6 de setiembre de 2005 y N°33-2009, artículo 5, celebrada el 3 de noviembre de 2009.

2) Aprobada por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.
3, 4, 5, 6 y 7) Maestría en Ingeniería Vial de la Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2013.

ANEXO A

**PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA VIAL (MODALIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL) DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO A

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

MODALIDAD ACADÉMICA

<u>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer cuatrimestre</u>	<u>10</u>
Diseño vial urbano	3
Planificación y gestión vial	3
Geotecnia aplicada a obras viales	4
<u>Segundo cuatrimestre</u>	<u>13</u>
Diseño Hidráulico en Carreteras y Obras Viales	4
Materiales avanzados, laboratorio y modelación	4
Seminario de investigación en ingeniería vial I	5
<u>Tercer cuatrimestre</u>	<u>11</u>
Electiva I	2
Sistemas de información geográfica aplicada a la vialidad	4
Seminario de investigación en ingeniería vial II	5
<u>Cuarto cuatrimestre</u>	<u>13</u>
Rehabilitación y mantenimiento de carreteras	4
Evaluación y administración de obras viales	4
Seminario de investigación en ingeniería vial III	5
<u>Quinto cuatrimestre</u>	<u>11</u>
Construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes	4
Electiva II	2
Seminario de investigación en ingeniería vial IV	5
<u>Sexto cuatrimestre</u>	<u>10</u>
Tesis en ingeniería vial	10
Total de créditos	68

ANEXO A.2

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA MODALIDAD PROFESIONAL

<u>CICLO Y NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer cuatrimestre</u>	<u>10</u>
Diseño vial urbano	3
Planificación y gestión vial	3
Geotecnia aplicada a obras viales	4
<u>Segundo cuatrimestre</u>	<u>12</u>
ingeniería económica aplicada a obras viales	4
materiales avanzados, laboratorio y modelación	4
Diseño hidráulico en carreteras y obras viales	4
<u>Tercer cuatrimestre</u>	<u>10</u>
sistemas de información geográfica aplicada a la vialidad	4
taller de proyecto en ingeniería vial I	4
Electiva I	2
<u>Cuarto cuatrimestre</u>	<u>12</u>
Taller de proyecto en ingeniería vial II	4
Rehabilitación y mantenimiento de carreteras	4
Evaluación y administración de obras viales	4
<u>Quinto cuatrimestre</u>	<u>10</u>
Electiva II	2
Taller de proyecto en ingeniería Vial III	4
Construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes	4
<u>Sexto cuatrimestre</u>	<u>8</u>
Informe Final del Proyecto	8
<i>Total de créditos</i>	62

Lista de cursos electivos para ambas modalidades

- Ingeniería ambiental aplicada a la vialidad
- Ingeniería de tránsito y seguridad vial

Cursos electivos solo para la modalidad académica

- Instrumentación y monitoreo de estructuras
- Estudio independiente

Cursos electivos solo para la modalidad profesional

- Dirección de proyectos viales
- Legislación vial

A futuro, se incluirán cursos electivos adicionales con el fin de actualizar el programa de maestría.

ANEXO B

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ANEXO B

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

Cursos comunes de las dos modalidades

Nombre del curso: Diseño vial urbano

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Analizar y profundizar en el estudio de los componentes y factores que influyen en el diseño vial urbano, cuya aplicación satisfaga las necesidades de desplazamiento de los diferentes medios de transporte urbanos.

Contenidos temáticos:

- Problema y seguridad en el diseño vial
- Importancia del sistema vial en el contexto urbanístico.
- Factores que intervienen en el diseño vial
- Clasificación de las vías
- Estudio de la circulación
- Características generales y ordenamiento del estudio de la circulación.
- Diseño de flujo interrumpido.
- Análisis de las etapas fundamentales.
- Trazados en el sistemas arterial
- Diseño de autopistas, avenidas y calles
- Consideraciones generales
- Tipos de secciones transversales.
- Elementos principales de las secciones transversales y sus normas de diseño
- Obras complementarias en la composición
- Puentes: concepto generales; tipos de puentes: simplemente apoyados, apoyos continuos, pórticos, en arcos, suspendidos, ferroviarios, peatonales, viaductos
- Túneles.
- Estacionamientos.
- Alcantarillas y elementos de desagüe.
- Intersecciones.
- Tipos de intersecciones.
- Principios generales del diseño de intersecciones.
- Factores de influencia.
- Diferencia entre intersecciones de zonas urbanas y rurales.
- Intersecciones a nivel: principios y reglas de diseño; tipos: canalizadas,

rotondas; elementos; áreas para el cambio de velocidad, ramales, áreas de recuperación, isletas, anchos de pavimento, espaldones en ramales.

- Intercambiadores.
- Principios del diseño de intercambiadores.
- Tipos de intercambiadores. Factores que influyen su elección.
- Ramales de intercambiadores; tipos: diagonal, rulo, asa, conexiones directas.
- Espaciamiento entre intercambiadores.
- Proceso de diseño para el proyecto de intersecciones.
- Criterios Paisajísticos. Señalización e iluminación.
- Criterio paisajista.
- Correlación plani-altimétrica.
- Señalización horizontal y vertical.
- Señales de peligro, precaución, prescripción y orientación.
- Señalización luminosa.
- Iluminación: principios fundamentales; tipos.
- Preparación del proyecto de obras viales urbanas
- Elementos que conforman una documentación completa del proyecto.
- Planos: perfiles transversales; curvas de nivel y planimetría de calzadas; composición del proyecto; altimetría de calzadas principales, calles, ramales, etc
- Especificaciones técnicas y condiciones.
- Presupuestos.

Nombre del curso: Planificación y gestión vial

Número de créditos: 3

Objetivo general:

Ampliar y actualizar las metodologías asociadas a la planificación y gestión de obras viales para un eficiente manejo de los recursos.

Contenidos temáticos:

- Gestión de infraestructura
- Seguridad vial
- Planes maestros y operativos de transporte
- Estimación de demanda de transporte
- Serviciabilidad y capacidad de los medios de transporte
- Sistemas Intermodales
- Métodos y técnicas de inventarios
- Métodos de planificación aplicables a los medios de transporte
- Manejo de redes de transporte.
- Sistemas de apoyo a la gestión vial HDM, SIGVI-SPEM
- Valorización del patrimonio
- Sistemas de Información Geográfica para la planificación y gestión vial
- Normativa y procedimientos para la planificación y gestión vial

Nombre del curso: Geotecnia aplicada a obras viales

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Analizar las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de suelos y rocas para el diseño de las diferentes obras geotécnicas que componen la infraestructura vial.

Contenidos temáticos:

- Geología vial de Costa Rica.
- Geomorfología y procesos erosivos
- Fotogeología aplicada a obras lineares
- Planeamiento geotécnico para el trazado de vías
- Hidrología, hidrogeología y drenajes
- Métodos de prospección geotécnicos aplicados a obras viales
- Sistemas de información geográficos (SIGS)
 - Herramienta aplicable en los proyectos de infraestructura vial.
 - Utilidad de los SIGS en el planeamiento y trazado de obras.
 - Usos fotogramétricos para aplicación en SIGS.
 - Utilización de capas.
 - Información SIG disponible en Costa Rica.
 - Aplicación a modelos digitales de terreno, modelaciones, visualización 3D.
- Estabilidad de taludes en suelos y rocas
 - Movimientos de taludes.
 - Investigación de deslizamientos y zonas potenciales, fallas, fracturas y diaclasas.
 - El uso de la plantilla de Wolf y su relación con cortes del terreno.
 - Investigaciones in situ.
 - Factores influyentes en la estabilidad de macizos.
 - Tipos de roturas en suelos y rocas.
 - Análisis de estabilidad de taludes.
 - Medidas de tratamiento y estabilización.
 - Instrumentación y control.
 - Prevención de riesgos por movimientos del terreno
- Tipos y métodos de excavaciones
 - Comportamiento mecánico de las rocas y suelos.
 - Cálculo de túneles.
 - Herramientas básicas para operar y mantener túneles.
 - Metodologías constructivas y mecanismos de ventilación.
 - Medidas de seguridad industrial.
- Aspectos ambientales aplicados a obras viales
 - Consideraciones al momento de implementar una obra de infraestructura vial.
 - Aspectos legales generales de la legislación ambiental.
- Evaluación, diseño y explotación de materiales de préstamo

Nombre del curso: Materiales avanzados, laboratorio y modelación

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Ampliar el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de materiales y su influencia en la capacidad estructural y funcional utilizadas para la construcción de una estructura de pavimento en obras viales.

Contenidos temáticos:

- Aspectos generales sobre los pavimentos, su función e importancia
- Metodologías actuales para el diseño de estructuras de pavimento
- Importancia de los materiales en el buen desempeño de una estructura de pavimento
- Propiedades físicas y mecánicas de los materiales para pavimentos
 - Sub-rasante
 - Materiales de préstamo
 - Materiales para sub-base y base
 - Agentes estabilizadores para bases granulares
 - Cementos y mezclas bituminosas
 - Cementos y mezclas de concreto hidráulico y aditivos
- Deficiencias en Pavimentos Flexibles y Pavimentos Rígidos
 - Manuales y procedimientos de auscultación aplicado en caminos
 - Deficiencias estructurales y funcionales en pavimentos flexibles
 - Deficiencias estructurales y funcionales en pavimentos rígidos
- Caracterización y Análisis Estructural de Pavimentos Flexibles
 - Esfuerzos y deformaciones presentes en estructuras de pavimento y su ubicación
 - Teoría de la Masa Homogénea para el cálculo de esfuerzos y deformaciones
 - Análisis elástico-lineal y no elástico lineal
 - Sistemas de capas
 - Cálculo de esfuerzos y deformaciones en pavimentos flexibles mediante uso de software
- Caracterización y Análisis Estructural de Pavimentos Rígidos
 - Teoría de la Fundación Líquida
 - Esfuerzos y deformaciones causado por diferenciales de temperatura
 - Esfuerzos y deformaciones causado por cargas de tráfico
 - Esfuerzos y deformaciones causado por fricción
 - Esfuerzos combinados
 - Cálculo de esfuerzos y deformaciones en pavimentos rígidos mediante uso de software
- Diseño de Mezclas Superpave
- Caracterización y Análisis de Nuevos Materiales
 - Mezclas Asfálticas de Graduación Intermedia (SMA Stone-Matrix Asphalt)
 - Mezclas Asfálticas de Graduación Abierta (OGFC Open-Graded Friction Course)

- Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP Reclaimed Asphalt Pavement)
- Mezclas Asfálticas en Tibio (WMA Warm Mix Asphalt)

Nombre del curso: Diseño hidráulico en carreteras y obras viales

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Profundizar el estudio de los componentes y factores que influyen en el diseño hidráulico de obras viales para minimizar el daño ocasionado por el agua y lograr su correcta canalización.

Contenidos temáticos:

- Diseño estructural de alcantarillas mayores
 - Especificaciones técnicas
 - Alcantarillas metálicas
 - Alcantarillas sintéticas
 - Alcantarillas de concreto (de cuadro, cilíndricas, de arco)
- Diseño hidráulico de puentes y alcantarillas mayores
 - Hidráulica fluvial
 - Análisis estadístico y de regresión
 - Datos de estaciones de aforos
 - Marca de niveles altos de agua
 - Curvas de intensidad- frecuencia-duración
 - Alcantarillas de alivio
 - Diseño hidráulico de bastiones y pilares
 - Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- Obras de protección de puentes y alcantarillas mayores
 - Gaviones
 - Colchones anti-socavantes
 - Enrocamientos
 - Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- Drenaje Superficial en Carreteras
 - Cunetas
 - Alcantarillas
 - Transversales
 - Obras de arte
 - Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- Sub-drenajes en Carreteras
 - Sub-drenaje tipo francés
 - Sub-drenaje con geo-compuestos
 - Proceso constructivo y especificaciones técnicas
- Pavimentos asfálticos porosos permeables
 - Diseño de mezclas asfálticas de graduación abierta

- Propiedades y desempeño de las mezclas asfálticas de graduación abierta
- Proceso constructivo y especificaciones técnicas

Nombre del curso: Sistemas de información geográfica aplicada a la vialidad

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Analizar e interpretar información geográfica de carácter diverso para facilitar el proceso de toma de decisiones en el ámbito de los sistemas de transporte, infraestructura vial e hidrología.

Contenidos temáticos:

- Sistemas de Información Geográfica.
 - Usos y capacidades
 - Línea del tiempo
 - El proyecto SIG y el software libre
 - Características y componentes de la información geográfica
 - Representación de datos espaciales
 - Formatos de la información espacial
 - Elementos de Geografía
 - Calidad de la información
- Datos geográficos
 - Tipos de información espacial
 - Definición de fenómenos geográficos
 - Representación
 - Campos discretos y continuos
 - Bases de datos
- Proyecciones cartográficas y transformaciones
 - Definiciones básicas
 - Datums, geoides y elipsoides
 - Tipos de Proyecciones
 - Sistemas de coordenadas para Costa Rica
- Funciones básicas de un Sistema de Información Geográfica
 - Captura y organización de datos
 - Georeferenciación
 - Selección, acceso y consulta
 - Sobreposición
 - Operaciones de vecindad
 - Funciones de filtrado
- Estructura de datos vectorial
 - Modelo de datos vectorial
 - Estructura lógica y topología
 - Bases de datos

- Atributos y tablas
- Representación de objetos
- Estructura de datos raster
 - Características generales del modelo raster
 - Interpolación
 - Clasificación y reclasificación
 - Bases de datos raster
 - Topología en modelos raster
- Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica
 - Recursos hídricos
 - Transporte
 - Administración del territorio
- Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)
 - Definición y Conceptos básicos
 - Errores y fuentes de error
 - Protocolos de la información
 - Ortofotografías
 - El formato Garmin-IMG en MapSource TM
 - GPS diferencial
- Hidroprocesamiento
 - Modelos de elevación digital
 - Fundamentos de interpolación
 - Optimización
 - Definición de áreas tributarias
 - Parámetros geomorfológicos
 - Aplicaciones en hidrología
- Exportación e importación de datos, creación de mapas
 - Creación de un mapa de proyecto
 - Acceso a mapas
 - Herramientas de mapas
 - Preparación de páginas
 - Publicación e impresión

Nombre del curso: Rehabilitación y mantenimiento de carreteras

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Profundizar el manejo de las diferentes técnicas y estrategias de mantenimiento y rehabilitación existentes para la conservación y mejoramiento de la red vial.

Contenidos temáticos:

- Situación actual de la Red Vial Nacional y Municipal
- Evaluación de la condición de la Red Vial Nacional
 - Inventarios
 - Tipos de evaluación de carreteras
 - Estudios de auscultación
 - Estudios de regularidad superficial
 - Evaluación estructural
 - Evaluación de drenajes
- Principios de Mantenimiento y Rehabilitación
- Procedimientos típicos de mantenimiento y rehabilitación
- El mantenimiento y rehabilitación dentro del Sistema de Gestión de Pavimentos
- Desarrollo de programas de mantenimiento y rehabilitación basados en resultados de la evaluación
- Mantenimiento y rehabilitación de obras de drenaje
- Mantenimiento rutinario, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos flexibles
- Mantenimiento rutinario, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos rígidos
- Recuperación del derecho de vía y mejora del alineamiento

Nombre del curso: Evaluación y administración de obras viales

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Brindar al estudiante una amplia, detallada y actualizada formación en los sistemas de gestión de obras viales, sus componentes y su aplicabilidad para una adecuada planificación y administración de la red vial nacional y municipal.

Contenidos temáticos:

- Situación actual de la Red Vial Nacional y Municipal
- Sistemas de Gestión de Obras Viales
 - Sistemas de Gestión de Pavimentos
 - Sistemas de Gestión de Puentes y Obras Complementarias
- Niveles de aplicación y sus características
 - Nivel Red
 - Nivel Proyecto

- Componentes de un Sistema de gestión de obras viales a nivel red vial
 - Inventarios
 - Evaluación de la Condición Actual de una Red Vial
- Determinación de necesidades
 - Indicadores de condición de caminos y obras complementarias
 - Curvas de desempeño de un camino
 - Priorización y toma de decisiones
 - Impacto de las decisiones tomadas
 - Retroalimentación de los usuarios
- Componentes de un Sistema de Gestión de Obras Viales a Nivel Proyecto
 - Recopilación de información
 - Técnicas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de pavimentos
 - Selección de estrategias
 - Selección de la mejor estrategia
- Aplicaciones Especiales para la Evaluación y Administración de Obras Viales
 - Ensayos destructivos y no destructivos para la evaluación estructural de pavimentos
 - Deflectometría por impacto en pavimentos y técnicas de retro-cálculo
 - Diseño de sobre-capas en carreteras

Nombre del curso: Construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Profundizar en los conceptos de evaluación, inventario, modelación, análisis, diseño, reparación y mantenimiento de puentes construidos con varios materiales para lograr su correcta administración y gestión.

Contenidos temáticos:

- Antecedentes históricos
- Códigos y especificaciones
- AASHTO, NHI, CR2010.
- Mecánica de puentes
- Concepto de diseño
- Materiales para la construcción de puentes
- Tipos de puentes
- Evaluación de puentes existentes
- Identificación de daños
- Puentes de acero
- Fatiga
- Sobrecargas

Cursos específicos de la maestría académica

Nombre del curso: Seminario de investigación en ingeniería vial I

Número de créditos: 5

Objetivo general:

Analizar los componentes de un proyecto de investigación con el fin de aplicarlos durante los procesos de redacción, presentación y defensa de la propuesta de investigación así como durante el desarrollo, redacción, presentación y defensa de la tesis ante el Comité Evaluador.

Contenidos temáticos:

- Tipos de investigación
- Componentes de investigación
- Estudio de casos
 - Presentación de casos reales (investigaciones) por parte de expositores nacionales o extranjeros (al menos dos conferencias o exposiciones)
- Revisión de literatura
- Propuesta de Investigación
 - Selección de temas de investigación

Nombre del curso: Seminario de investigación en ingeniería vial II

Número de créditos: 5

Objetivo general:

Analizar los componentes y herramientas de un proyecto de investigación con el fin de aplicarlos durante los procesos de redacción, presentación y defensa de la propuesta de investigación así como durante el desarrollo, redacción, presentación y defensa de la tesis ante el Comité Evaluador.

Contenidos temáticos:

- Estudio de casos
- Presentación de casos reales (investigaciones) por parte de expositores nacionales o extranjeros (al menos dos conferencias o exposiciones)
- Técnicas estadísticas aplicadas para el análisis de resultados
- Estadística descriptiva
- Distribuciones t, f y valor de probabilidad p
- Pruebas t-student para la comparación de dos medias
- Análisis de varianza ANOVA
- Comparaciones múltiples
- Modelo Lineal General (General Linear Model GLM)

- Análisis de Regresión Simple
- Análisis de Regresión Múltiple
- Análisis de bases de datos relacionados con ingeniería vial
- Propuesta de Investigación
- Metodología
- Plan de trabajo
- Recursos disponibles
- Plan Experimental
- Población y muestra de estudio
- Recolección y procesamiento de datos
- Análisis y discusión de resultados
- Conclusiones y recomendaciones
- Referencias bibliográficas

Nombre del curso: Seminario de investigación en ingeniería vial III

Número de créditos: 5

Objetivo general:

Profundizar sobre el proyecto de investigación en desarrollo y continuar con el cumplimiento de los objetivos del mismo.

Contenidos temáticos:

Estudio de casos: Presentación de casos reales (investigaciones) por parte de expositores nacionales o extranjeros (al menos dos conferencias o exposiciones)

El estudiante continuará con el desarrollo del proyecto de investigación y presentará los avances del proyecto mediante informes de avance, los cuales deberán ser presentados al profesor guía correspondiente. Los informes de avance deberán contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Tema a desarrollar
- Objetivo general y específicos
- Revisión de literatura
- Comparación entre avance programado y avance real
- Resultados y recursos obtenidos a la fecha
- Bibliografía actualizada

Nombre del curso: Seminario de investigación en ingeniería vial IV

Número de créditos: 5

Objetivo general:

Profundizar sobre el proyecto de investigación en desarrollo y continuar con el cumplimiento de los objetivos del mismo.

Contenidos temáticos:

Estudio de casos: Presentación de casos reales (investigaciones) por parte de expositores nacionales o extranjeros (al menos dos conferencias o exposiciones)

El estudiante continuará y profundizará con el desarrollo del proyecto de investigación iniciado en seminario II, además se presentarán los avances del proyecto mediante informes de avance, los cuales deberán ser presentados al profesor guía correspondiente. Los informes de avance deberán contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Tema a desarrollar
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Revisión de literatura
- Comparación entre avance programado y avance real
- Resultados obtenidos a la fecha
- Recursos disponibles a la fecha
- Bibliografía actualizada

Nombre del curso: Tesis en ingeniería vial

Número de créditos: 10

Objetivo general:

Concluir el proyecto de investigación planteado y presentar los resultados obtenidos ante un Comité Evaluador encargado de aprobar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Contenidos temáticos:

El estudiante deberá culminar con la tesis cuyo contenido será expuesto y defendido ante un Comité Evaluador el cual estará a cargo de aprobar el cumplimiento del trabajo con respecto a los objetivos planteados en el anteproyecto. La tesis deberá ser elaborado de acuerdo al formato de informe técnico del ITCR.

Cursos específicos de la maestría profesional

Nombre del curso: Taller de proyecto en ingeniería vial I

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Analizar los conceptos y componentes de una investigación y proponer un proyecto de investigación aplicado a la ingeniería vial en el cual el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa de maestría para solucionar un problema o mejorar los procesos y las actividades ejecutadas por los entes públicos y privados encargados de la gestión vial.

Contenidos temáticos:

- Tipos de investigación
- Componentes de investigación
- Estudio de casos
 - Presentación de casos reales (investigaciones) por parte de expositores nacionales o extranjeros (al menos dos conferencias o exposiciones)
- Revisión de literatura
- Propuesta de Investigación
 - Selección de temas de investigación
 - Introducción
 - Antecedentes
 - Justificación del estudio
 - Planteamiento del problema
 - Hipótesis (respuesta) al problema planteado
 - Objetivos del estudio (General, Específicos)

Nombre del curso: Taller de Proyecto en ingeniería vial II

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Desarrollar el proyecto de investigación planteado en el Taller de Ingeniería Vial I en el cual el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa de maestría para solucionar un problema o mejorar los procesos y las actividades ejecutadas por los entes públicos y privados encargados de la gestión vial.

Contenidos temático

El estudiante deberá desarrollar el proyecto de investigación aplicado y presentar los avances del proyecto mediante informes de avance, los cuales deberán ser

presentados al profesor guía correspondiente. Los informes de avance deberán contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Tema a desarrollar
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Comparación entre avance programado y avance real
- Resultados y recursos obtenidos a la fecha
- Bibliografía actualizada

Se incluyen también presentaciones y conferencias relacionadas a la ingeniería vial.

De igual forma, el estudiante deberá asistir a reuniones con el profesor guía del proyecto al menos una vez cada que 15 días con el fin de discutir y comentar los avances del proyecto.

Nombre del curso: Taller de proyecto en ingeniería vial III

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Continuar con el desarrollo del proyecto de investigación planteado en el Taller de Ingeniería Vial I, en el cual el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa de maestría para solucionar un problema o mejorar los procesos y las actividades ejecutadas por los entes públicos y privados encargados de la gestión vial.

Contenidos temáticos:

El estudiante deberá continuar y profundizar con el desarrollo del proyecto de investigación aplicado y presentar los avances del proyecto mediante informes de avance los cuales deberán ser presentados al profesor guía correspondiente. Los informes de avance deberán contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Tema a desarrollar
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Comparación entre avance programado y avance real
- Resultados y recursos obtenidos a la fecha
- Bibliografía actualizada

Se incluyen también presentaciones y conferencias relacionadas a la ingeniería vial.

De igual forma, el estudiante deberá asistir a reuniones con el profesor guía del proyecto al menos una vez cada que 15 días con el fin de discutir y comentar los avances del proyecto.

Nombre del curso: Informe Final de Proyecto

Número de créditos: 8

Objetivo general:

Concluir el proyecto de investigación planteado y ejecutado en los talleres de ingeniería vial y presentarlo ante un Comité Evaluador encargado de aprobar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Contenidos temáticos:

El estudiante deberá redactar un informe técnico cuyo contenido será expuesto y defendido ante un Comité Evaluador el cual estará a cargo de aprobar el cumplimiento del trabajo con respecto a los objetivos planteados en el anteproyecto. El informe técnico deberá ser elaborado de acuerdo al formato de informe técnico del ITCR.

Nombre del curso: Ingeniería Económica Aplicada a Obras Viales

Número de créditos: 4

Objetivo general:

Utilizar técnicas de análisis de ingeniería económica para el análisis de problemas asociados con los proyectos de ingeniería vial, incluyendo la formulación de los modelos de planificación, diseño y construcción de obras viales desde el punto de vista económico.

Contenidos temáticos:

- Economía
 - Ley de oferta y la demanda
 - Conceptos y alcance de la Ingeniería Económica.
 - Eficiencia Ingenieril y Económica.
 - Elementos y estimación de costos ingenieriles: costo marginal, costo sunk, costo de oportunidad, costos ambientales y sociales, análisis Break-even, razón costo-beneficio, riesgo y recompensa.
 - Análisis Económico del sector Público.
 - Efecto de la depreciación y tasas de interés en las decisiones de inversión: métodos de depreciación, tasa de retorno.
- Análisis Económico de la Conservación, Reconstrucción y Mejoramiento Vial
 - Determinación del valor económico de un bien o servicio.
 - Reemplazo de un bien o servicio por uno nuevo
 - Actividades de conservación vial y su valor económico.
 - Actividades de reconstrucción vial su valor económico.
 - Actividades de mejoramiento vial y su valor económico
- Ingeniería de Valor

- Fórmulas de interés y sus aplicaciones.
- Administración del valor del dinero en el tiempo.
- Métodos de selección de alternativas de proyectos: método del valor presente, método del valor futuro, método del valor anual equivalente, método de la tasa de retorno.
- Inflación y su impacto en los flujos de efectivo del proyecto.
- Toma de decisiones económicas: Árboles de toma de decisiones, técnicas de decisión estadística.
- Proceso de planificación y selección del diseño: estructuración y programación del proyecto, aspectos tecnológicos.
- Riesgo e Incertidumbre
 - Métodos de análisis de riesgo analíticos y de simulación.
 - Métodos de incertidumbre del riesgo.
 - Análisis de la Sensibilidad.

Cursos electivos

Nombre del curso: Ingeniería ambiental aplicada a la vialidad

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Analizar los problemas ambientales que implica el desarrollo de proyectos de infraestructura vial para proponer soluciones integradas que colaboren con el desarrollo sostenible.

Contenidos temáticos:

- Consideraciones ambientales durante las fases de planeación, formulación, diseño, construcción y mantenimiento de obras viales.
 - Anteproyecto vial.
 - Fase de evaluación ambiental y pronunciamiento de Setena para la viabilidad ambiental.
 - Diseño definitivo.
 - Permisos de construcción.
 - Manejo de la cobertura vegetal y áreas de protección, movimientos de tierra, campamentos y bodegas, equipo y maquinaria, materiales de construcción, manejo de aguas, seguridad laboral e higiene ocupacional.
 - Construcción de obras.
 - Gestión social del proyecto, gestión de residuos, amenazas naturales, patrimonio cultural e histórico, gestión del paisaje.
- Legislación ambiental.
- El EIA aplicado a la construcción y mantenimiento de carreteras
 - Planes de mitigación y compromisos ambientales durante las fases de post construcción y de mantenimiento de obra vial.

- El EIA aplicado a exploración y explotación de tajos, canteras y agregados en cauce de ríos.
 - Estudio de impacto ambiental aplicado a obras viales, para las fases de exploración y explotación de tajos y agregados en cauces de ríos.
- Impactos directos e indirectos
 - Impactos directos correspondientes a la limpieza, nivelación, o construcción del piso.
 - Modificación de patrones naturales de drenaje.
 - Cambios en la elevación de las aguas subterráneas.
 - Deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos.
 - Degradación de vistas o destrucción de sitios culturales.
 - interferencia con la movilización de animales silvestres, ganado y residentes locales.
 - Impactos ambientales y socio culturales producto de la construcción o mantenimiento de obras.
 - Impactos indirectos
- Efectos ambientales
 - Efectos generados en o por el manejo de la cobertura vegetal y áreas de protección o ambientalmente frágiles.
 - Movimientos de tierra.
 - Modificaciones en el microclima y la topografía.
 - Caminos de acceso; terraceo y excavaciones.
 - Manejo de taludes; escombreras o acumulaciones de materiales.
 - Uso de explosivos, campamentos y bodegas de materiales; equipo y maquinaria; materiales de construcción.
 - Manejo de aguas superficiales y subterráneas.
 - Seguridad laboral e higiene ocupacional.
 - Gestión social; manejo de residuos líquidos, sólidos ordinarios y peligrosos.
 - Contaminación del: aire, suelo y subsuelo, aguas superficiales y subterráneas, ruido laboral y ambiental.
 - Afectación sobre el patrimonio cultural y el paisaje.
 - Amenazas y riesgos naturales; afectaciones sobre la salud.

Nombre del curso: Ingeniería de tránsito y seguridad vial

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Profundizar en los problemas derivados de los sistemas de tráfico con el fin de establecer acciones que permitan un dimensionamiento y diseño tal que garantice un flujo de tráfico eficiente y seguro.

Contenidos temáticos:

- Importancia de la Ingeniería de Tránsito
- Importancia de la Seguridad Vial
- Situación actual del país
- Problemas derivados de los sistemas de tráfico.
- Ingeniería de Tránsito
 - Normativa y procedimientos existentes.
 - Probabilidad y estadística aplicada.
 - Estudios de velocidades.
 - Estudio de tráfico y modelos de simulación de tránsito.
 - Proyección de tráfico.
 - Diseño funcional de flujo ininterrumpido (interurbano).
 - Diseño funcional de flujo interrumpido (Zonas urbanas, semaforización, diseño de intersecciones).
 - Estudios de impacto vial.
 - Soluciones de bajo costo para aumentar capacidad y/o seguridad.
 - Secciones de laboratorio.
- Seguridad Vial
 - Normativa y procedimientos existentes
 - Señalamiento vial
 - Avances tecnológicos
 - Normativa vigente
 - Barreras de contención
 - Puentes peatonales
 - Ciclo-vías
 - Dispositivos especiales de control y seguridad
 - Bordillos
 - Cunetas
 - Obras transpasables
 - Amortiguadores
 - Reductores de velocidad
 - Bandas sonoras de ferrocarril
 - Iluminación de carreteras

Cursos electivos

Modalidad académica

Nombre del curso: Instrumentación y monitoreo de estructuras

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Brindar al estudiante una amplia, detallada y actualizada formación en herramientas para la selección, diseño e implementación de un sistema de monitoreo e instrumentación para una obra vial.

Contenidos temáticos:

- Componentes para el buen desempeño de una obra vial
 - Pavimento
 - Obras de protección
 - Puentes
- Sistemas para la toma de decisiones
 - Niveles de toma de decisiones
 - Jerarquización de información
 - Sistemas integrados de información
 - Sistemas de información geográfica
 - Sistemas expertos
- Modelos de desempeño
 - Modelos de comportamiento
 - Tipos de monitoreo
 - Identificación de variables a controlar
- Tecnología y equipo
 - Identificación y selección de tecnología
 - Identificación y selección de equipo
 - Instrumentación y monitoreo
 - Programación de equipos
 - Instalación de equipos
 - Protocolos de monitoreo
- Análisis de datos
 - Métodos estadísticos y probabilísticos
 - Modelos de confiabilidad
 - Simulación

Nombre del curso: Estudio independiente

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Investigar sobre temas afines a la Ingeniería Vial, con el fin de generar un mayor conocimiento y reforzar las investigaciones desarrolladas en el trabajo final de graduación.

Contenidos temáticos:

Los contenidos del curso dependerán del tema establecido por el profesor asignado. El estudiante presentará los avances del proyecto de graduación mediante informes de avance los cuales deberán ser presentados al profesor guía correspondiente. Los informes de avance deberán contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Tema a desarrollar
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Revisión de literatura
- Comparación entre avance programado y avance real
- Resultados obtenidos a la fecha
- Recursos disponibles a la fecha
- Bibliografía actualizada

Modalidad profesional

Nombre del curso: Dirección de proyectos viales

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Proveer al estudiante de conocimientos avanzados en el uso de las herramientas y factores que intervienen en la formulación, control, dirección y evaluación de proyectos viales con el fin de garantizar una eficiente dirección de cada uno de los procesos que intervienen.

Contenidos temáticos:

- Administración del contrato
 - Capital de trabajo
 - Facturación
 - Anticipos
 - Retenciones
 - Cambios
 - Reajustes

- Estimación de rendimientos de equipos: balance de maquinarias.
- Administración de Riesgos
 - Técnicas de identificación, cuantificación y manejo de riesgos.
 - Herramientas para programación y seguimiento de proyectos
 - Uso de Microsoft Project para la programación y gestión de proyectos viales.
 - Indicadores de eficiencia o desempeño del proyecto
 - Curvas S
 - Valor ganado, costo anual, valor planeado.
- Estimación de costos unitarios
- Gestión del recurso humano
 - Liderazgo y motivación
 - Selección de equipo de proyecto
 - Definición de roles y funciones
 - Comunicación efectiva.
- Planeación del proceso constructivo
 - Organización del sitio
 - Selección de maquinaria y equipo
 - Composición de cuadrillas y equipos de trabajo.
- Supervisión y/o inspección
 - Planeación del proceso de inspección
 - Listas de verificación
 - Selección de indicadores a evaluar y/o supervisar

Nombre del curso: Legislación vial

Número de créditos: 2

Objetivo general:

Analizar las leyes, reglamentos y procedimientos aplicables a la formulación, planeamiento y desarrollo de obras de infraestructura vial para garantizar su correcta aplicación y cumplimiento.

Contenidos temáticos:

- Ley de Expropiaciones
 - Régimen de la propiedad privada en Costa Rica.
 - La propuesta expropiatoria del Estado.
 - Los sujetos de expropiación.
 - Procedimiento expropiatorio en nuestra legislación.
 - Elementos para la determinación del justiprecio.
 - Indemnización por concepto de expropiación.
 - Derechos de revisión o restitución por parte del expropiado.
- Ley General de Caminos Públicos
 - Ley General de Caminos Públicos.
 - Tipos de carreteras de acuerdo al concepto de esta ley.

- Función de los entes nacionales encargados de la administración y mantenimiento de la red vial y los caminos públicos.
- Concepto de indemnización, limitaciones, reclamos, prescripciones, derechos, permisos, infracciones a la ley, adquisición de bienes y derechos por parte del Estado, daños y perjuicios
- Ley de Administración Vial
- Procedimientos administrativos de la Contraloría General de la República y su reglamento
 - Papel de la CGR.
 - Entes y órganos que integran la Hacienda Pública.
 - Normas jurídicas, administrativas y financieras, relativas al proceso presupuestario, la contratación administrativa, el control interno y externo y la responsabilidad de los funcionarios públicos.
 - Dictámenes relacionados con obras viales.
- Evaluación de Modalidades de Contratación
 - Diferentes tipos de modalidades de contratación con respecto a instituciones de la administración pública relacionadas con la construcción y mantenimiento de caminos.
 - El rol del subcontratista.
 - Legislación, normas, jurisprudencia y procedimientos de la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento.
 - Conceptos requeridos para la elaboración de los distintos tipos de carteles de licitación y términos de referencia a ser considerados.
- Ley General de Concesión de Obras Públicas y su Reglamento
 - Ámbito de aplicación que regula los contratos de concesión de obras públicas con servicios públicos.
 - El rol del Consejo y el Fondo Nacional de Concesiones.
 - Lo relacionado con licitación y adjudicación de una concesión de obra pública.
 - Etapas de un contrato, reajustes de precio, garantías, el régimen sancionatorio y lo relacionado con el plazo, suspensión y extinción de una concesión.
- El Consejo Nacional de Vialidad
- Plan Nacional de Seguridad Vial
- El Código de Minería y su Reglamento
- Legislación Ambiental
 - Legislación nacional ambiental y su incidencia en relación a obras viales.
 - Elaboración de un estudio de impacto ambiental aplicado a este tipo de obras.
 - Papel de Setena para la obtención de la licencia ambiental.
 - Regulaciones ambientales en materia de residuos o producción de contaminantes.
 - El rol del Tribunal Ambiental Administrativo y sanciones e imputación por daños al ambiente

ANEXO C

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

ANEXO C

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ACTIVIDAD

PROFESOR

Cursos comunes de las dos modalidades

Diseño vial urbano	Alejandro Medina Angulo
Planificación y gestión vial	Milton Sandoval Quirós
Geotecnia aplicada a obras viales	Marco Tapia Balladares
Materiales avanzados, laboratorio y modelación	Jorge Solano Jiménez
Diseño hidráulico en carreteras y obras viales	Rafael Murillo Muñoz
Sistemas de información geográfica aplicada a obras viales	Maikel Méndez Morales
Rehabilitación y mantenimiento de carreteras	Jorge Solano Jiménez
Evaluación y administración de obras viales	Alejandro Medina Angulo
Construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes	Hugo Navarro Serrano

Cursos específicos de la maestría académica

Seminario de investigación en ingeniería vial I	Giannina Ortiz Quesada
Seminario de investigación en ingeniería vial II	Jorge Solano Jiménez
Seminario de investigación en ingeniería vial III	Coordinador de Maestría Profesor guía
Seminario de investigación en ingeniería vial IV	Coordinador de Maestría Profesor guía
Tesis en ingeniería vial	Coordinador de Maestría Profesor guía

Cursos específicos de la maestría profesional

Ingeniería económica aplicada a obras viales	Alejandro Medina Angulo
Taller de proyecto en ingeniería vial I	Giannina Ortiz Quesada
Taller de proyecto en ingeniería vial II	Coordinador de Maestría Profesor guía
Taller de proyecto en ingeniería vial III	Coordinador de Maestría Profesor guía
Informe final del proyecto	Coordinador de Maestría Profesor guía

Cursos electivos

Electiva I

Ingeniería ambiental aplicada a la vialidad
Ingeniería de tránsito y seguridad vial

Ana Lorena Arias Zúñiga
Alejandro Medina Angulo

Electiva II

Modalidad académica

Instrumentación y monitoreo de estructuras
Estudio independiente

Giannina Ortiz Quesada
Profesor asignado

Modalidad profesional

Dirección de proyectos viales
Legislación vial

Milton Sandoval Quirós
Wilbert Quesada Garita

Profesores guías

Federico Picado Alvarado
Marco Antonio Tapia Balladares
Ana Grettel Leandro Hernández
Manuel Ugalde Hernández
Ana Lorena Arias Zúñiga
Rafael Baltodano Goulding
Pedro Castro Fernández
Sergio Fernández Cerdas

ANEXO D

**PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN
INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ATESTADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

PROFESORES DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA ATESTADOS ACADÉMICOS

ARIAS ZÚÑIGA ANA LORENA

Licenciada en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Máster en Ciencias en Ingeniería Civil, Universidad de Colorado, Estados Unidos.

BALTODANO GOULDING RAFAEL *

Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Máster en Ingeniería Civil, Universidad de Kansas, Estados Unidos. Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Missouri-Columbia, Estados Unidos.

CASTRO FERNÁNDEZ PEDRO *

Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Máster en Ciencias en Ingeniería Civil, Universidad de Nevada, Estados Unidos. Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Nevada, Estados Unidos.

FERNÁNDEZ CERDAS SERGIO *

Licenciado en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Máster en Ciencias en Diseño de Pavimentos y Materiales, Universidad de Auburn, Estados Unidos.

LEANDRO HERNÁNDEZ ANA GRETTEL

Bachillerato en Ingeniería Técnica en Construcción. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Máster en Ciencias de la Ingeniería Civil, Universidad de Purdue, Estados Unidos.

ORTIZ QUESADA GIANNINA

Licenciada en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Máster en Computación con énfasis en Sistemas de información, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

PICADO ALVARADO FEDERICO

Bachillerato en Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Doctorado en Ingeniería Industrial, Universidad de Purdue, Estados Unidos. Cuenta con experiencia profesional en Administración de proyectos de construcción de viviendas.

QUESADA GARITA WILBERTH

Licenciado en Derecho, Universidad de Costa Rica. Máster en Derecho Económico con énfasis en Comercio Internacional, Universidad Estatal a Distancia.

MEDINA ANGULO ALEJANDRO

Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Máster en Administración de la Construcción, Universidad de Costa Rica.

MÉNDEZ MORALES MAIKEL

Máster en Ingeniería Civil, Universidad del Estado de Arizona, Estados Unidos.

MURILLO MUÑOZ RAFAEL

Doctorado en Ingeniería Civil, Universidad de Manitoba, Canadá.

NAVARRO SERRANO HUGO

Máster en Ingeniería Civil, Universidad del Estado de Nuevo México, Estados Unidos.

SANDOVAL QUIRÓS MILTON

Bachillerato en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Máster en Administración de Empresas con énfasis en Finanzas, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

SOLANO JIMÉNEZ JORGE

Máster en Ingeniería Civil, Universidad de Purdue, Estados Unidos.

TAPIA BALLADARES MARCO ANTONIO

Licenciado en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Máster en Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

UGALDE HERNÁNDEZ MANUEL

Licenciado en Arquitectura, Universidad de Costa Rica. Máster en Diseño Urbano, Universidad de Costa Rica.

(*) Profesores invitados y actualmente están realizando los trámites para cumplir con el proceso de reconocimiento y equiparación de sus títulos académicos obtenidos en el exterior, ante el Consejo Nacional de Rectores.

ANEXO E

**DOCUMENTACIÓN FACILITADA POR EL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

Cartago, 21 de febrero del 2013
R-118-2013

Señores
Consejo Nacional de Rectores
Oficina de Planificación de Educación Superior OPES
División Académica

CONARE
Recepción

28 FEB 2013

Recibido por: Sandra G.
Hora: 13:45

Estimados miembros de OPES:

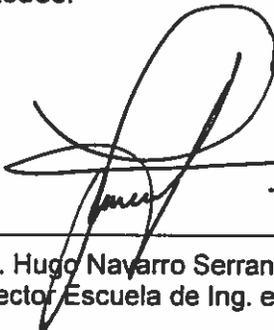
Mediante la presente hacemos constar que los siguientes profesores, todos funcionarios de la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se encuentran realizando los trámites necesarios para cumplir con el proceso de reconocimiento y equiparación de sus títulos académicos obtenidos en el exterior, ante el Consejo Nacional de Rectores. Esto con el fin de garantizar que el personal docente cumpla con lo dispuesto por este Consejo para la aprobación del programa de Maestría en Ingeniería Vial que está gestionando el Tecnológico de Costa Rica.

A continuación se presenta la lista de profesores, entre otros, que conforman la lista de profesores invitados a impartir el programa de maestría en mención. Se indica además el último grado académico obtenido y la universidad respectiva.

- Ing. Sergio Fernández Cerdas MSc. Master of Science in Civil Engineering, University of Auburn, Alabama, USA.
- Ing. Pedro Castro Fernández PhD. Doctor in Philosophy, University of Nevada at Reno. USA.
- Ing. Rafael Baltodano Goulding PhD. Doctor in Philosophy. University of Missouri. USA.

Quedo a su disposición para atender cualquier consulta. Me despido de ustedes.

Atentamente,



Ing. Hugo Navarro Serrano MSc
Director Escuela de Ing. en Construcción



Dr. Julio César Calvo Alvarado
Rector