

PROPUESTA DE RE-ESTRUCTURACIÓN DE LA

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE VÍAS  
TERRESTRES, TRANSPORTE Y LOGÍSTICA  
(MVT13)**

Y CAMBIO DE NOMENCLATURA A

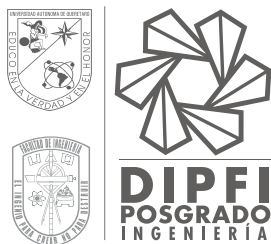
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE VÍAS  
TERRESTRES Y MOVILIDAD**

Elaborado por

**Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca**

Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, Transporte y  
Logística  
Facultad de Ingeniería

Centro Universitario  
Santiago de Querétaro, abril de 2015



## RECONOCIMIENTOS

Este documento fue coordinado y compilado por el Dr. Saúl Antonio Obregón Biosca, Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, Transporte y Logística. Este proyecto fue realizado con la valiosa participación de los profesores del Área de Geotecnia, especialmente el Dr. Omar Chávez Alegría, la Dra. María de la Luz Pérez Rea. En el área de transportes el Dr. Eduardo Betanzo Quezada y el Dr. Ovidio González Gómez. Así mismo, participaron en la definición de las materias los profesores invitados del IMT: Dr. Paul Garnica y Anguas, Dr. Guillermo Torres Vargas y el M.C. Juan Fernando Mendoza Sánchez; el consultor Dr. Mauricio Centeno Ortiz, a las empresa SOINVITSA, y a la AMIVTAC delegación Querétaro. Realizándose reuniones con el cuerpo total de profesores-investigadores, con los Cuerpos Académicos de Geotecnia y Construcción, Estructuras y Transporte, sesiones con los estudiantes en activo, así como consultas personales a alumnos egresados.

Así mismo, se agradece el impulso dado al programa por parte del Dr. Gilberto Herrera Ruíz, Rector de la UAQ, Dr. Irineo Torres Pacheco, Secretario Académico de la UAQ, al Dr. Aurelio Domínguez González, Director de la Facultad de Ingeniería y al Dr. Manuel Toledano Ayala, Jefe de la División de Investigación y Posgrado de la FI-UAQ. También se agradece el apoyo brindado por el M.I José Alfredo Zepeda Garrido, coordinador del Área de Ciencias Físico-Matemáticas de la UAQ.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1 Vías terrestres y movilidad
  - 1.2 Sobre la eliminación de la Línea terminal en Transporte y Logística:
2. JUSTIFICACIÓN
  - 2.1. Fundamentos institucionales
  - 2.2 Plan Institucional de Desarrollo 2013-2015
  - 2.3 Programa Integral de Fortalecimiento Institucional.
  - 2.4 Proyecto de Desarrollo de los Cuerpos Académicos.
  - 2.5 Plan Institucional de Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro
  - 2.6 Propuesta de modelo educativo.
  - 2.7 Misión y visión de la Institución y de la Facultad.
  - 2.8 Programa de Desarrollo del Profesorado (PRODEP): fortalecimiento de cuerpos académicos
  - 2.9 Pertinencia de la maestría
  - 2.10 Resultados y conclusiones de las mesas de trabajo del primer encuentro nacional de posgrados en vías terrestres
  - 2.11 Marco de referencia
  - 2.12 Estudios de Factibilidad de Mercado
3. LA EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA
4. PERFILES Y PROCEDIMIENTOS
  - 4.1 Del perfil de ingreso del alumno
  - 4.2 Competencias de egreso
  - 4.3 El perfil del docente
  - 4.4. De la admisión de estudiantes
  - 4.5 De la permanencia de estudiantes
  - 4.6 Del egreso de estudiantes
  - 4.7 De la titulación del estudiante
  - 4.8 De las Normas Complementarias de la DIPFI.
5. EL PLANTEAMIENTO CURRICULAR
  - 5.1 De la estructura del Programa
  - 5.2 Del plan de estudios
  - 5.3 De la metodología general en el proceso de enseñanza-aprendizaje
  - 5.4 De la convalidación
  - 5.5 De las tutorías
  - 5.6 De la movilidad de estudiantes
6. DE LOS RECURSOS
  - 6.1 De los recursos humanos
  - 6.2 De los recursos materiales
  - 6.4 De los recursos financieros
  - 6.5 De la evaluación plenaria del PNPC-2012
7. LOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS

## 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presentan por un lado, los antecedentes y los motivos por los que se requiere de una reestructuración de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, Transporte y Logística cuya última re-estructuración se realizó en el año 2013. Por el otro, contiene la propuesta formal del cambio de nomenclatura y de la eliminación de la línea terminal en Logística, conservándose las temáticas del área de planificación de infraestructura y sistemas de transporte.

También se presentan los cambios que permitirán a este programa cumplir con los esquemas actuales requeridos por las normas complementarias del postgrado de la FI-UAQ y de certificaciones tales como el PNPC-CONACYT.

Se presentan los resultados de una reflexión sobre la problemática reciente que ha experimentado este programa, así como la importancia de seguir ofreciendo una opción en la Universidad Autónoma de Querétaro para la formación de maestros especializados en el campo de la planificación del transporte.

### *1.1 Vías terrestres y movilidad*

El Conacyt ha evaluado el programa de Vías Terrestres en el año 2012, habiéndolo certificado como posgrado de calidad. Además de la temática central vinculada al desarrollo de la ingeniería de vías terrestres, el trabajo recientemente desarrollado por investigadores de núcleo básico de este programa ha comenzado a ampliar sus perspectivas hacia otros fenómenos como la movilidad de personas y la sostenibilidad en el transporte. En razón de las capacidades adquiridas por varios docentes actualmente adscritos en la FI, y que han participado en proyectos de investigación en los últimos años, se plantea la necesidad de sentar las bases para abordar el tema de la movilidad y sostenibilidad del transporte, en la medida en que amplie y se fortalezca el grupo de trabajo dentro de la Facultad.

En la anterior re-estructuración de la maestría se contaba con las líneas terminales de vías terrestres y logística, sin embargo el eje central que integra transversalmente ambas líneas es la planificación del transporte (véase figura 1). Dicha línea no se encontraba contenida, es por ello que la presente re-estructuración plantea impulsar dicha área y posteriormente ya fortalecido el programa, si es viable, definir la factibilidad de la inclusión de la línea de logística. Lo anterior permite optimizar los recursos docentes disponibles, fortaleciendo las capacidades de enseñanza e investigación de los profesores e investigadores, mediante el aprovechamiento de conexiones disciplinarias.

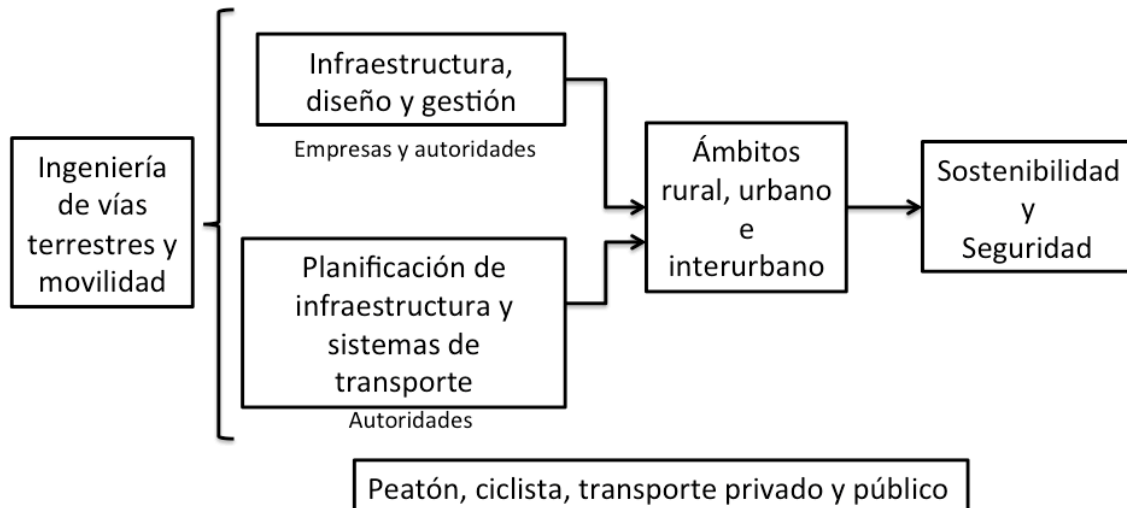


Figura 1 Áreas cubiertas por el plan de estudios de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad

Fuente: Elaboración propia

### 1.2 Sobre la eliminación de la Línea terminal en Transporte y Logística:

Ubicada como línea Terminal en Transporte y Logística en la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, Transporte y Logística, (y anteriormente como línea terminal de la Maestría en Ciencias) como se explica en este documento, se trató de un programa pionero en México que tuvo presencia desde el año 1990 y que ha tenido distintas dificultades para desarrollarse en los últimos 12 años. Durante los dos años en los que la línea terminal se integró a la maestría en vías terrestres no se registró un solo ingreso, si bien, existe demanda para la maestría, la mayor parte de los aspirantes en la línea de logística contaban con formación en el área económico administrativa. Esta reestructuración constituye un desafío para reposicionar la línea de planificación de transporte dentro del panorama de los programas en el país, adoptando una perspectiva mucho más actual bajo el enfoque de la movilidad e integrando las herramientas de diseño de infraestructura, con ello, la maestría se convierte en pionera en el país, como programa que engloba la cualidad para el desplazamiento y la calidad de la infraestructura.

En razón del contexto que se detalla más adelante, se consideró la conveniencia en una sola línea terminal integrar ambas temáticas, postergando el desarrollo de la línea de logística. Así, la reestructuración busca ampliar las conexiones manifiestas que existen con temas vinculados a las vías terrestres y al transporte, conexiones que en particular habían sido documentadas en las últimas actualizaciones curriculares de este programa.

Entre las limitaciones que reflejó la línea terminal en logística, se pueden mencionar que el programa contó con dos profesores de Tiempo Completo adscritos. El resto de la plantilla, que incluían a profesores considerados en el núcleo básico, colaboran de manera tangencial, o en el caso de los de tiempo libre, algunos apoyan el desarrollo de otros programas de logística en instituciones de

educación superior en Querétaro.

Por lo anterior, para poder asegurar un programa académico con un núcleo básico sólido, se considera necesario, antes de re-ofertar dicha línea terminal, ampliar la plantilla de profesores especializados en el área logística, para fortalecer la labor docente, de investigación, dirección de tesis y de gestión. Además del profesorado de base, se requerirá el apoyo de profesores de tiempo libre provenientes de las empresas y del sector público (Cuadro 1).

Cuadro 1 Análisis FODA de la línea de logística

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Potencialidad de la Dirección de Investigación y Posgrado de la UAQ en la conducción de programas certificados por el PNPC.</li> <li>○ Capacidad propia del profesorado para cubrir asignaturas básicas, primarias y algunas del de especialización.</li> <li>○ Potencialidades para vincularse con otras maestrías de la Facultad de Ingeniería y con otras de la UAQ.</li> <li>○ PTC's certificados por PRODEP y SNI.</li> <li>○ Apoyo del CA Consolidado de Construcción, Estructuras y Transporte y del CA de Geotecnia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tema prioritario para el desarrollo nacional y regional.</li> <li>○ Maestría abierta al mercado nacional, con potenciales alumnos originarios de entidades donde no existan programas similares.</li> <li>○ Convocatorias para atraer proyectos de investigación o innovación.</li> <li>○ Vinculación con el sector gubernamental y privado.</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Temática con dificultades de integración dentro de la Facultad de Ingeniería.</li> <li>○ Insuficiente número de PTC's para consolidar el programa.</li> <li>○ Diversidad de los perfiles de especialización de los PTC's actuales.</li> <li>○ Se requiere software especializado, adicional al actualmente disponible para el área de modelación del transporte.</li> <li>○ Dificultades para retener egresados y generar nuevas plazas de PTC's.</li> <li>○ Diversidad de áreas dentro del CA Estructuras, Construcción y Transporte y vinculación incipiente de la maestría con el trabajo de grupo del CA.</li> <li>○ Necesidad de reemplazo de profesores en el mediano plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bajas expectativas para la reapertura del programa si no se resuelven situaciones clave.</li> </ul>

## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente reestructuración en base a la actualización de los contenidos de las asignaturas, la revisión internacional de los planes de estudios, a su vez de los retos que plantea el plan de nacional de desarrollo (PND), de los resultados de las mesas de trabajo del primer encuentro nacional de posgrados de vías terrestres y de la evaluación plenaria del PNPC-2012.

En la anterior re-estructuración de la maestría se contaba con las líneas terminales de vías terrestres y logística, sin embargo el eje central que integra transversalmente ambas líneas es la planificación del transporte. Dicha línea no se encontraba contenida, es por ello que la presente re-estructuración plantea su incorporación y posteriormente ya fortalecido el programa, si es viable, definir la factibilidad de la inclusión de la línea de logística.

Las principales cambios entre el plan 2013 y 2015 se muestran en el Cuadro 1-A, mientras que en el transcurso del documento se explica a detalle el sustento de los mismos.

Cuadro 1-A. Principales cambios entre el plan 2013 y 2015.

<b>Plan 2013</b>	<b>Plan 2015</b>	<b>Recomendado en la:</b>
Dos líneas terminales: vías terrestres y logística	Dos líneas de generación y aplicación del conocimiento: L1: Movilidad; L2: Pavimentos, Geotecnia e interacción vehículo-infraestructura	Reunión Nacional de Posgrados de Vías Terrestres y Plan Nacional de Desarrollo.
Plan Cuatrimestral (seis cuatrimestres)	Plan Semestral (cuatro semestres)	Evaluación PNPC-2012 (fortalecer la movilidad)
Sin seriación en materias	Seriación en materias	Evaluación PNPC-2012
92 créditos	98 créditos	
Sin transversalidad en sus líneas terminales	Con transversalidad	
Sin programa sistemático de seminarios	Con programa sistemático de seminarios	Evaluación PNPC-2012
Sin trabajo experimental y de campo en los contenidos de las asignaturas	Considera trabajo experimental y de campo en los contenidos de las asignaturas	Evaluación PNPC-2012

### 2.1. Fundamentos institucionales

A. Marco de referencia para la Evaluación y Seguimiento de Programas de Posgrado, PNPC-CONACyT.

La experiencia obtenida en la operación del Programa de Fortalecimiento del Posgrado Nacional 2002-2006, se identificó la necesidad de implementar un

método de evaluación y seguimiento de los programas de posgrado tomando en cuenta la libertad académica de las instituciones educativas, la articulación formación-investigación-innovación, el respeto a la diversidad cultural y la internacionalización del posgrado, resultando en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad 2007-2012, con el objetivo claro de fomentar el desarrollo del conocimiento, impulsar su transferencia social, favorecer el reconocimiento social y estimular la vinculación con los sectores de la sociedad mediante la formación de recursos de alto nivel, incluyendo criterios internacionales en la formación de recursos humanos pretendiendo impulsar la cooperación entre las instituciones de educación superior y centros de investigación, el fortalecimiento de redes del conocimiento, la internacionalización de las actividades académicas y las evaluaciones rigurosas de los programas.

Dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) se tienen cuatro niveles: Reciente creación, En desarrollo, Consolidado y de Competencia Internacional. Los programas consolidados son programas que tienen reconocimiento nacional por la pertinencia y la tendencia ascendente de sus resultados en la formación de recursos humanos de alto nivel, en la productividad académica y en la colaboración con otros sectores de la sociedad. Los programas de competencia internacional son programas consolidados que tienen colaboraciones en el ámbito internacional con instituciones homologas, a través de convenios que incluyen la movilidad de estudiantes y profesores, la codirección de tesis y proyectos de investigación conjuntos.

La Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres, se encuentra a la fecha como programa en desarrollo y con una tendencia ascendente hacia la consolidación, lo cual es tomado en cuenta en esta reestructuración según los lineamientos establecidos por el PNPC. El Padrón Nacional de Posgrado constituye un instrumento para la rendición de cuentas de las IES, en virtud del reconocimiento público a la calidad de los programas de posgrado mediante la acreditación de los mismos.

## **2.2 Plan Institucional de Desarrollo 2013-2015**

La Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad considera la Misión y la Visión del plan de desarrollo Institucional 2013-2015, en el mismo se expresa que el modelo educativo es el centrado en el aprendizaje del alumno, por lo que esta Reestructuración considera el enfoque de competencias como su principal vector de aprendizaje, con la finalidad de desarrollar las habilidades, actitudes y valores que identifican al alumno con la institución, con base en un modelo socio-constructivista, en el cual se trabaja con el alumno en docencia, investigación y transferencia tecnológica en un marco local y regional principalmente. Por lo anterior, la Reestructuración considera al sujeto de aprendizaje, a las habilidades que tendrá que alcanzar, las actitudes y valores que deberá ejercer en su práctica profesional, el medio para establecer ese contacto con la sociedad, considerando su medio ambiente y el respecto al mismo como base de su enseñanza y además las necesidades básicas del entorno para poder aplicar sus conocimientos a la solución de problemas.



El Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería surge como una necesidad natural de renovación permanente y como respuesta a las demandas de competitividad, eficiencia, optimización de recursos y una nueva política de rendición de cuentas. Esto permitirá dar continuidad a los programas de desarrollo de esta Dependencia Académica.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, asumiendo plenamente los principios y lineamientos establecidos en el Plan Institucional de Desarrollo 2012:

a) Teniendo en cuenta los principios, declaraciones y recomendaciones formuladas por la UNESCO y los Objetivos Clave por ella propuestos para la Educación Superior: acceso, equidad, calidad, pertinencia y diversidad;

b) Considerando los lineamientos para la Educación Superior de las Políticas Nacionales y Estatales, así como las recomendaciones de la ANUIES, los CIEES y CONACYT; reflexionando colectivamente sobre su identidad y su futuro como Dependencia Académica integrada en un Sistema Educativo de carácter público; establece, como producto de una amplia participación de los miembros de su comunidad, su misión y visión.

### **2.3 Programa Integral de Fortalecimiento Institucional.**

El PIFI se realiza año con año y en él se vierten los resultados de las evaluaciones de cada uno de los programas, así como de los cuerpos académicos que se integran en la Facultad de Ingeniería, se analizan todas y cada una de las recomendaciones y se plantean las acciones necesarias para consolidar cuerpos académicos, renovar, mantener y/o ampliar las instalaciones existentes, realizar la compra de equipos necesarios para la impartición de clases de manera adecuada, así como incrementar las posibilidades de estancias de profesores y alumnos en otras instituciones, con la finalidad de establecer lazos de transferencia y conocimiento tecnológico.

Es así que el PIFI nos permite tener índices claros del crecimiento institucional, de las carencias de cada uno de los programas y del establecimiento de Competencias a corto, mediano y largo plazo, tales que permitan al programa tener un crecimiento estable y en constante evaluación de los Competencias trazados, para tal fin, se plantean las necesidades básicas de materiales, equipo y software necesarios para que los alumnos obtengan un crecimiento integral en la institución. Este programa es un claro ejemplo de la participación en cuestiones administrativas de los profesores, a través de los cuerpos académicos que los representan y que están pendientes de las necesidades de equipamiento para un desarrollo en conjunto con los estudiantes.

### **2.4 Proyecto de Desarrollo de los Cuerpos Académicos.**

Se realizó la revisión de parte de los cuerpos académicos directamente implicados en las áreas de Vías Terrestres y Transporte, como son: Cuerpo Académico de

Estructuras, Construcción y Transporte, el Cuerpo Académico de Geotecnia y el Cuerpo Académico de Materiales, de los cuales se generó la inquietud de fortalecer los trabajos de investigación en conjunto cuerpos académicos-alumnos de la maestría, con la finalidad de documentar un trabajo aún más específico para desarrollar la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC).

## **2.5 Plan Institucional de Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro**

La Universidad Autónoma de Querétaro es una institución de educación superior, líder académico en el estado, ofrece programas de posgrado de calidad, con una planta académica habilitada, motivada, con perfil deseable, líneas de generación y aplicación del conocimiento congruentes con el entorno; infraestructura suficiente y adecuada; centra su atención en la formación de estudiantes seleccionados bajo un estricto procedimiento de ingreso, dando seguimiento a estudiantes, egresados y graduados; tiene procesos administrativos que permiten un ágil sistema de obtención de grado; todo lo cual contribuye a mantener un sistema de posgrado de calidad, diversidad, atención a los requerimientos de la investigación, la educación superior, sector productivo, social y gubernamental.

### **A.1 Responsabilidad institucional**

- A partir del plan de mejora de los PE de posgrado y acorde a la disponibilidad de recursos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), se compromete a reforzar el núcleo académico básico en los términos conducentes.
- Promoverá la participación de los profesores al SNI, PRODEP; además de la participación de los mismos en agencias que financien proyectos de investigación y la realización de eventos nacionales e internacionales.
- Establecerá apoyos administrativos de manera coordinada entre la autoridad central y cada una de las Facultades de la UAQ, para las tareas de los programas de posgrado que tiene que ver con manejo de matrícula y otorgamiento de espacios y mantenimiento de equipo y laboratorios, así como la contribución de los profesores que se requieran.
- Finalmente se hará la gestión presupuestal para que las actividades académicas y de divulgación se den en los términos que requieran para el desarrollo del programa de posgrado. En todos los casos habrá de contarse de la concurrencia de los esfuerzo tanto de los profesores y de las autoridades de las Facultades actuando de manera complementaria de los esfuerzos de la administración central.

### **Políticas**

- Se aprobarán PE de posgrado que cuenten con indicadores de calidad para ser reconocidos por alguna agencia de acreditación, preferentemente en el PNPC-CONACYT.

- Se impulsará de manera permanente la autoevaluación y la evaluación externa de todos los PE.
- Se fortalecerán las LGAC de los PE, orientadas a resolver problemáticas en los sectores social, privado y gubernamental.
- La Planta Académica de posgrado contará con el reconocimiento PRODEP, SNI, SNC o su equivalente.
- Se buscará mantener un equilibrio entre los estudiantes de TC y TL para no afectar la demanda de la sociedad, ni los indicadores de calidad institucional de los PE.
- Los PE de posgrado establecerán estrategias para acceder a fuentes alternas de financiamiento para becas, movilidad y desarrollo de infraestructura.
- Se buscará que los PE establezcan la vinculación pertinente con diferentes entidades, tanto del sector social, privado y gubernamental.
- Los procesos administrativos de los PE serán ágiles, eficientes, actualizados e íntegros.
- Se establecerá un programa de tutorías eficiente en cada uno de los PE.

### Objetivo General

Formar egresados de alto nivel para la investigación, la práctica profesional y la docencia, capaces de generar conocimientos, con un sentido ético y compromiso social, que permita la solución de los problemas locales, estatales y nacionales.

### Objetivos Particulares

- Establecer un proceso de ingreso de calidad y un perfil de egreso con las competencias y habilidades debidamente calificadas para insertarse en el ámbito nacional e internacional.
- Desarrollar un proceso de habilitación del profesorado que permita obtener los reconocimientos pertinentes a su desarrollo académico o científico.
- Implementar un sistema más eficiente de planeación, evaluación y seguimiento de los PE, que permita mayor competitividad, cobertura y pertinencia bajo los criterios de organismos acreditadores a nivel nacional e internacional.
- Establecer mecanismos para adquirir y desarrollar infraestructura física, bibliotecas, bases de datos electrónicas, entre otros, de los PE que permita un mejor desarrollo de la investigación y la práctica profesional de alumnos y profesores.
- Establecer procedimientos administrativos de admisión, inscripción, permanencia y egreso de estudiantes, ágiles y eficientes que permitan elevar los índices de calidad.

### Estrategias

- Actualización del Reglamento de Estudiantes y Normas Complementarias, para tener mayor cobertura legal, capacidad, atención y flexibilidad de estudiantes de posgrado.
- Optimización y reestructuración de CA para lograr una rápida consolidación y mejorar la atención de PE relacionados con sus LGAC.

- Implementación de un sistema de seguimiento y evaluación de los PE, realizar visitas periódicas para analizar y dar cumplimiento a las recomendaciones hechas por comités de pares que permita la evaluación externa exitosa, periódica y sistematizada de los PE.
- Mejoramiento constante de la infraestructura del posgrado, a través de apoyos directos o PIFI para mejoras y adecuaciones de aulas, laboratorios e instalaciones del posgrado, adquisición de bases de datos y bibliografía específica de interés en los PE.
- Implementación Institucional de un Sistema de Seguimiento de la Trayectoria Escolar y Egresados en donde los PE cuenten con la evaluación, diagnóstico de sus egresados y permita la mejora constante de los PE.
- Revisión de los procedimientos administrativos de ingreso, permanencia y egreso para un proceso ágil, congruentes con lo establecido en los Sistemas de Gestión de la Calidad.

## **2.6 Propuesta de Modelo Educativo.**

A continuación se hace la propuesta del modelo educativo considerado para la presente reestructuración:

### *Principios en los que se fundamenta el Modelo Educativo*

El Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Querétaro es el referente institucional que expresa el conjunto de valores, políticas y principios básicos que orientan el quehacer académico y forman parte de la filosofía e ideal universitario. En él se plasman las concepciones acerca de los fines de la educación, sobre las relaciones con la sociedad, el conocimiento, la enseñanza y el aprendizaje.

Los principios que sustentan el Modelo Educativo, desde el punto de vista de los valores institucionales, son:

### *Formación integral del estudiante*

Proceso continuo de desarrollo de las potencialidades de la persona, equilibrando los aspectos cognitivos y socio afectivos, hacia la búsqueda de su plenitud en el saber pensar, saber hacer, saber ser y saber convivir con los demás, como profesionales y personas adaptadas a las circunstancias actuales y futuras.

### *Calidad educativa*

Es un principio integrador del quehacer universitario, que implica haber logrado las características, estándares e indicadores establecidos por organismos nacionales e internacionales, que se traduce en la formación de profesionales humanistas capaces de integrarse al campo laboral y de influir de manera eficaz en el desarrollo social.

### *Sentido de pertenencia*

Integración de la comunidad universitaria a partir de la apropiación de los principios y valores de nuestra institución, que se traducen en un compromiso social y profesional para fomentar y enaltecer el espíritu e identidad universitaria.

### *Pluralidad*

Respeto y tolerancia a la diversidad de ideas y opiniones, reconocimiento de la individualidad y dignidad de las personas que permitan la convivencia social.

### *Igualdad*

Respeto a los derechos y libertades de todos los ciudadanos promoviendo la consecución del bien común en igualdad de condiciones.

### *Ética*

Valores que modelan para bien la conducta humana, enfatizando la rectitud y el espíritu democrático.

El Modelo Educativo se sustenta, desde el punto de vista psicopedagógico, en los principios de los paradigmas más pertinentes y vigentes de la teoría psicológica y pedagógica, particularmente, de las teorías constructivista y humanista. Estas resaltan la singularidad e integralidad del sujeto que aprende, la libertad, como principio para la construcción del aprendizaje, la autogestión y la autonomía como propósitos y contextos para aprender y, particularmente, la significatividad del aprendizaje, hacia la cual confluyen todos los esfuerzos de organización del proceso educativo, con la intención de formar profesionales competentes, comprometidos con su entorno, capaces de aprender a aprender.

Con base en ello, las características que se adscriben al Modelo Educativo, son las siguientes:

1. Flexibilidad curricular y académica.
2. Centralidad del aprendizaje y del estudiante.
3. Definición de competencias profesionales.
4. Redefinición de los roles del docente y del estudiante.
5. Diversificación de las experiencias de aprendizaje y evaluación.
6. Pertinencia y suficiencia de las condiciones institucionales para la operatividad del Modelo.
8. Ejes del Modelo Educativo

El Modelo educativo tiene como ejes sustanciales:

- La formación integral del estudiante.
- Centrado en el aprendizaje.
- El currículum flexible.

### **La formación integral del estudiante**

La base del Modelo es el proceso continuo y transversal en la formación integral de los estudiantes, lo que implica una educación en la cual se desarrollan todas las dimensiones de la persona:

#### *Dimensión intelectual*

Tiende al desarrollo de las funciones intelectuales de alto nivel, entre ellas el pensamiento lógico, autónomo, reflexivo y crítico. Tiene como finalidad desarrollar las capacidades cognitivas de los estudiantes para que sientan gusto y curiosidad

por el saber, según sus posibilidades y potencialidades, favoreciendo en ellos un auto concepto positivo y la capacidad de tomar decisiones y solucionar problemas.

#### *Dimensión Profesional*

Está orientada hacia la generación de conocimientos, destrezas y habilidades científicas y técnicas profesionales encaminados a una práctica pertinente de la profesión, que permita la inserción de los egresados en la situación actual del mundo de trabajo.

#### *Dimensión Humana*

Fortalece la formación ética que tiene como finalidad desarrollar en el estudiante los valores básicos que rigen la vida y la convivencia humana según el consenso de la comunidad educativa, inspirándose en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. En la actuación educativa se potencia como valores básicos, entre otros, la autodisciplina, la responsabilidad, la autonomía, el esfuerzo y la comprensión e interés por saber.

#### *Dimensión Social*

Busca la formación basada en actitudes, valores, ética y responsabilidad social, que permita al estudiante desarrollar comportamientos de acuerdo a las diferentes situaciones sociales. Desde esta perspectiva se fortalece una formación que promueve actitudes democráticas que faciliten la convivencia en una sociedad plural, el respeto a las ideologías y la aceptación de la diversidad.

#### *Centrado en el aprendizaje*

La característica esencial del Modelo Educativo es el de estar centrado en el aprendizaje, lo cual indica que se privilegia una formación que pone al estudiante en el centro de la atención del proceso académico, construye su propio conocimiento, diseña y define sus propias trayectorias e intensidades de trabajo, dejando de lado la concepción tradicional del estudiante como receptor de conocimientos y de información.

El Modelo Educativo está fundamentado en la concepción pedagógica constructivista y humanista del aprendizaje. La formación centrada en el aprendizaje demanda de un tránsito desde modos de actuación encaminados a adiestrar la memoria, hacia modos de actuación centrados en educar a la mente (enseñar a pensar) y la socio afectividad (enseñar a querer y a sentir).

Estos modos de actuación están dirigidos hacia el desarrollo intelectual y el desarrollo social, se corresponden con concepciones constructivistas aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje; lo que exige delimitar las funciones del profesor y del estudiante en oposición al modelo tradicional caracterizado por un profesor que transmite y un estudiante que recibe.

La teoría constructivista equipara al aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias. Los constructivistas no comparten con los conductistas la creencia que el conocimiento es independiente de la mente y puede ser representado dentro de la persona.

El aprendizaje entendido desde la perspectiva constructivista se basa en la premisa de que el conocimiento no es algo que pueda transferirse de una persona a otra, sino que se construye por el propio individuo. Cuando el profesor sustenta su enseñanza en la exposición, impone su propia estructura a los estudiantes y les priva de la oportunidad de generar el conocimiento y la comprensión por ellos mismos. En el aprendizaje centrado en el estudiante, el profesor más que transmisor del conocimiento pasa a ser un facilitador del mismo, un generador de ambientes donde el aprendizaje es el valor central y el corazón de toda actividad.

El principio de aprendizaje constructivista cambia la perspectiva tradicional acerca de cómo aprende un estudiante. El objetivo esencial en este esquema es la construcción de significados por parte del estudiante a través de dos tipos de experiencias: el descubrimiento, la comprensión y la aplicación del conocimiento a situaciones o problemas, y la interacción con los demás, donde, por medio de distintos procesos comunicativos, el estudiante comparte el conocimiento adquirido lo profundiza, domina y perfecciona.

El otro principio es el aprendizaje experiencial, según el cual, todos aprendemos de nuestras propias experiencias y de la reflexión sobre las mismas para la mejora. El aprendizaje experiencial influye en el estudiante de dos maneras: mejora su estructura cognitiva y modifica actitudes, valores, percepciones y patrones de conducta. Estos elementos de la persona están siempre presentes e interconectados. El aprendizaje del estudiante no es el desarrollo aislado de la facultad cognoscitiva, sino el cambio de todo el sistema cognitivo-afectivo-social.

Los principios que se asocian a una concepción constructivista del aprendizaje, son: El aprendizaje es un proceso constructivo interno, autoestructurante. El grado de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognitivo. El punto de partida de todo aprendizaje son los conocimientos previos. El aprendizaje es un proceso de (re)construcción de saberes culturales. El aprendizaje se facilita a la mediación e interacción con los otros. El aprendizaje implica un proceso de reorganización interna de esquemas.

El aprendizaje se produce cuando entra en conflicto lo que el estudiante ya sabe con lo que desearía saber.

En consecuencia, es a través de una participación activa, significativa y experiencial, como los estudiantes construyen nuevos y relevantes conocimientos que influyen en su formación y derivan en la responsabilidad y el compromiso por su propio aprendizaje: sólo cuando el aprendizaje es relevante y significativo surge la intención deliberada de aprender; ello se logra en el aprender haciendo, es decir, cuando el estudiante tiene su propia vivencia.

Bajo esta perspectiva, una de las tareas principales del docente es estimular la motivación y participación activa de los estudiantes y aumentar el significado potencial de los materiales académicos, lo que implica: Presentar los contenidos organizados de manera conveniente y siguiendo una estructura lógica-psicológica apropiada, Delimitar intencionalidades y contenidos de aprendizaje en una progresión continua que respete niveles de inclusión, abstracción y generalidad. La

activación de los conocimientos y experiencias previas que posee el estudiante El establecimiento de conceptos e ideas generales que permitan enlazar la estructura cognitiva con el material por aprender. Promover actividades prácticas e innovadoras, de forma que el estudiante aprenda hacer, haciendo.

### **2.6.1 Mecanismos**

#### *2.6.1.1 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC's)*

La aparición de nuevas tecnologías de información y comunicación constituye otro factor que ha acelerado la dinámica de cambio del entorno mundial. El desarrollo de estas competencias implica la exigencia de cambios profundos en la pedagogía, nuevos enfoques y otras formas de aprendizaje y enseñanza; en resumen, una modificación significativa de las prácticas educativas tradicionales. Por lo que es necesario establecer que el *software* empleado actualmente son aprendidos por el estudiante y además se requiere de un involucramiento en su uso y por supuesto en su desarrollo, por tal motivo varias asignaturas emplean *software* como herramientas de ayuda en la resolución de problemas, con la finalidad de utilizar estas tecnologías. Las tecnologías de la información y de la comunicación están presentes actualmente en la maestría en ingeniería de vías terrestres a través de medios como el portal institucional, el ciber tutor, de reciente creación y modificación, el campus virtual, entre otros. Además, el 90 % de la Facultad de Ingeniería cuenta con servicio inalámbrico de internet.

#### *2.6.1.2 Internacionalización*

Desde su creación el programa de maestría tiene como objetivo su internacionalización, para lograr lo anterior, primeramente se pretende su consolidación a nivel nacional, punto que al momento se ha trabajado. La perspectiva para lograr el siguiente nivel, por un lado, es el trabajo colegiado en miras a estancias académicas fuera del país que fortalezca la productividad de los profesores con investigadores e instituciones extranjeras, generando a la vez convenios entre programas educativos a nivel internacional. Por el otro, la publicación de resultados de investigación con alumnos en revistas internacionales de prestigio que atraigan la atención de potenciales aspirantes a la maestría. Además de lo anterior, un punto de interés para el mercado extranjero puede ser la certificación ABET, sobre la cual la presente reestructuración pretende sentar las bases para su obtención.

#### *2.6.1.3 Seguimiento de egresados*

La Facultad de Ingeniería cuenta con el departamento de seguimiento de egresados, el cual periódicamente realiza encuestas de la ubicación y pertinencia de los egresados de la maestría en el mercado laboral, académico y de investigación, además de su nivel de satisfacción sobre sus estudios.

#### *2.6.1.4 Formación de valores*

Desde el ingreso del estudiante, se busca que el aspirante esté comprometido(a) con la actualización permanente y que además tenga un compromiso social, el cual plantea que las investigaciones realizadas en la maestría tengan una aportación social. Además de lo anterior, se inculca a lo largo de sus estudios valores, tales



como: Ética, perseverancia, honestidad, humildad, responsabilidad y solidaridad, entre otros.

#### *2.6.1.5 Perspectiva de género*

Dentro de las políticas del programa de estudios, es promover la igualdad y oportunidades en todos los espacios, a través de actividades de difusión y divulgación sobre la importancia de la igualdad entre mujeres y hombres, promoviendo la eliminación de estereotipos establecidos en función del género. Buscando establecer y promover un clima organizacional saludable, garantizando la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, previniendo o eliminando cualquier tipo de discriminación y hostigamiento, con el propósito de brindar a la comunidad universitaria y sociedad en general, la confianza de ser una institución confiable y comprometida con la cultura de sustentabilidad social. Consecuentemente la política está orientada a la sensibilización de la comunidad universitaria acerca de la equidad de género, a la promoción y fomento de las condiciones que posibiliten la no discriminación, la igualdad de oportunidades, así como la difusión de actividades que permitan dar a conocer una cultura de respeto a los derechos humanos, económicos, políticos, sociales y culturales de los hombres y las mujeres universitarias.

#### *2.6.1.6 Educación ambiental*

La maestría desde un inicio ha considerado el tema ambiental dentro de su plan curricular, en este sentido, actualmente dos asignaturas tocan la temática, las cuales son: Ingeniería de Tráfico y Microsimulación en Sistemas Urbanos y Externalidades y eco-movilidad. Además de lo anterior, se han generado resultados de investigación en dicho ámbito.

## **2.7 Misión y visión de la Institución y de la Facultad.**

### **MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**

Impartir educación universitaria de calidad, en sus distintas modalidades en los niveles medio superior y superior; formar profesionales competitivos al servicio de la sociedad; llevar a cabo investigación humanística, científica y tecnológica, generadora de bienestar y progreso en su ámbito de influencia; difundir y extender los avances del humanismo, la ciencia, la tecnología y el arte, contribuir en un ambiente de participación responsable, apertura, libertad, respeto y crítica propositiva al desarrollo al logro de nuevas y mejores formas de vida y convivencia humana.

### **VISIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**

La UAQ es una institución de educación superior con pertinencia social, financieramente viable, que centra la atención en la formación de sus estudiantes para asegurar su permanencia y su desarrollo integral, con programas educativos reconocidos por su buena calidad. Genera y aplica el conocimiento, forma recursos humanos en investigación, con cuerpos académicos consolidados, integrados en

redes de colaboración a nivel nacional e internacional; con procesos de gestión, eficaces y eficientes, contribuyendo a la preservación y difusión de la cultura, estrechamente vinculada con los diferentes sectores de la sociedad, promoviendo la pluralidad y libertad de pensamiento.

Misión de la Facultad de Ingeniería.

Formar integralmente capital humano competitivo a nivel internacional en el campo de la ingeniería, las ciencias físico-matemáticas y la tecnología para el ejercicio profesional ético, con capacidad de liderazgo, emprendedor, competitivo e innovador con compromiso social. Además de generar, aplicar, difundir y divulgar conocimientos en las diferentes líneas establecidas que refuercen las vías posibles del desarrollo sustentable e independiente.

Visión de la Facultad de Ingeniería

Ser una Facultad reconocida a nivel nacional e internacional por su impacto social, que maneje niveles de excelencia tanto en la docencia, investigación y en la extensión, con programas de calidad y con cuerpos académicos consolidados.

Acorde con lo expresado en la misión y la visión, la Facultad de Ingeniería debe ofrecer servicios educativos y alto nivel que lleven a nuestros egresados tener competencias técnicas y científicas de nivel internacional, bilingües y con formación integral en la cultura, la salud y el deporte y valores de responsabilidad social. Así, los programas de las carreras que se impartan deberán ser revisados y actualizados y todas las carreras deberán ser sometidas a evaluación por organismos externos para lograr los reconocimientos y acreditaciones correspondientes. De la misma se debe empezar a buscar las acreditaciones por organismos internacionales de los programas.

En cuanto a la investigación, ésta deber ser innovadora y de alto contenido científico y tecnológico acorde con las líneas de generación y aplicación del conocimiento las cuales continuamente deberán ser revisadas y actualizadas. Cada vez más profesores deberán participar en convocatorias para obtener financiamiento externo e interno para el desarrollo de proyecto de investigación y de servicios. Los posgrados deberán evolucionar hacia su reconocimiento, hacia su consolidación o hacia su internacionalización según sea el caso de acuerdo a niveles que establece CONACYT. Se deben incrementar el número de convenios con la industria, universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales y con instituciones internacionales.

La vinculación con los diferentes sectores empleadores es de suma importancia. Las prácticas profesionales, el servicio social, los proyectos de investigación y de servicios. La educación continua así como la gestión deben ser herramientas que lleven a mejor relación con los diferentes sectores.

Todas estas acciones arriba mencionadas implementadas correctamente deberán generar los indicadores necesarios para obtener cada vez mejores presupuestos de parte de entidades educativas y de investigación; de esta manera, tener la

posibilidad de actualizar el equipamiento y la infraestructura física así como de generar mejores condiciones para los alumnos.

De lo anterior se deduce la misión del programa, el cual es servir a la comunidad Universitaria, a la sociedad Queretana y a la profesión de las Vías Terrestres y de la Movilidad, a través de brindar a sus estudiantes, un programa educativo de alta calidad a través de los procesos de enseñanza/aprendizaje, investigación y actividad de becarios que permite la integración de los conocimientos, la comprensión del desarrollo económico local, estatal regional y nacional. Esta misión se constituye en un programa a través del cual las y los estudiantes desarrollan conocimientos y habilidades en el ámbito de las Vías Terrestres y de la Movilidad, para su práctica profesional, o para continuar su formación a nivel Doctorado; desarrollando un sentido de responsabilidad personal hacia las necesidades de la sociedad y de la profesión.

Por otro lado, la visión del nuevo Maestro en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad debe incluir el conocimiento teórico de las áreas del conocimiento, la aplicación práctica y operativa de los mismos, el desarrollo científico, pero además, dotado de los valores éticos, sociales y ambientales, así como con la capacidad de adaptarse a los cambios permanentes.

## **2.8 Programa de Desarrollo del Profesorado (PRODEP): fortalecimiento de cuerpos académicos**

El objetivo principal del Programa de Desarrollo del Profesorado (PRODEP), es promover la superación del personal académico de tiempo completo de las universidades públicas y la consolidación de sus cuerpos académicos para elevar la calidad de la educación superior en el país. Para alcanzar este objetivo la Secretaría de Educación Pública (SEP), a través de la Subsecretaría de Educación Superior (SESIC), realiza en el marco del PRODEP varias acciones enfocadas a integrar a los profesores de tiempo completo en cuerpos académicos (CA) y con ello sustentar la formación de profesionales de buena calidad, responsables y competitivos.

Los cuerpos académicos son grupos de profesores de tiempo completo que comparten una o varias líneas de generación y/o aplicación innovadora del conocimiento (LGAC) (investigación o estudio) en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicos. Adicionalmente sus integrantes atienden programas educativos (PE) en varios niveles para el cumplimiento cabal de las funciones institucionales.

Para desempeñar sus funciones a plenitud, es recomendable que los profesores de tiempo completo (PTC) se integren en cuerpos académicos y desarrollen LGAC para sustentar las actividades académicas de la institución. En apoyo a esta acción, la Secretaría de Educación Pública, a través de la SESIC, convoca a las universidades públicas participantes en el PRODEP/SESIC con CA registrados a presentar a concurso solicitudes de apoyo para la formación o el fortalecimiento de cuerpos académicos y la integración de redes temáticas de colaboración.

#### Los Cuerpos Académicos en Formación:

- Tienen identificados a sus integrantes.
- De sus integrantes al menos la mitad tiene el reconocimiento del perfil deseable.
- Tienen definidas las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento.
- Tienen identificados algunos cuerpos académicos afines y de alto nivel de otras instituciones del país o del extranjero con quienes desean establecer contactos.

#### Los Cuerpos Académicos en Consolidación:

- Más de la mitad de sus integrantes tiene la máxima habilitación y cuenta con productos de generación y/o aplicación innovadora del conocimiento
- Una mayoría de sus integrantes tiene reconocimiento del perfil deseable.
- Participan conjuntamente en líneas de generación o aplicación innovadora del conocimiento bien definidas.
- Mas de la mitad de quienes lo integran cuentan con amplia experiencia en docencia y en formación de recursos humanos.
- Colaboran con otros CA's.
- Los Cuerpos Académicos Consolidados:
- Casi la totalidad de sus integrantes tienen la máxima habilitación académica que los capacita para generar y/o aplicar innovadoramente el conocimiento de manera independiente.
- Sus integrantes cuentan con amplia experiencia en docencia y en formación de recursos humanos.
- La casi totalidad cuenta con el reconocimiento de perfil deseable por parte de PRODEP.
- Los integrantes tienen un alto compromiso con la institución.
- Sus integrantes colaboran entre si y su producción es evidencia de ello.
- Demuestran una intensa actividad académica manifiesta en congresos, seminarios, mesas y talleres de trabajo, etc. de manera regular y frecuente.
- Intensa vida colegiada.
- Sostienen una intensa participación en redes de intercambio académico, con sus pares en el país y en el extranjero, así como con organismos e instituciones nacionales y del extranjero.

## 2.9 Pertinencia de la maestría

Desde el planteamiento original que se hizo de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres en el año 2008, se planteó la formación de profesionistas capaces de recursos humanos a nivel maestría especializados en la planeación, evaluación, diseño, construcción y conservación de las vías terrestres y su relación y planificación con los sistemas de transporte dentro del territorio nacional, así como en el manejo, preparación y administración de información para la conformación, uso y explotación de los sistemas de transporte que conforman las Vías Terrestres bajo un enfoque integral y sostenible.

Puntualmente, dentro del programa de Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres se han atendido tres áreas específicas, a saber: Movilidad-Transporte, Geotecnia y Pavimentos.

Es importante destacar que en el país se identificaron cuatro programas activos afines, los cuales se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Universidades Nacionales con programas similares.

Universidad	Programa	Plan	PNPC
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Maestría en Infraestructura del Transporte en la Rama de las Vías Terrestres	Semestral	Sí
Universidad Veracruzana	Maestría en Vías Terrestres	Semestral	Sí
Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en Vías Terrestres	Semestral	No
Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en Ingeniería con Orientación en Tránsito y Vías Terrestres	Semestral	No

En el ámbito internacional, el Cuadro 3 muestra algunas de las instituciones internacionales que ofrecen programas del área. En dicho cuadro se marca cada una de las materias ofertadas en la presente re-estructuración y las similitudes con asignaturas ofertadas en los diversos programas. Se observa mayor similitud principalmente con la universidad de Arizona.

Cuadro 3. Comparación de el plan de estudios de la maestría en vías terrestres y movilidad con los programas internacionales ofertados en el área de transporte e infraestructura.

	Universidad de Arizona	Universidad de California, Berkeley	University of Washington	University of Leeds	MIT	University of Delf	Instituto Superior Técnico de Lisboa	University of Pittsburg	Pennsylvania State University	University of Nottingham
	Master Transportation Engineering	Master Transportation Engineering	Master Transportation Engineering	MSc (Eng) Transport Planning and Engineering	MSc Transport Engineering	Transportation Engineering program	M.Sc. Complex Transport Infrastructure Systems (CTIS)	MS Program in Geotechnical and Pavements Engineering	Geotechnical and Materials Engineering	Civil Engineering Highways and Transportation MSc
VTM01 Métodos matemáticos de captación, análisis e interpretación de datos	X	X	X	X		X				
VTM02 Tráfico y Microsimulación en sistemas urbanos	X	X	X	X	X	X	X			X
VTM03 Diseño Geométrico de vías terrestres	X	X	X	X		X				
VTM04 Geotecnia para la infraestructura vial	X					X		X	X	X
VTM05 Planificación de infraestructura y sistemas de transporte	X	X	X	X	X	X	X			X
VTM06 Diseño de pavimentos y mezclas asfálticas	X		X					X	X	
VTM07 Economía y evaluación de proyectos de transporte		X		X	X		X		X	
OP1: Transporte Ferroviario						X	X			X
OP1: Inspección y rehabilitación de puentes										X
OP1: Hidrología aplicada a las vías terrestres										X
OP2: Seguridad en la movilidad	X	X		X		X	X			
OP2: Diseño de encuestas de movilidad y modelización de la demanda	X	X	X	X	X	X				
OP3: Gestión de sistemas de transporte urbano	X		X	X		X	X			
OP3: Control de calidad en obras de infraestructura	X		X					X	X	X
OP4: Sistemas de Transporte Inteligente	X	X	X		X	X	X			
OP4: Gestión y conservación de pavimentos	X	X	X	X				X	X	X
VTM12 Infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad	X	X	X	X	X	X				

## 2.10 Resultados y conclusiones de las mesas de trabajo del primer encuentro nacional de posgrados en vías terrestres

Después de presentar las generalidades de los contenidos, perfil de ingreso, perfil de egreso y en algunos casos los cuerpos académicos y las líneas de investigación se llegó a las siguientes recomendaciones:

1. Todas las Universidades presentan un programa enfocado primordialmente a Infraestructura carretera (geotécnica, pavimentos, proyecto geométrico, materiales de construcción). Cuatro presentan temática sobre análisis y diseño de puentes (una como optativa). Tres presentan temas relacionados con aeropuertos. Sólo una presenta temas de logística como parte de su plan de estudios. También una sola presenta temas de ingeniería de tránsito. Ninguna presenta temas relacionados con ferrocarriles y puertos, otros dos modos de transporte.
2. Para la mejora de los planes de estudio, se recomienda discutir sobre los cambios en el país, las nuevas tecnologías, ahondar en temas de diseño geométrico, temas ferroviarios que ninguna contenido lo presenta, estaciones de transferencia, intermodal y multimodal.
3. Propuesta de una mayor vinculación entre universidad e industria.
4. Propuesta de especializar a cada universidad en que busque ser mejor en base a un tema en específico. Esto queda como posible tema de continuación de un próximo Encuentro.
5. Ampliar el enfoque de vías terrestres, no solo a carreteras sino a ferrocarriles, transporte aéreo y portuario y su intermodalidad con carreteras.
6. Buscar crear una coordinación, para trabajar con las universidades y buscar una especialidad. Que se permita el intercambio (académicos, estudiantes, proyectos de colaboración) entre las Universidades que posean postgrados o especialidades en vías terrestres. Podría generarse un modelo tipo Programa Interinstitucional de Postgrado en Vías Terrestres (PIVPViT) que pudiera ser inscrito ante instancias de apoyo económico como el CONACYT o la propia SCT en colaboración con AMIVTAC o PIARC.
7. Apoyo por parte de la AMIVTAC para presentar y difundir los programas y objetivos por parte de cada universidad, para transmitir el conocimiento. Artículos, archivos para que estén a disposición como consulta a la revista Vías Terrestres o página web de la AMIVTAC.
8. Buscar que la SCT pudiera tener una mayor incidencia en dónde aplicar recursos enfocados a investigación (CONACYT) en temas relacionadas con sistemas de transporte y logística del transporte.

#### *2.10.1 Resultados de la mesa de Administración*

Participaron en esta mesa las cinco Universidades invitadas: UAQ, UACH, UMich, UV y UANL, donde se tocaron los siguientes puntos:

- Las universidades cubren la parte de planificación de carreteras, hay que buscar la forma multimodal (ferrocarril, carretera, conexión de la mancha urbana y medio interurbano).
- Basados en los ejes directrices del actual Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 deben los postgrados de vías terrestres formular sus planes de estudio:
  - México seguro - garantizar la seguridad, poder incursionar en la seguridad de la infraestructura.
  - México de calidad – pretende dar mayor participación al PIB.
  - México prospero- avanzar en la modernidad.
  - México incluyente – sustentabilidad, transporte rural.
- Buscar incluir en los planes de estudio, ya que no fueron presentados en las currículas actuales, temas relacionados con gestión de pavimentos, puentes, gestión de activos, como aplicación de proceso sistemático para la optimización en todas las partes de la infraestructura.
- Involucrar a las Universidades en el desarrollo de temas relacionados a la gestión financiera para formar grupos de trabajo en este tema y los gobiernos pudieran tener proyectos bien fundamentados para que sean aprobados.

#### *2.10.2 Resultados de la Mesa de Desarrollo*

Participaron en esta Mesa las Universidades UAQ, UMich y UANL, donde se plateó lo siguiente:

- Se observó que los programas de postgrado de las universidades participantes toman los temas de esta mesa de una manera general o introductoria. No existen especialistas que trabajen en estos temas, únicamente se han generado estudios vía colaboración con el IMT o muy locales.
- Poner un poco más de énfasis a los temas relacionados con la movilidad vial, no descuidar los medios rurales, ya que son una de las fuentes que cuentan con más ingreso para infraestructura en el país.

#### *2.10.3 Resultados de la Mesa de Infraestructura*

Participaron las Universidades UAQ, UACH y UMich. Llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los temas de infraestructura son los que más se generan en las universidades participantes. La gran parte del nuevo conocimiento generado en sus cuerpos académicos es en este rubro.
- Es aquí donde de nuevo se plantea la necesidad de incidir con mayor fuerza y empeño para mejorar las vías terrestres. Se tocó el tema de que los

problemas en infraestructura de las vías terrestres no son por falta de tecnología o capacidad de los ingenieros mexicanos, sino a viejas prácticas fuera de la normativa y vicios que siguen imperando en nuestro país.

- Que nuestra voz llega a las altas esferas del gobierno para que de verdad se pueda mejorar la calidad de la infraestructura del transporte. Se planteó la necesidad de primero resolver problemas pequeños (técnicos), que corresponden al control de calidad de las obras y los procedimientos constructivos adecuados. Para ello se planteó la necesidad de que las universidades pueden apoyar a la generación o revisión de las normas SCT o NMX (ONNCCE) para que desde lo técnico, se evite las malas prácticas en la planeación, construcción, inspección, mantenimiento y gestión de activos en la infraestructura de vías terrestres.
- El planteamiento fue más allá de simplemente dedicarse las universidades a generar nuevas generaciones de ingenieros capaces, también de poder incidir en las prácticas de calidad que de alguna manera los egresados no se pierdan en las malas prácticas.

#### *2.10.4 Resultados de la Mesa de Seguridad*

Participaron en la mesa cuatro Universidades UANL, UAQ, UNAM, UMich. Los resultados de esta mesa son:

- UANL posee una materia de seguridad vial como optativa. No se tiene datos exactos de cuantos alumnos han realizado trabajos en este tema si se realiza. Tampoco ha habido colaboraciones con gobiernos o consultoría en este tema.
- La UAQ también lo tiene como optativa y módulo al final de la maestría. Se han generado tesis en movilidad urbana pero no para reducir accidentes. Se plantean generar proyectos multidisciplinarios para conocer estrategias. Vincular las universidades para poder trabajar en estos temas. UAQ ha colaborado con el programa Soluciones del Gobierno del Estado de Querétaro, ha trabajado en la difusión de problemática de la seguridad vial.
- La UMich no cuenta en su plan de estudio actual con materias relacionadas con la seguridad vial, se han desarrollado trabajos de investigación en este tema. Hablar de seguridad vial es convencer a alumnos o gobiernos. Más enfocado a infraestructura y olvidan la operación. Es en el año de 2007 que con la base de datos de SCT Michoacán se realiza la primera tesis con el tema de seguridad. En 2012 se hace otro estudio en seguridad. Interesado la Universidad en que alumnos vean la importancia del diseño geométrico para disminuir la accidentalidad. Generar acciones para mejorar los puntos negros. Fomentar en los planes de estudios la educación vial.
- Se le pregunta a la UV si también tiene contemplado el tema de seguridad vial. De nuevo proyecto geométrico es donde se dan las bases de seguridad. En la materia de ingeniería de tránsito también. La vinculación no existe



oficial con los gobiernos de Veracruz, pero se han hecho estudios de puntos negros que han generado tesis con esos trabajos.

- Los comentarios es que no existe la credibilidad del gobierno sobre los estudios de seguridad, movilidad, etc., que las universidades públicas generan.
- El tema de seguridad se basa en el proyecto geométrico principalmente. Pero tienen que actualizarse. Se sigue usando la normativa sin actualización.
- Se debe seguir incidiendo en la línea del cambio a la SCT y cualquier instancia que se encargue en el diseño y la construcción de nuevas vialidades. Se manifiesta de manera conjunta que debe de oficializarse a la brevedad el nuevo manual de proyecto geométrico para que los alumnos puedan tener el conocimiento más actualizado.
- Se plantea la necesidad de promover la formación de ingenieros en investigación y reconstrucción de accidentes.
- Se plantea también el generar observatorios de seguridad vial en donde la academia colabore con los gobiernos.

#### *2.10. 5 De la conclusión general*

Se debe de promover el compromiso académico o de proveeduría de conocimiento por parte de las universidades hacia el interior, el alumnado, para culminar sus estudios con actitud de ética y valores profesionales.

### **2.11 MARCO DE REFERENCIA**

#### *2.11.1 El Marco Nacional*

La Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad, es un programa indispensable para el desarrollo de México, dado el planeamiento del desarrollo económico y la necesidad de enlazar las principales ciudades a través de obras rápidas, cómodas y seguras. La Maestría realizara un aporte significativo a para el desarrollo del país ya que proporcionará los elementos técnicos para el desarrollo equilibrado del territorio, enfocándose tanto en zonas urbanas como interurbanas.

La Maestría en Ingeniería de Vías terrestres y Movilidad es una función y actividad multidisciplinaria, que requiere conocimientos técnicos, administrativos y jurídicos, en diversas áreas tales como: planeación nacional, planeación regional, cartografía, gestión de suelo, financiamiento de ciudades, tecnologías de información, entre otras. Se requiere realizar un esfuerzo para formalizar la preparación académica de los encargados de la función y la actividad en todos los órdenes del desarrollo de las Vías Terrestres, complementando los conocimientos adquiridos de manera práctica y los adquiridos académicamente en su formación profesional previa, así como preparar a nuevas generaciones de especialistas en ingeniería de las Vías Terrestres, con una sólida preparación académica que les

permita desarrollar una mejor actividad desde la planeación, proyectos, operación y mantenimiento de las obras de infraestructura y sus sistemas de transporte.

El marco de referencia para este programa tiene sustento en el Plan Nacional de desarrollo 2013-2018 del Gobierno de la República, el cual expone lo siguiente:

“Una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población. Actualmente, la red carretera del país suma 374,262 km. De ellos, 49,169 km conforman la red federal (8,459 km son autopistas de cuota y 40,710 km constituyen la red federal libre de peaje). Las redes troncal e intertroncal de 24,308 km se consideran estratégicas, ya que conectan el 70% de las poblaciones del país. Dentro de los principales retos que enfrenta el sector transporte se encuentra el de elevar la seguridad vial, ya que cada año se suscitan entre 3.3 y 3.8 millones de accidentes de tránsito.

El Sistema Ferroviario Nacional (SFN) está compuesto de 26,727 km de vías férreas, de los cuales el 18% está fuera de operación. En lo que se refiere al servicio de pasajeros, sólo se cuenta con el Tren Suburbano de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y algunos trenes turísticos. Por otra parte, la movilidad urbana en las ciudades mexicanas debe mejorar ya que existe una alta tasa de motorización, expansión urbana con baja densidad y en algunos casos no se cuenta con la suficiente infraestructura de transporte urbano masivo.

En la última década, la inversión impulsada por el sector público en infraestructura en México ha aumentado de 3.1% del PIB a 4.5%. Lo anterior ha contribuido a satisfacer parte de los requerimientos de infraestructura. Sin embargo, sigue existiendo un largo camino por recorrer. La calidad de la infraestructura en algunos de los casos es baja y la conectividad del país debe incrementarse. Según los resultados de la Consulta Ciudadana, el 32% de los participantes consideró prioritario invertir en carreteras y el 29% en redes ferroviarias. De acuerdo con el Foro Económico Mundial, por la calidad de su infraestructura actualmente México se encuentra en el lugar 65 de una muestra de 144 países, debajo de naciones con desarrollo similar, como Uruguay y Chile, pero también de Barbados, Panamá y Trinidad y Tobago. Es necesario potenciar la inversión en este sector, lo que se traducirá en mayor crecimiento y productividad, para lo cual se requiere incrementar la participación privada.”

Entre los principales retos que plantea el plan de desarrollo expuesto, se resaltan los siguientes:

- i) Mejorar la movilidad urbana en las ciudades mexicanas.
- ii) Elevar la seguridad vial.
- iii) Planeación de sistemas de transporte urbano masivo de calidad.
- iv) Mejorar la calidad la infraestructura vial mexicana.
- v) Potenciar el desarrollo regional del país a través de la infraestructura del transporte

### *2.11.2 El Marco Regional*

La capital del país sigue siendo un centro concentrador de procesos y actividades económicas. En la megalópolis y en algunas ciudades del centro del país ocurren procesos que ciertamente están asociados a la producción globalizada y por ello, una gran cantidad de movimientos de partes en proceso y de mercancía de consumo final tienen como destino u origen estas zonas urbanas, utilizando corredores de transporte por donde se mueve una oferta de servicios de alta tecnología, de forma similar a lo que sucede por la frontera norte. No sorprende entonces la aguda concentración de flujos de vehículos hacia y desde la ciudad de México, haciendo de la región Centro de México unas de las más dinámicas y con mayor necesidad de infraestructura de vías terrestres y sistemas de transporte.

### *2.11.3 Marco Local*

Localmente, llama la atención la concentración de vehículos destinados a la carga que circulan por la carretera México—Querétaro, que corresponde a alrededor de 19,000 al día. La presencia de camiones de gran capacidad, reciente y con emplazamientos en gran medida norteros, incide en un mayor peso de la mercancía movida a través de la principal carretera de liga entre la capital y la frontera norte, la carretera México-Querétaro. El tramo en cuestión muestra el movimiento de cerca de 240,000 toneladas de carga al día. A partir de la apertura comercial se ha consolidado la extraordinaria ubicación estratégica de la ciudad de Querétaro y de su corredor industrial a lo largo de la carretera 57. Querétaro no es solamente el punto de cruce en los enlaces entre las tres ciudades principales del país y entre la capital y Estados, este estado se ha convertido, con la apertura comercial, en un emplazamiento preferente para la industria manufacturera reciente. A ello se debe la existencia de volúmenes de carga muy altos con destino u origen en la capital estatal. Recientemente, el proyecto del ferrocarril de alta velocidad México-Querétaro corrobora lo expuesto. Por esta condición, Querétaro queda definido como el cruce obligado de vías terrestres hacia y desde la Cd. de México y naturalmente constituye el sitio obligado para la oferta educativa de un programa en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad.

No se trata ya solamente de flujos de paso por esta ciudad sino, dada su ubicación y dotación de infraestructura, de flujos que se generan en la ciudad y a lo largo de la carretera 57 y que comprenden tanto vínculos con emplazamientos fuera del país como de alcance nacional, además de aquellos que puedan considerarse locales o micro-regionales en el propio estado de Querétaro.

## **2.12 Estudios de Factibilidad de Mercado**

En un estudio de mercado realizado en el año 2008 por la Universidad Autónoma de Querétaro en coordinación con el Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Querétaro, la Delegación Querétaro de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción y Consultores privados, se determinó que potencialmente existe una demanda significativa por

este programa en México. De hecho, el número de ingenieros en el País es insuficiente para cumplir con el Programa Nacional de Infraestructura (2006-2012), el cual contempla una inversión de 250 mil millones de dólares, y la necesidad de 76 millones de horas-hombre de ingenieros al año, pero sólo hay un 20 por ciento (Periódico Reforma). El costo promedio hora-hombre, México lo paga a 30 dólares, mientras que a nivel internacional es de 55 dólares, por lo que se requiere de más ingenieros de calidad y en cantidad, de acuerdo con Luis Salazar, presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM). El mismo presidente del CICM, ha indicado que la demanda promedio de horas-hombre en los próximos años será de 84 millones.

Potencialmente, existen en México 1200 profesionales operativos, 100 empresas consultoras, alrededor de 300 directivos y cerca de 600 mandos medios que potencialmente pueden estar interesados en realizar la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad. La Figura 2 refleja cómo se ha incrementado la demanda de aspirantes desde que el programa se encuentra en el PNPC.

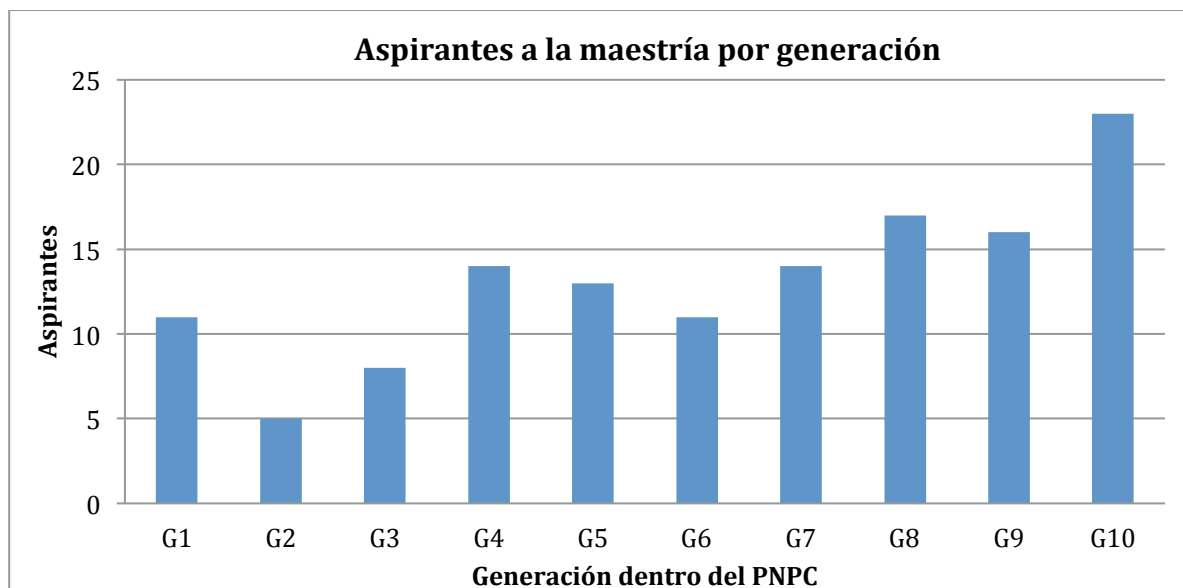


Figura 2. Evolución de aspirantes a la Maestría

## 2.13 Contexto socioeducativo

### *Entorno internacional*

Los cambios económicos, sociales y políticos que experimentó nuestro país en las últimas décadas sin duda están marcados por el contexto internacional. Los cambios en los procesos de trabajo, las formas de consumo, y los modelos económicos impulsados por el Estado, orientados por organismos internacionales, resultaron en una política económica que se caracterizó por el cuidado de los grandes indicadores macroeconómicos (inflación, paridad peso-dólar, PIB, tasas de interés) y el abandono de las políticas sociales de bienestar, lo que se ha traducido en afectaciones al gasto social, en salud, educación y vivienda. Sin embargo, las universidades en general, ubicadas en el centro de las corrientes del pensamiento

y del debate, no pueden abstraerse de la realidad contemporánea y los nuevos paradigmas de la educación superior y de cómo ésta se ve influenciada por las tendencias mundiales de los mercados laborales.

La nueva realidad mundial está caracterizada por:

a.- El desarrollo científico, económico y social; caracterizado por la incorporación de un nuevo factor productivo basado en el conocimiento y manejo adecuado de la información; está marcado además por la velocidad, intensidad y diversidad con la que día con día se crean nuevos conocimientos. Este contexto obliga que las sociedades del siglo XXI se preparen y estructuren de manera tal que su desarrollo sea armónico, flexible y adaptado a las nuevas condiciones socioeconómicas del mundo moderno (Proyecto Tunning, 2007). Por tanto, los programas de estudio deben considerar la constante y vertiginosa transformación del mercado laboral, los procesos de enseñanza-aprendizaje requieren incorporar las competencias que den a los estudiantes la capacidad de adaptación permanente a los cambios ambientales, sociales y tecnológicos. Las condiciones económicas, sociales y ambientales que habrán de enfrentar los egresados, hacen prever que el nuevo maestro en ingeniería tendrá que modificar su ejercicio profesional a fin de adaptarse a un nuevo marco de producción de bienes, de explotación de recursos naturales y de construcción de infraestructura de transporte.

b.- La revolución informática; la aparición de nuevas tecnologías de información y comunicación constituye otro factor que ha acelerado la dinámica de cambio del entorno mundial. El desarrollo de estas competencias implica la exigencia de cambios profundos en la pedagogía, nuevos enfoques y otras formas de aprendizaje y enseñanza; en resumen, una modificación significativa de las prácticas educativas tradicionales. En el mundo actual, la disponibilidad de nuevas herramientas y medios tecnológicos es cada vez mayor para el mejoramiento de la calidad de la educación; sin embargo, para que este nuevo contexto no se limite a una perspectiva meramente tecnológica, es imprescindible acompañarlo de las actualizaciones necesarias en el contexto pedagógico.

Así, como lo señala el proyecto Tunning (2007), la verdadera integración de las tecnologías de la información y comunicación en el ámbito universitario se dará cuando se traduzca inicialmente en su empleo exitoso en la formación de los propios docentes para después trasladarlo en el aprendizaje de los estudiantes, en su desempeño académico y en el mejoramiento de la relación profesor-alumno. Otro indicativo de esta integración se dará cuando estas tecnologías permitan el incremento en la calidad y cobertura de los programas educativos.

c.- Nueva concepción del perfil profesional; como consecuencia del avance del conocimiento y de las nuevas tecnologías. El perfil profesional del mundo moderno es aquel del profesional que investiga, que cuenta con una base sólida de conocimientos con estándares internacionales, con conocimientos profundos de su realidad local e internacional, con capacidad de adaptación permanente a los cambios, pero sin olvidar su compromiso ético y social. Bajo este marco de referencia, es necesario que el proceso de aprendizaje se realice con un enfoque

multi e interdisciplinario y que las tareas y actividades estudiantiles se enriquezcan del trabajo grupal bajo un principio colaborativo.

El perfil del nuevo maestro no solo debe satisfacer los requerimientos del mercado sino proyectarlos de acuerdo a las necesidades de la región y del país. En su definición, el perfil del egresado debe estar caracterizado por las competencias adquiridas. La visión del nuevo maestro en ingeniería debe incluir el conocimiento teórico de las áreas del conocimiento, la aplicación práctica y operativa de los mismos, pero además, dotado de los valores éticos, sociales y ambientales, así como con la capacidad de adaptarse a los cambios permanentes. Bajo este enfoque, la formación académica se sustenta más en determinar las metas que habrán de lograrse y no en la mera acumulación de conocimiento teórico; bajo este principio resulta trascendental el definir el “qué queremos” y dejar en libertad “el cómo”.

d.- El estándar internacional; entre los riesgos que se le atribuyen a la llamada globalización, está el de adoptar modelos extranjeros no adecuados a las condiciones locales; sin embargo, ofrece también la oportunidad de disponer de referentes para modernizar y hacer más eficientes las prácticas educativas obsoletas, reafirmar la pertinencia y brindar una visión más allá del ámbito local. En este sentido es de esperarse que el intercambio académico entre las instituciones de educación superior, tanto nacionales como internacionales, se incremente. Por ello, una visión a mediano plazo es alcanzar los estándares internacionales de calidad educativa y que los currículos y programas de estudio puedan beneficiarse del conocimiento, aplicaciones, tecnologías, etc., desarrolladas en otras geografías. Esto permitiría ampliar la movilidad de docentes y estudiantes, y en resumen, alcanzar la llamada internacionalización de la educación.

### **3. LA EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA**

El programa inició en septiembre del año 2008, en un inicio presentó una baja rigurosidad para el ingreso (primeras cuatro generaciones), lo cual afectó la eficiencia terminal del programa. La primera generación beneficiada por la inclusión en el padrón del PNPC es la que ingresó en enero del año 2009. En este sentido, a partir del riguroso proceso de admisión impulsado a partir de la generación 2010-2 (G3), alrededor de un 50% de los aspirantes ingresan al programa (Figura 3).

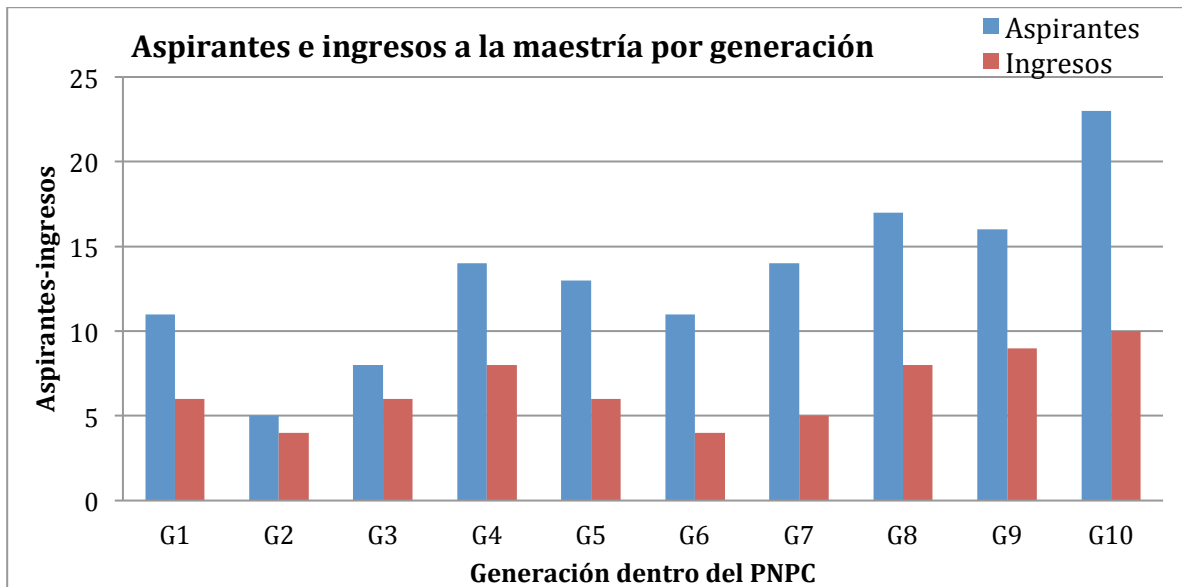


Figura 3. Ingreso de alumnos frente a las inscripciones en el curso propedéutico y examen de admisión.

Como resultado del proceso de admisión y del reforzamiento de las técnicas de seguimiento y cumplimiento de los estudiantes, el programa ha logrado incrementar y mantener una eficiencia terminal acorde a los requisitos del PNPC en los alumnos de tiempo completo (Figura 4 y 5).

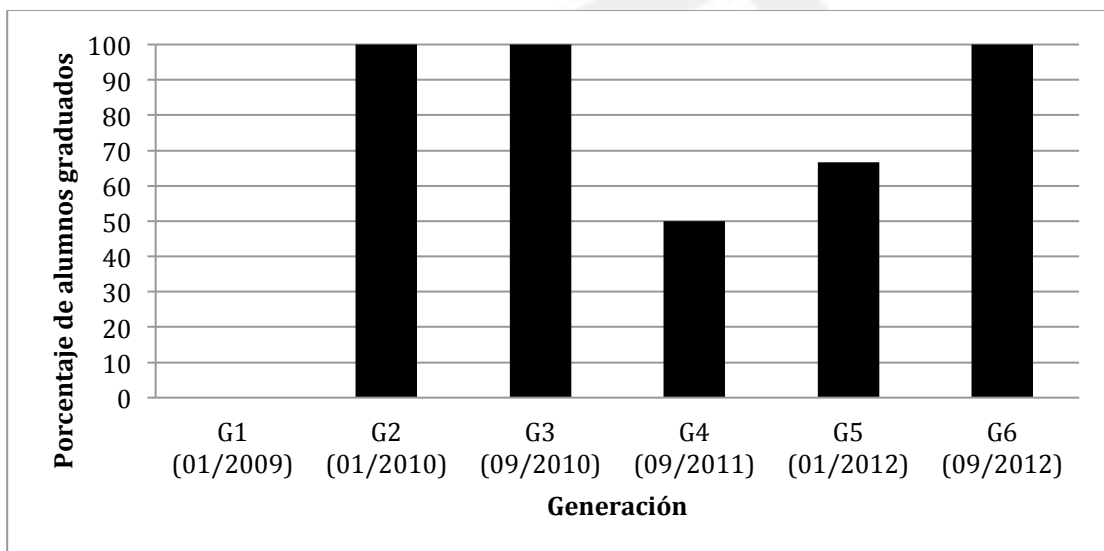


Figura 4. Estudiantes de Tiempo completo titulados

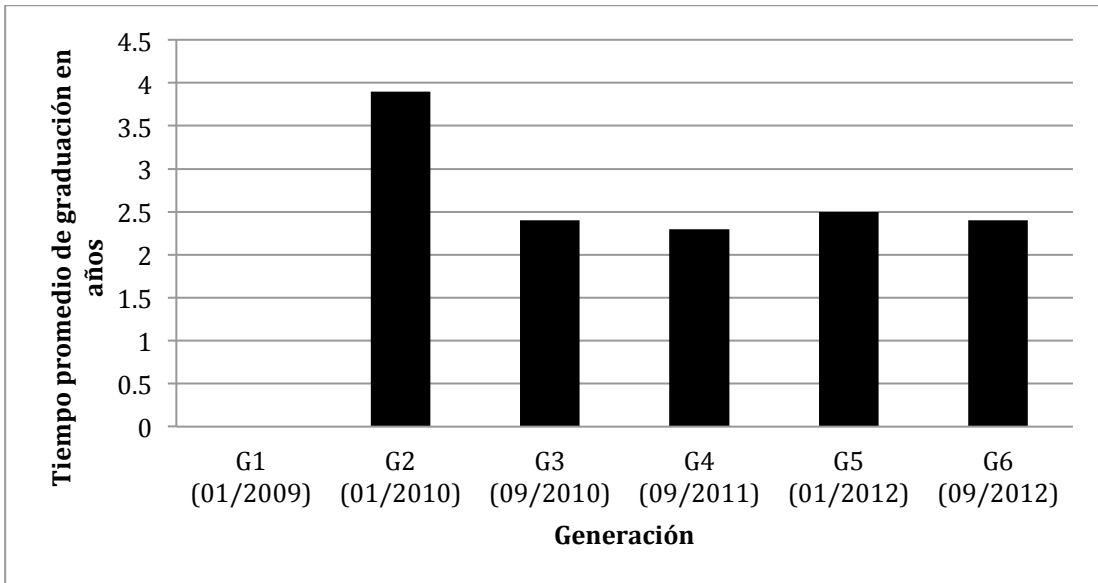


Figura 5. Tiempo promedio de graduación en años de los estudiantes de tiempo completo

La Figura 6 muestra la relación de estudiantes de tiempo completo y de tiempo parcial a partir de la incorporación de la maestría en el PNP. En ella, se observa que la relación entre estudiantes de tiempo libre ha disminuido desde su incorporación al PNP. Respecto a la universidad de origen de los estudiantes, la Figura 7 refleja la procedencia de los alumnos inscritos actualmente y de los ya titulados, así el 18% proceden de la UAQ y 82% de otras universidades del país.

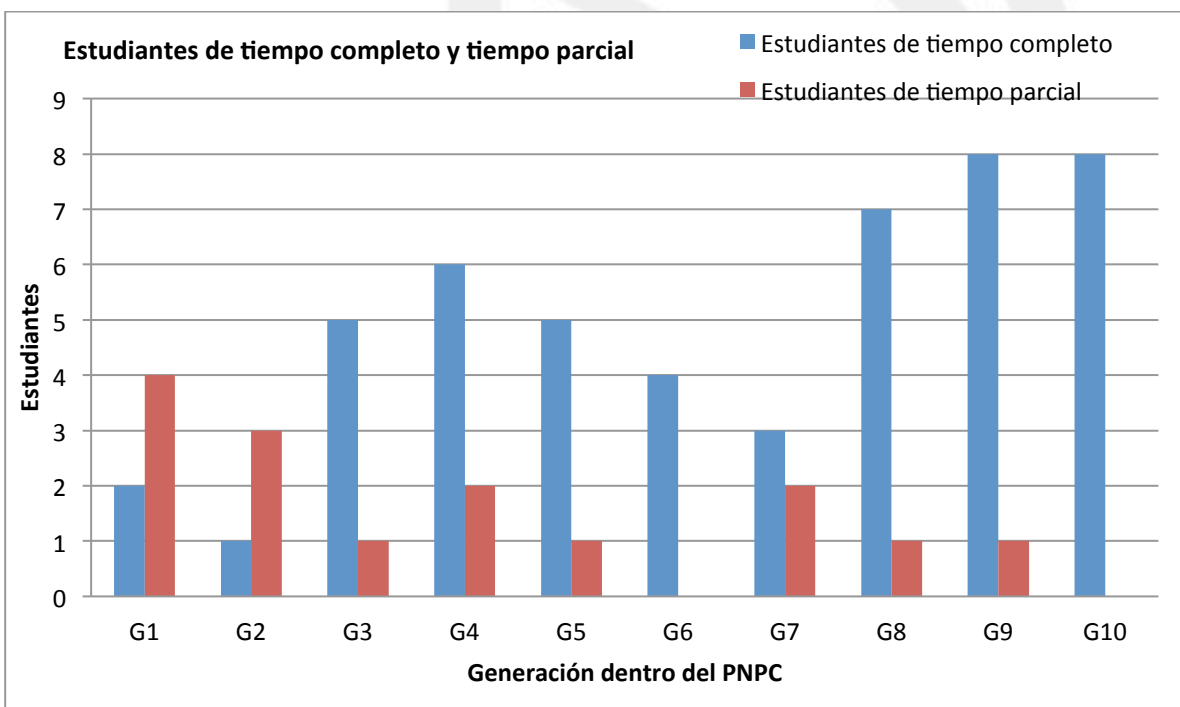


Figura 6. Estudiantes de tiempo completo y tiempo parcial



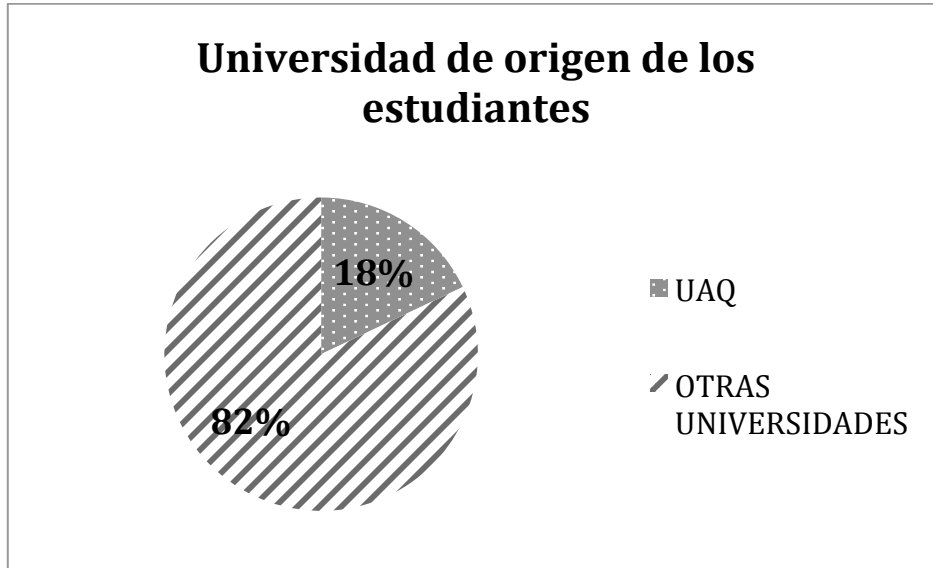


Figura 7. Universidad de origen de los estudiantes

En cuanto al área del trabajo terminal de las investigaciones realizadas, la Figura 8 muestra la temática de las tesis defendidas hasta la fecha, reflejando una tendencia hacia la temática de movilidad y transporte.

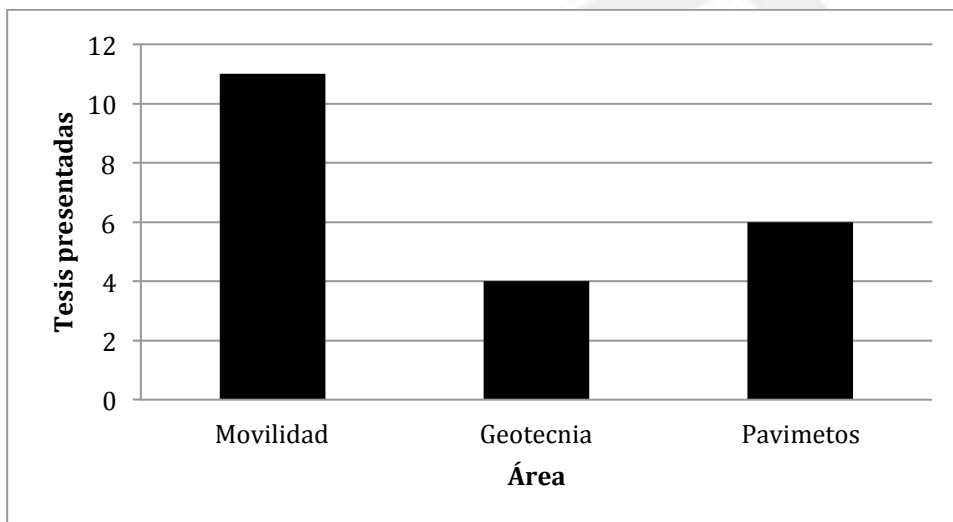


Figura 8. Tesis presentadas por temática

Ahora bien, en la Figura 9 se muestra las temáticas de las tesis que están en proceso, y a diferencia de la figura anterior, ya se presenta mayor demanda en el área de pavimentos, mientras en la Figura 10 se muestran la temática de las tesis concluidas y en proceso, reflejando en ambas la misma tendencia a la temática de transporte y movilidad.

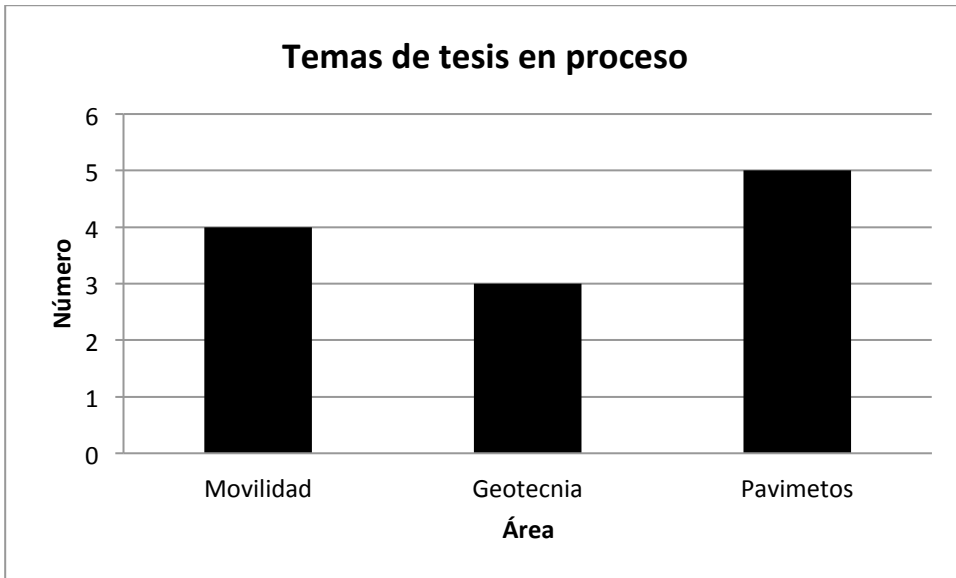


Figura 9. Temática de tesis en proceso

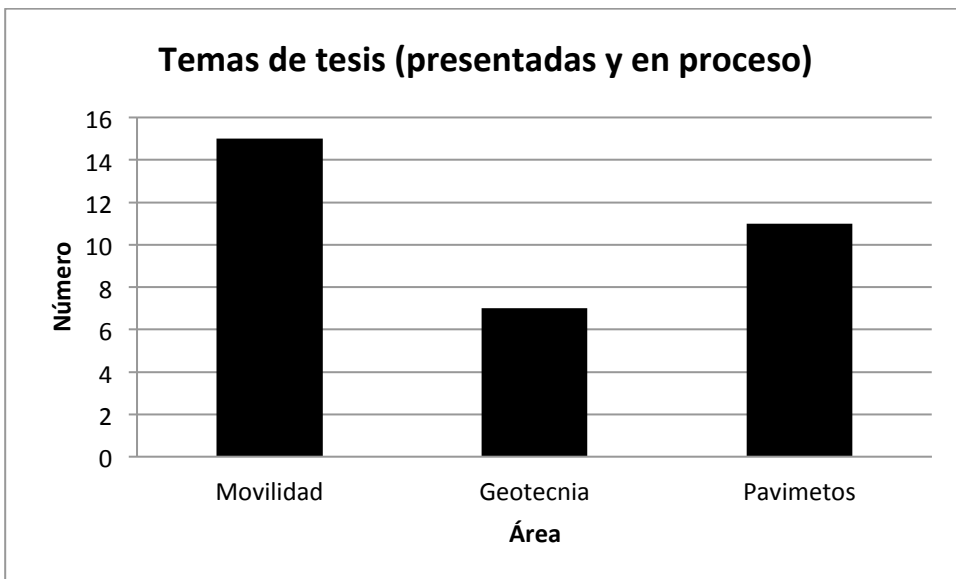


Figura 10. Interés por temática (tesis en proceso y presentadas)

En lo que respecta a las estancias de investigación de los estudiantes, la Figura 11 muestra que el 33% de los alumnos titulados han realizado estancias en centros de investigación o empresas, dichas estancias se presentan principalmente en el área de pavimentos (Figura 12) derivado de la necesidad de reforzar el laboratorio en la institución.



Figura 11. Alumnos titulados que han realizado o no estancia de investigación

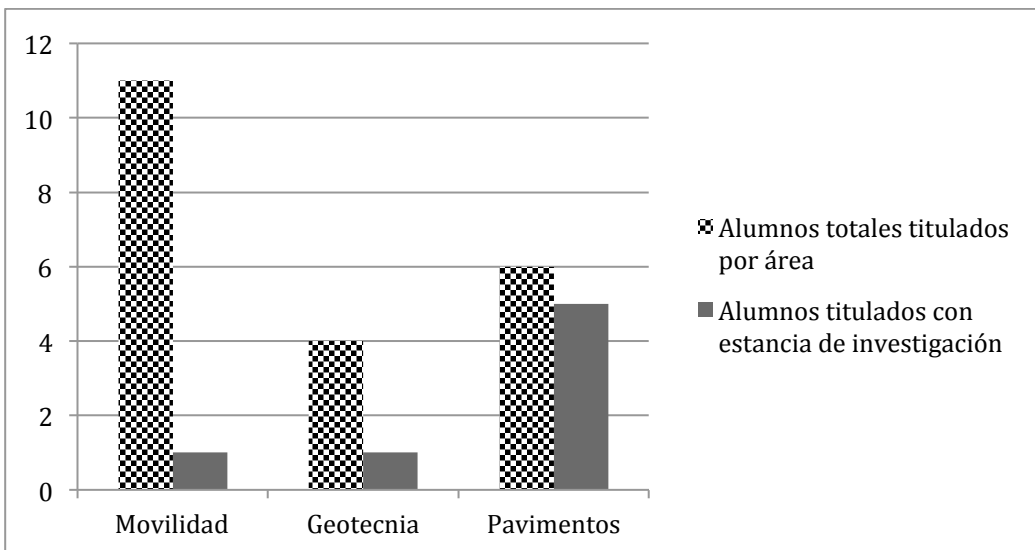


Figura 12. Alumnos que han realizado estancia de investigación por área de tesis

## 4. PERFILES Y PROCEDIMIENTOS

### 4.1 Del perfil de ingreso del alumno

En términos de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios, el programa está dirigido a individuos con formación en el área de la ingeniería civil, que estén interesados en trascender en el área de las vías terrestres y la movilidad, que sean creativos, propositivos e independientes, con habilidad para la lectura de comprensión, autogeneradores de conocimiento, que sean capaces de desarrollar y realizar investigación, así como contar con la capacidad para aprender e implementar nuevos conocimientos y metodologías.

El aspirante a ingresar en el Programa de Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad debe satisfacer fundamentalmente el siguiente perfil:

- Tener formación en el área de la ingeniería civil.
- Haber terminado satisfactoriamente el plan de estudios correspondiente a la Licenciatura y poseer el título correspondiente.
- Haber obtenido un promedio mínimo general de 8.0 en escala 1-10.
- Tener el interés en el área de estudio.
- Poseer el compromiso y la disciplina para llevar a buen término las metas establecidas y las tareas encomendadas.

*Capacidades:*

- Capacidad de interactuar con otros(as) profesionistas
- Capacidad creativa y propositiva.
- Capacidad resolutive.
- Capacidad para aplicar y desarrollar conocimientos de ingeniería, planificación, tecnología y ciencias.
- Capacidad de desarrollar y realizar investigación.
- Capacidad para aprender e implementar nuevos conocimientos y metodologías.
- Visión social

*Conocimientos:*

- Conocimiento en el ámbito de las vías terrestres y la movilidad.
- Conocimientos sólidos en las varias disciplinas concurrentes.

*Habilidades:*

- Habilidades técnicas que requiere el programa sobre todo en las áreas básicas de matemáticas y computación aplicada a la ingeniería.
- Habilidad para la lectura de comprensión y autogeneradores de conocimiento.

*Valores:*

- Comprometido(a) con la actualización permanente y
- Compromiso social.

## **4.2 Competencias de egreso**

Al terminar la maestría, el posgraduado será capaz de:

### **Competencias transversales**

Las competencias transversales describen aquello que un titulado o titulada es capaz de saber o hacer al concluir su proceso de aprendizaje, con independencia de la titulación. Las competencias transversales seguidas en el Posgrado de la Facultad de Ingeniería son la capacidad de investigación, innovación,

sostenibilidad y compromiso social, conocimiento de una segunda lengua (inglés), trabajo en equipo y uso solvente de los recursos de información.

### **Competencias específicas**

- CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.
- CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.
- CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.
- CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.
- CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.
- CE06: Será capaz diseñar y realizar estudios de análisis de la demanda, modelar la demanda y su estructuración según los distintos modelos de transporte.
- CE07: Aplicar el conocimiento para la planificación y financiación infraestructuras de transporte.
- CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.
- CE09: Aplicar el conocimiento para hacer simulaciones.
- CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.
- CE11: Aplicar los diferentes aspectos de la sostenibilidad a la infraestructura para el transporte.
- CE12: Desarrollará la capacidad de evaluar los impactos que las externalidades del transporte generan al medio ambiente.
- CE13: Proponer alternativas de movilidad urbana con menores impactos al medio ambiente, tales como la movilidad activa de personas (movilidad peatonal y ciclovías).
- CE14: Comprender los fundamentos epistemológicos del método científico.
- CE15: Desarrollar en el alumno la capacidad crítica para analizar las diferentes líneas de investigación del área, cara a su inserción en alguna de ellas.
- CE16: El alumno desarrollará habilidades para el diseño, presentación y defensa oral y escrita de sus avances de investigación que corresponda con los paradigmas de la investigación científica en el área de las vías terrestres y movilidad.
- CE17: Realizar formulaciones simples siguiendo un modelo.

- CE18: Aplicará las herramientas computacionales y tecnológicas para resolver problemas del entorno vial.
- CE19: Entender la forma multimodal y conexión de la mancha urbana y medio interurbano.
- CE20: Será capaz de tomar decisiones acerca de la calidad de los materiales así como del desempeño que tendrán cuando formen parte de alguna vía terrestre. Analizar los aspectos relacionados con la aceptación, la corrección o el rechazo y las implicaciones que tienen en las vías terrestres.

Así el egresado presentará las siguientes:

*Capacidades:*

Ejercer la profesión vinculada con las necesidades de su entorno y con la práctica de la ingeniería de vías terrestres y movilidad en un marco urbano e interurbano.

*Conocimientos:*

Asimilar y adecuar la tecnología de frontera, para aplicarla a la infraestructura de las vías terrestres, contribuyendo a lograr una eficiente línea de transferencia tecnológica, en coordinación con dependencias del orden municipal, estatal, federal y privado.

*Habilidades:*

Aplicar y desarrollar conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad.

*Actitudes:*

Conciencia sobre impacto social y ambiental que plantea el diseño de infraestructura de transporte y planificación de la movilidad.

#### **4.3 El perfil del docente**

Los profesores del Núcleo Académico Básico que impartirán cátedra en el programa y dirigirán tesis deben ser de reconocido prestigio y honorabilidad, con conocimientos firmes en su área de especialización. Con estudios de posgrado. De preferencia con perfil PRODEP o pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores. Deben poseer además cualidades que les permitan trabajar en equipo, integrar proyectos multinivel y multidisciplinarios, con facilidad para gestionar recursos y con disponibilidad para participar en actividades de gestión, tutoría, investigación y docencia en todas sus formas.

Los profesores de tiempo libre que impartirán cátedra en el programa también deberán ser de reconocido prestigio y honorabilidad, con conocimientos firmes en su área de especialización y contar con certificaciones de colegios y asociaciones en el ámbito de las vías terrestres.

#### **4.4. De la admisión de estudiantes**

- Para cumplir con requisitos actuales del CONACYT, el candidato debe de estar ya titulado y con un promedio de 8 o equivalente.
- Contactarse con el Coordinador de la Maestría, a fin de definir los documentos iniciales a entregar y concertación de cita para entrevista, en la cual se definirá el tema de tesis.
- Los candidatos pueden ser admitidos según las dos opciones siguientes:
- Aprobando el examen de admisión, cada asignatura con una nota mínima de 8 (ocho).
- Aprobando con una nota mínima de 8 (ocho) cada asignatura del curso propedéutico con seis semanas de duración.
- Las asignaturas a evaluar son: Probabilidad y cálculo, Computación aplicada, Introducción al diseño y operación de las Vías Terrestres y Geotecnia; los contenidos de dichas materias se especifican en el Anexo A.
- Presentar el TOEFL y obtener un puntaje mínimo de 450.
- En base a la suficiencia de los puntos anteriores el comité de admisión, basado en los resultados aceptará el ingreso de los candidatos. Para estudiantes de tiempo completo que optarán por la beca CONACYT, el comité de admisión, basado en los resultados de los exámenes de admisión o curso propedéutico, comentarios del coordinador y políticas de ingreso, establecerá la factibilidad para recomendar por la beca CONACYT y el ingreso al programa. Una vez adquirida la beca CONACYT, se contrae el compromiso de cumplir con los créditos de asignatura en un plazo mayor a dos años, y titularse en un plazo menor a dos años y medio.

#### **4.5 De la permanencia de estudiantes**

- Todo alumno debe estar inscrito de forma continua en cada periodo escolar hasta obtener el grado. La no inscripción en cada periodo causará baja del programa a menos que solicite baja temporal de acuerdo al reglamento, el cual otorga hasta un año de permiso sin que cause efecto en el vector.
- La reactivación de un estudiante que causa baja por este medio solamente puede realizarse con la aprobación del Consejo de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería con plena justificación.
- Los alumnos de tiempo libre deberán cursar durante cada semestre al menos 2 materias para permanecer inscritos en un programa de maestría, o las que el Coordinador del Programa considere adecuadas, hasta cumplimiento de los créditos. Los alumnos de tiempo completo cada semestre deberán cumplir con las materias establecidas en el programa.
- Los requisitos de aprobación de las materias del paquete básico son:
  - Métodos matemáticos de captación, análisis e interpretación de datos: Los establecidos por el docente de la materia.
  - Metodología de la Investigación: Los establecidos por el docente de la materia más la presentación y registro de protocolo de tesis ante el Consejo de Investigación y Posgrado.
  - Seminario de Tesis I: Los establecidos por el docente de la materia y un avance de revisión de literatura y metodología y constancia TOEFL con mínimo de 500 puntos.

- Seminario de Tesis II: Los establecidos por el docente de la materia más la aceptación de avances ante el sínodo del estudiante, entrega de tesis con avance de resultados.
  - Seminario de Tesis III: Los establecidos por el docente de la materia más la aprobación del pre-examen. Artículo aceptado o publicado en revista del área o publicado in extenso en congreso, constancia emitida por la Facultad de Lenguas y Letras de TOEFL con mínimo 550 puntos e integración de expediente completo para titulación.
- Al término del segundo semestre del ciclo escolar, el estudiante deberá entregar a la coordinación del programa constancia de haber obtenido en el TOEFL un puntaje mínimo de 500 puntos, de lo contrario, no podrá inscribirse al ciclo escolar siguiente.
  - Los becarios CONACYT que excedan el límite definido por CONACYT deberán de reintegrar el equivalente de la beca otorgada por la UAQ en lo referente al costo de créditos para poder realizar trámites de titulación.
  - Los becarios CONACYT deben de dedicarse de Tiempo Completo y Exclusivo al Programa, con una permanencia física en la UAQ o lugares relacionados con su actividad académica al menos ocho horas diarias (adicionales a sus clases), y siguiendo el calendario administrativo de la UAQ.
  - Los becarios CONACYT deberán participar en actividades extracurriculares de la Facultad, y aquellas que le sean asignadas por su asesor o coordinador de programa.
  - Fuera de los tiempos de obtención de grado del CONACYT el tiempo para obtenerlo se manejará de acuerdo a la normatividad vigente.

#### **4.6 Del egreso de estudiantes**

- Haber cubierto el 100% de los créditos establecidos en el plan de estudios.
- Contar con un promedio no inferior a 8.0 en todo el programa de maestría. En caso contrario deberá presentar y aprobar un examen global de conocimientos ante un jurado de tres profesores del área designados por el Jefe de la División quienes propondrán la modalidad del examen con visto bueno del coordinador del programa y del propio Jefe de la División.
- Integrar el expediente en la Dirección de Servicios Escolares para su posterior aprobación por el Consejo de Investigación y Posgrado, el cual debe de contener:
  - Tesis impresa completa o artículo en revista arbitrada.
  - Votos aprobatorios de los 5 sinodales designados.
  - Certificado total de estudios.
  - Documento probatorio de los 550 puntos de TOEFL emitido por la Facultad de Lenguas y Letras de la UAQ.
- Constancia de alguno de los siguientes productos, relacionados con el tema de tesis:
  - Artículo aceptado para publicación en revista del área.
  - Artículo publicado como artículo in extenso en memorias de congreso.
  - Desarrollo tecnológico\*
  - Solicitud de registro de patente con aprobación a primera fase
  - Capítulo de libro con ISBN



- Libro con ISBN
- Derechos de autor\*
  - \*Incluir documento técnico y cartas de usuario
- Carta de no adeudo de bibliotecas y laboratorios del programa y los que designe la Facultad de Ingeniería.

#### **4.7 De la titulación del estudiante**

El estudiante podrá solicitar la realización del examen de grado una vez que haya cumplido con todos los requisitos de egreso señalados en el inciso 4.6 y con los demás requisitos establecidos por la normatividad universitaria, entre los que se incluye:

- Pago de derecho de examen. En caso de ser becario CONACYT cumpliendo con el tiempo reglamentario para la obtención de grado (máximo 2.5 años) se otorgará exención de pago previo llenado de la solicitud correspondiente.
- Entrega de versión digital de la tesis en mesa de profesiones y versión digital e impresa para la Facultad de Ingeniería y coordinación del programa.
- Entrega de tesis a sinodales en la versión requerida por los mismos.

#### **4.8 De las Normas Complementarias de la DIPFI.**

Se seguirán las Normas Complementarias de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería (DIPFI) de la UAQ, relativas a la organización y funcionamiento de los programas de maestría.

### **5. EL PLANTEAMIENTO CURRICULAR**

El planteamiento curricular se reestructura en base a la actualización de los contenidos de las asignaturas, la revisión internacional de los planes de estudios, a su vez de los retos que plantea el plan de nacional de desarrollo (PND), los resultados de las mesas de trabajo del primer encuentro nacional de posgrados de vías terrestres y de la evaluación plenaria del PNPC-2012.

De la evaluación plenaria del PNPC-2012, se consideró la seriación de materias, la inclusión de trabajo experimental y de campo en los contenidos de las asignaturas, un programa sistemático de seminarios. Además de lo anterior, para fortalecer la movilidad estudiantil los cursos del presente programa son semestrales, lo que empata con la temporalidad de las otras instituciones que ofrecen el programa en el país.

Se incluyen en la presente re-estructuración temas relacionados con ferrocarriles tanto en proyecto geométrico como en transporte ferroviario. La temática de estaciones de transferencia, intermodal y multimodal se considera en la asignatura de operación de sistemas de transporte y en la modelación de transporte (en planificación de infraestructura y sistemas de transporte). La conexión de la mancha urbana y medio interurbano y transporte rural se plantea en la asignatura

de desarrollo regional y movilidad. La temática sustentabilidad se plantea en el último semestre en la asignatura de infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad. Se incorpora una asignatura de seguridad vial y de sistemas inteligentes de transporte, tal como se planteó en la reunión nacional de posgrados y en el PND. También se incluye la gestión de pavimentos y la inspección y rehabilitación de puentes. Se consideran temas financieros en la asignatura de economía y evaluación de proyectos de transporte. Se incluyó la temática de educación vial en la asignatura de seguridad vial. Se fortalece la línea de movilidad, tal como se planteó en la reunión de posgrados y cómo está planteado en el plan nacional de desarrollo, considerando la seguridad, planeación de sistemas de transporte urbano masivo de calidad así como potenciar el desarrollo regional del país a través de la infraestructura del transporte.

Los docentes, promoverán el compromiso académico hacia el alumnado, para culminar sus estudios con actitud de ética y valores profesionales incidiendo en las prácticas de calidad para que los egresados no se pierdan en las malas prácticas que existen en la vida profesional.

### 5.1 De la estructura del Programa

La Estructura del Programa se continúa fundamentándose en: un **Paquete Básico**, formado de cinco materias y que intenta uniformizar los conocimientos básicos de matemáticas y estadística aplicada a la ingeniería y el seguimiento metodológico y sistemático de alumno hasta la obtención del grado; un **Paquete Obligatorio** que intenta proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales del área de estudio; y un **Paquete Especializado** que fortalece su línea de investigación. El Cuadro 4 muestra la estructura académica. El Cuadro 4-A muestra en resumen su estructura.

Cuadro 4. Materias que conforman los paquetes.

PAQUETE BÁSICO	PAQUETE OBLIGATORIO	PAQUETE ESPECIALIZADO
Métodos matemáticos de captación, análisis e interpretación de datos.	Tráfico y Microsimulación en sistemas urbanos	Planificación de infraestructura y sistemas de transporte
Metodología de la Investigación	Diseño Geométrico de vías terrestres	Diseño de pavimentos y mezclas asfálticas
Seminario de Tesis I	Geotecnia aplicada a la infraestructura de transporte	Optativa I
Seminario de Tesis II	Economía y evaluación de proyectos de transporte	Optativa II
Seminario de Tesis III		Optativa III
Estancia		Infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad

**Las asignaturas optativas se abrirán con un mínimo de tres alumnos, las ofertadas son:**

**Optativa I**

- Transporte ferroviario
- Inspección y rehabilitación de puentes
- Hidrología aplicada a las vías terrestres
- Modelación vehículo-infraestructura

**Optativa II**

- Seguridad en la movilidad
- Desarrollo regional y movilidad
- Gestión y conservación de pavimentos
- Tópicos Selectos I

**Optativa III**

- Sistemas de Transporte Inteligente
- Operación de sistemas de transporte
- Control de calidad en obras de infraestructura
- Tópicos Selectos II

**Cuadro 4-A. Resumen de parámetros del programa**

Plan	Semestral
Admisión	Generacional
Duración	2 años
Modalidad	Escolarizada
Duración en ciclos	18 semanas

La administración del programa corresponde a la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, y se desarrollará en cuatro semestres, que incluyen en orden cronológico:

- En el primer semestre se iniciará con una visión general del panorama de las vías terrestres y de la movilidad, actualizando los conceptos de las matemáticas, la ingeniería de tráfico, el diseño geométrico de vías terrestres y la Geotecnia, así como la metodología de investigación.
- En el segundo semestre se profundizará áreas como la planificación del transporte y los SIG, diseño y comportamiento de pavimentos, mezclas asfálticas, y en la economía del transporte, así como un paquete de materias optativas enfocadas a la infraestructura del transporte. En el dicho semestre estudiante debe de presentar avances de tesis en el seminario.
- En el tercer semestre se estudiarán se integra el grupo de materias optativas de interés para el estudiante, enfocadas a la infraestructura y la los sistemas de transporte. En el dicho semestre estudiante debe de presentar avances de tesis en el seminario y tener cumplidos sus créditos de Estancia.
- En el cuarto semestre el alumno se enfocará en el estudio del impacto ambiental de las vías terrestres, su evaluación y legislación así como en la finalización de su el trabajo de investigación para la obtención del grado. La

maestría plantea como objetivo el enfoque integral, así, dentro de la asignatura de Infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad, enfocará su contenido bajo dicho enfoque en tres ejes: de transporte sostenible, infraestructura y movilidad.

Como hasta el momento, en todo el periodo de se trabajará conjuntamente y bajo convenio con el Instituto Mexicano del Transporte ([www.imt.gob.mx](http://www.imt.gob.mx)) con personal especializado en el área de la maestría.

## 5.2 Del plan de estudios

El plan de Estudios de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad está agrupado en cuatro semestres y el número de créditos académicos de cada materia de apegados al acuerdo 279 se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Mapa curricular

Semestre	Créditos	Pre-requisito	Asignatura	HFG/S	HE/S	HTI/S	HDS
1	6	-	VTM01 Métodos matemáticos de captación, análisis e interpretación de datos	3	-	3	30
	6	-	VTM02 Tráfico y Microsimulación en sistemas urbanos	3	-	3	
	6	-	VTM03 Diseño Geométrico de vías terrestres	3	-	3	
	6	-	VTM04 Geotecnia aplicada a la infraestructura de transporte	3	-	3	
	6	-	VTM12 Metodología de la investigación	3	-	3	
2	6	VTM02 y VTM03	VTM05 Planificación de infraestructura y sistemas de transporte	3	-	3	30
	6	VTM04	VTM06 Diseño de pavimentos y mezclas asfálticas	3	-	3	
	6	VTM02 y VTM03	VTM07 Economía y evaluación de proyectos de transporte	3	-	3	
	6		VTM08 Optativa I	3	-	3	
	6	VTM12	VTM13 Seminario de Tesis I	3	-	3	
3	6	-	VTM09 Optativa II	3	-	3	25.5
	6	-	VTM10 Optativa III	3	-	3	
	6	VTM13	VTM14 Seminario de Tesis II	3	-	3	
	4	-	VTM16 Estancia	1	6.5	-	
4	6	VTM03 y VTM05	VTM11 Infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad	3	-	3	16
	10		VTM15 Seminario de Tesis III	3	-	7	

<b>TOTAL CRÉDITOS</b>	<b>98</b>
-----------------------	-----------

\*Nota: Código entre paréntesis = asignatura en pre-requisito.

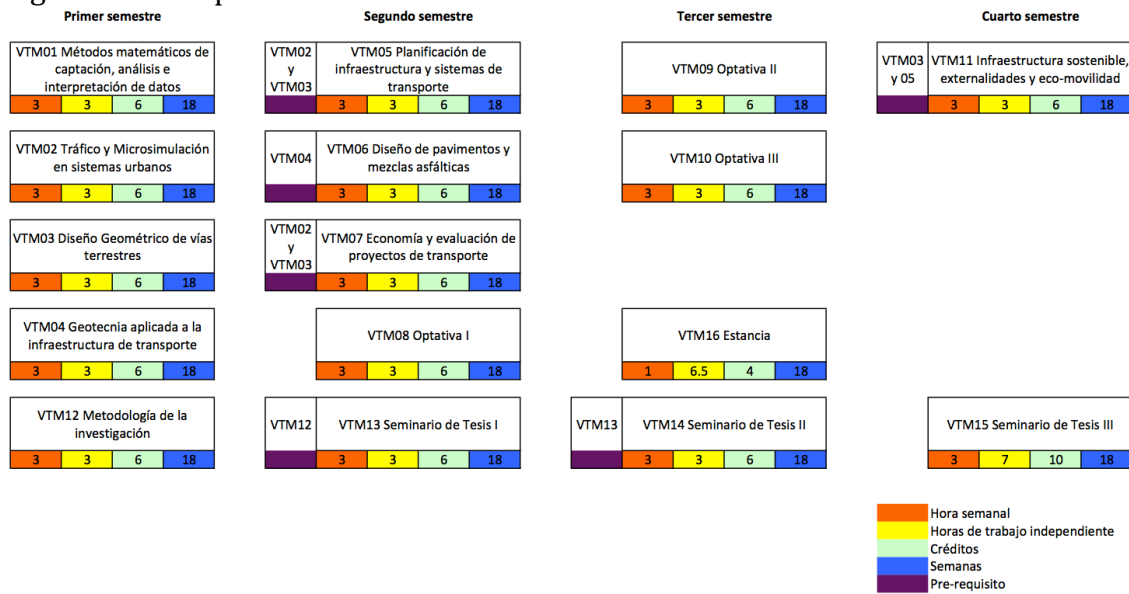
HFG/S: Horas Frente Grupo a la Semana

HTI/S: Horas de Trabajo Individual a la Semana

HDS: Horas de dedicación a la Semana

Total de semanas por semestre: 18

Figura 12-A Mapa Curricular



Los créditos están definidos de acuerdo al Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA, 2007). Documento aprobado en lo general por la XXXVIII sesión ordinaria de la asamblea general de la ANUIES, 30 de octubre de 2007.

El cual establece que:

Crédito Docencia: 16 hrs. = 1 crédito

Crédito Trabajo de campo profesional supervisado: 50hrs. = 1 crédito

Crédito de actividades de aprendizaje individual o independiente: 20hrs. = 1 crédito

Para las materias de 6 créditos, estos corresponden a 3 horas a la semana de clase teórica y 3 horas para las actividades extra-clase como tiempo de estudio independiente, trabajos de campo y/o trabajos de laboratorio, o cualquier otra actividad designada por el profesor. Para las 18 semanas en promedio efectivas de clases en el semestre, el número de horas frente a grupo es de 54. Según el acuerdo 279 con la S.E.P. el número mínimo de créditos para una maestría es de 75.

Paquete básico: 38 créditos.

Paquete obligatorio: 24 créditos.

Paquete especializado: 36 créditos.

En el caso de Seminario I, II y III la mayoría de los créditos académicos son completados con avances de tesis realizados extra-clase por los estudiantes y sólo se realizarán reuniones de presentación de avances cuando el profesor lo considere conveniente.

Es obligatoria la estancia en algún centro de investigación, ente gubernamental o empresa del estudiante, en la cual deberá cumplir con un mínimo de 150 horas.

**Las LGAC son:**

☉ L1. Movilidad

- Esta línea aborda dos áreas de trabajo, la primera se enfoca al desarrollo urbano y regional, planeación, simulación y modelación de modos de transporte a nivel local, regional o nacional y en la segunda se abordan temas sobre la seguridad, planeación y diseño de obras de Infraestructura del Transporte, bajo un enfoque integral y sostenible de la movilidad urbana e interurbana.

☉ L2. Geotecnia, pavimentos e interacción vehículo-infraestructura

- Esta línea aborda tres áreas de trabajo, la primera corresponde a la Geotecnia (Geología Aplicada, Mecánica de Suelos y Rocas) aplicada a carreteras, se trabaja principalmente en estabilidad de taludes y comportamiento de suelos de pavimentos. La segunda área es Pavimentos, que aborda temas de análisis, diseño y conservación. La tercer área es la interacción dinámica vehículo-infraestructura.

### **5.3 De la metodología general en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

El enfoque institucional en este aspecto es en sentido constructivista. La enseñanza es enfocada en el aprendizaje y el alumno deberá ser capaz de construir su propio conocimiento. Sin embargo, los métodos de enseñanza-aprendizaje se ponen en práctica combinados entre sí y en forma paralela. Dependiendo de la independencia de los estudiantes el profesor podrá optar por métodos expositivos-ilustrativos, reproductivos o productivos con el objetivo de conducir al alumno a diferentes tipos de actividad cognoscitiva, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico. La enseñanza por medio de experimentos reproducidos o diseñados por los alumnos se vuelve importante en los cursos Geotecnia y Pavimentos. Al igual que la resolución de problemas prácticos cobra importancia en materias que contemplan la aplicación del conocimiento. El método heurístico e investigativo se encuentra presente y constante en todas las materias del programa.

Además de la enseñanza, el profesor podrá optar por diferentes formas de evaluación que pueden ser examen escrito, examen oral, exposición, investigación bibliográfica, investigación de laboratorio, desarrollo de proyectos, individuales o en equipo, publicaciones y presentaciones en congresos. Todos los cursos son presenciales, a excepción de Seminario I, II y III cuando exista movilidad académica. La forma de evaluar estos cursos será definida en su momento entre el profesor, el alumno y el coordinador del programa.

### **5.4 De la convalidación**

Para aquellos alumnos que se encuentran inscritos en el plan MVT13 y deseen optar por el plan 2015, podrán realizar un proceso de convalidación según lo establecido en la normatividad vigente. Una vez autorizado el cambio de plan, las materias serán convalidadas según el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Equivalencias para el plan de convalidación entre MVT08, MVT13 y MVT15.**

<b>Plan MVT08</b>	<b>Plan MVT13</b>	<b>Plan MVT15</b>
Geotecnia I	Geotecnia I	Geotecnia para la infraestructura vial
Geotecnia II	Geotecnia II	
Diseño Geométrico de vías terrestres	Diseño Geométrico de vías terrestres	Diseño Geométrico de vías terrestres
Metodología de la investigación	Metodología de la investigación	Metodología de la investigación
Hidrología aplicada a las vías terrestres	Hidrología aplicada a las vías terrestres	
SIG aplicados a las vías terrestres	SIG aplicados a las vías terrestres	Planificación de infraestructura y sistemas de transporte
Ingeniería de Transporte	Ingeniería de Transporte y laboratorio de <i>software</i> aplicado.	
Planeación y Evaluación de Proyectos	Toma de decisiones y evaluación de inversiones en transporte	
Seminario de Tesis I	Seminario de Tesis I	Seminario de Tesis I
Optativa	Optativa II	
Diseño y Comportamiento de Pavimentos	Diseño y Comportamiento de Pavimentos	Diseño de pavimentos y mezclas asfálticas
	Diseño avanzado de pavimentos y mezclas asfálticas	
Seminario de Tesis II	Seminario de Tesis II	Seminario de Tesis II
	Seminario de Tesis III	Tesis
	Control de calidad en obras de infraestructura	
Impacto ambiental	Infraestructura sostenible, externalidades y ecomovilidad	

#### **5.4 De los cambios en los contenidos de las asignaturas entre el plan 2013 y 2015.**

Derivado de la revisión de los contenidos de las asignaturas por parte del NAB, cuerpos académicos, de la AMIVTAC delegación Querétaro, del IMT, de la Reunión Nacional de Posgrados de Ingeniería de Vías Terrestres (organizada por la AMIVTAC), de la evaluación plenaria del PNPC y de las recomendaciones por parte de los egresados de la maestría, el resultado es el plan MVT15.

Todas las materias fueron revisadas, el cambio a programa semestral ha inducido a que los contenidos hayan sido modificados y actualizados, lo anterior es resultado de la temporalidad y de los nuevos desarrollos y tendencias en la ingeniería de vías terrestres y la planificación del transporte.

#### **5.5 De las tutorías**

La eficacia del programa de tutorías se evalúa con la eficiencia terminal lograda y con la aplicación de encuestas de satisfacción por parte de los estudiantes. La tutoría individualizada iniciaba ligada a la materia de Metodología de la Investigación en el primer semestre. La asignación de los tutores deriva directamente de la entrevista realizada a los aspirantes a la maestría, dependiendo

del área de interés en sesión del núcleo académico básico de profesores se asigna el profesor-tutor (cuya relación podrá modificarse a solicitud de las partes), mismo que tiene la posibilidad de dirigir la tesis del alumno, lo cual se formaliza al ser evaluado y aceptado por el consejo de investigación y postgrado el protocolo de tesis. La UAQ cuenta con un programa institucional de tutorías, del cual la Facultad de Ingeniería es partícipe, contando con su propio marco institucional y su cuerpo de psicólogos para la atención de casos especiales y análisis del seguimiento de los estudiantes.

## **5.6 De la movilidad de estudiantes**

La movilidad en este programa queda enmarcada por un lado en los programas implementados por la Dirección de Cooperación y Movilidad Académica de la Universidad Autónoma de Querétaro, por el otro, los propios bajo convenio de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad.

La movilidad puede ser de dos tipos:

a) Estancia académica: Consiste en tomar cursos en la institución receptora y además se podrá realizar investigación.

b) Estancia de investigación: Consiste en realizar exclusivamente actividades de investigación

Para una estancia académica, los trámites deben iniciarse un semestre anterior al semestre en el cuál se va a realizar la movilidad:

- Si la movilidad se realizará en el primer semestre del año, el trámite se realiza en el H. Consejo Universitario de agosto (se deben tener todos los documentos necesarios al iniciar el trámite).
- Si la movilidad se realizará en el segundo semestre del año, el trámite se realiza en el H. Consejo Universitario de enero (se deben tener todos los documentos necesarios al iniciar el trámite).

Para una estancia de investigación, los trámites se pueden realizar en el semestre inmediato anterior y será suficiente con que sean aprobados por el H. Consejo de Posgrado, para que el alumno no se retrase en la cobertura de sus materias, los cursos, previa autorización de los profesores, director de tesis y el coordinador del programa, podrán ser tomados por medio de videoconferencia, como máximo durante tres meses.

La movilidad académica se puede realizar a partir de haber concluido totalmente el primer semestre de cualquier programa de posgrado, siempre y cuando el Coordinador del programa, el Jefe de la División y el director de tesis lo autoricen, considerando la trayectoria académica del estudiante así como el tema o materias a desarrollar en la estancia de movilidad, los cuales deberán tener relación con el tema de tesis que esté desarrollando el estudiante. El estudiante y el investigador responsable de la recepción tendrán la obligación de generar un reporte de las actividades llevadas a cabo durante la estancia dirigido al coordinador del programa.



## 6. DE LOS RECURSOS

El programa cuenta con los recursos humanos y la infraestructura física suficiente para impartir los cursos que lo integran y desarrollar tesis y proyectos de investigación.

### 6.1 De los recursos humanos

Los recursos humanos del programa se muestran como profesores de núcleo académico básico de tiempo completo (Cuadro 7), y profesores de tiempo libre (Cuadro 8).

Se cuenta con siete profesores de tiempo completo con nombramiento en el núcleo académico básico de los cuales, seis de ellos está en el Sistema Nacional de Investigadores y cuatro cuentan con perfil PRODEP (dos de ellos son nuevos PTC por lo que en breve aplicaran para obtener el perfil), dos de ellos pertenecen al Cuerpo Académico de Geotecnia y tres al Cuerpo Académico de Construcción, Estructuras y Transporte. Existe colaboración personal e intercambio intelectual con profesores del Área de Geotecnia y Transportes que están adscritos a otras instituciones de educación superior o a centros de investigación en México y en el extranjero. La mayoría de las tesis del programa de maestría han sido dirigidas por profesores de tiempo completo, enseguida por los profesores de tiempo libre.

Para poder tener un programa con un núcleo básico más sólido, se considera necesario ampliar la plantilla de profesores especializados en el área de pavimentos y planificación del transporte, para fortalecer la labor docente, de investigación, tutoría, dirección de tesis y gestión y apoyar en la obtención de acreditaciones de organizaciones de profesionistas.

Cuadro 7. Núcleo Académico Básico, profesores con nombramiento de tiempo completo.

LGAC 1						
Nombre	Grado	SNI	PRODEP	Línea de Investigación	Cuerpo Académico	Adscripción
Betanzo Quezada, Eduardo	Dr.	1	Sí	Transporte	C,EyT	FI-UAQ
González Gómez, Ovidio	Dr.	1	Sí	Transporte	-	FI-UAQ
Obregón Biosca, Saúl Antonio	Dr.	1	-	Transporte	C,EyT	FI-UAQ
LGAC 2						
Nombre	Grado	SNI	PRODEP	Línea de Investigación	Cuerpo Académico	Adscripción
Chávez Alegría, Omar	Dr.	C	-	Geotecnia	Geotecnia	FI-UAQ
López Lara,	Dr.	1	Sí	Geotecnia	Materiales	FI-UAQ

Teresa						
Pérez Rea, María de la Luz	Dr.	-	Sí	Pavimentos	Geotecnia	FI-UAQ
Romero Navarrete, José Antonio	Dr.	1	Sí	Interacción vehículo - infraestructura	C,EyT	FI-UAQ

Cuadro 8. Profesores de tiempo libre.

Nombre	Grado	Línea de Investigación	Adscripción
Abarca Pérez, Emilio	M.I.	Diseño Geométrico	Instituto Mexicano del Transporte
Centeno Ortiz, Mauricio	Dr.	Pavimentos	Consultor
Garnica Anguas, Paul	Dr.	Pavimentos	Instituto Mexicano del Transporte
Gómez López, José Antonio	M.I.	Pavimentos	Instituto Mexicano del Transporte
Mendoza Sánchez, Juan Fernando	M.I.	Ambiental	Instituto Mexicano del Transporte
Méndez Palacios, Juan José	Dr.	Transporte	UAQ-Instituto Tecnológico de Querétaro
Mendoza Díaz, Alberto	Dr.	Seguridad vial	Instituto Mexicano del Transporte
Montoya Zamora, Ricardo	Dr.	Planificación del transporte	Instituto Metropolitano del Transporte
Torres Acosta, Antonio	Dr.	Rehabilitación de puentes	Instituto Mexicano del Transporte
Torres Vargas, Guillermo	Dr.	Economía del transporte	Instituto Mexicano del Transporte

La mayor parte de los docentes del programa son miembros activos de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, colaborando en sus diversos programas de vinculación académica y profesional.

## 6.2 De los recursos materiales

Dentro de los recursos materiales se integra la infraestructura física disponible para apoyo del programa que se detalla a continuación:

- Centro de cómputo de la Facultad.
- Software especializado para el área de Tráfico y Transporte: AIMSUN, TransCad ver. 6, EMME/4, NLogit ver. 5 y CUBE.
- 4 equipos de cómputo para estudiantes el área de tráfico y planificación del transporte.
- Software especializado para el área de Geotecnia: Plaxis, Ansys, Geoslope.
- Software especializado de acceso libre ó con acceso a través del Centro Queretano de Recursos Naturales e Instituto Mexicano del Transporte.
- Dispositivos GPS

- Aulas para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, equipadas con proyectores (cañones) y pantallas plegables, pintarrones y mobiliario confortable y espacioso.
- Sala de Transporte, con espacios para los trabajos de investigación de los alumnos.
- Se cuenta con un Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de 700 m<sup>2</sup>. El cual contiene equipo para prácticas y para apoyo del desarrollo de tesis de maestría y de proyectos de investigación.
- Se cuenta además con el Laboratorio de Nanotecnología para apoyo de la caracterización de suelos.
- Se cuenta con cubículos para profesores y para estudiantes.
- Biblioteca con libros especializados, suscripción a revistas y memorias de congresos.
- Radar de velocidades.
- Aforadores manuales.
- Centro de Cómputo de la Facultad y equipo portátil para estudiantes que lo requieran.
- Cubículos para profesores equipados con mobiliario confortable.

Es necesario contar con el Laboratorio de Estudios Viales y Movilidad en un plazo no mayor a un año, tal como lo solicitó el comité de evaluación del PNPC para cumplir con los requerimientos solicitados.

Se ha reforzado el área de pavimentos contando con un laboratorio con gran parte del equipo propuesto para el desarrollo de diseño de mezclas asfálticas con protocolo AMAAC a nivel 1 (faltando la adquisición de un compactador giratorio y el reómetro de corte dinámico) y equipo completo para el diseño de mezclas de concreto hidráulico. El equipo con el que se cuenta incluye:

- Equipo completo para la caracterización de agregados (máquina de desgaste de Los Ángeles, microdeval, angularidad de agregado fino, entre otros).
- Equipo para la caracterización de asfaltos (viscosímetro Brookfield, recuperación elástica por torsión, ductilómetro, equipo de penetración, entre otros).
- Equipo para la caracterización de concretos (cono de revenimiento, prensa, cámara de curado, entre otros).
- Equipo para la evaluación de mezclas asfálticas (desprendimiento por fricción, compactador y prensa Marshall, entre otros).

Se cuenta también con convenios de colaboración firmados con otras instituciones para el uso de recursos humanos, estancias, infraestructura, así como acuerdos de intención de colaboración, de los cuales ya se han tenido visita de los profesores de esas instituciones para impartir clase o conferencias. Los convenios firmados y en trámite son con:

- Instituto Mexicano del Transporte (025CC2012UAQOAG)
- SURFAX S.A. de C.V. (144CC2011UAQOAG)
- G2 INGENIERÍA S.A. de C.V. (146CCA2013UAQOAG)

- G2 APPS S.A. de C.V. (145CCA2013UAQOAG)
- UNAM (25849-559-7-IV-10)
- SOINVITSA S.A. de C.V. (en trámite)
- AGROASEMEX

#### **6.4 De los recursos financieros**

A partir del 2009 se ha contado con becas CONACYT para los alumnos de tiempo completo. Eventualmente se otorgan becas por apoyo a trabajos a través de los proyectos financiados con los que se cuenta y de proyectos institucionales de apoyo a la investigación.

El programa ha tenido ingresos extras para soportar sus actividades de investigación, ya sea de manera personal para el investigador responsable del proyecto o servicio, y en ocasiones para apoyo de compra de materiales, equipo y becas para otras actividades del programa y/o de la Facultad. Los apoyos basados en proyectos son:

- Transformación de la movilidad en ciudades medias mexicanas. Caso de estudio: Zona Metropolitana de Querétaro (1995-2010). Monto: \$1,200,000
- Modelo integral para el desarrollo social a través del turismo cultural comunitario en la Sierra Gorda queretana; en curso (Modelo para la planificación de rutas turísticas). Monto: \$8,000,000
- Impacto vial inducido por la estación en Querétaro del ferrocarril de alta velocidad México-Querétaro. Monto: \$650,000
- Proyecto de vinculación para la incorporación de tecnologías de rastreo vehicular mediante sistemas de posicionamiento global (GPS) en el servicio de recolección de basura en el Municipio de Querétaro. Monto: \$100,000
- Indicadores de desempeño del transporte de carga en ciudades mexicanas y políticas energéticas de desarrollo sustentable. Monto: \$700,000
- Centro de Investigación Interdisciplinaria para el Desarrollo de Capital Humano (La reorganización del transporte público en Querétaro: Mediaciones productivas e indicadores de explotación). Monto: \$21,000,000

#### **6.5 De la evaluación plenaria del PNPC-2012**

A partir de la evaluación plenaria, el comité evaluador del PNPC recomendó los siguientes puntos que son considerados dentro de la presente re-estructuración y dentro del plan de mejora del programa de Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad.

##### **Cumplidos:**

- Incluir la seriación de materias.
- Incluir trabajo experimental y de campo en los contenidos de las asignaturas.
- Programa sistemático de seminarios.
- Fortalecer la movilidad estudiantil.

- Fomentar una productividad mayor con los alumnos.
- Incrementar el acervo bibliográfico.
- Se ha incrementado la tasa de graduación y la participación de los alumnos en proyectos (Se requiere graduar a los estudiantes becados por Conacyt, fortalecer los productos en el ámbito y mejorar la participación de alumnos en los proyectos en la industria).
- Se incrementó la contribución de fondos externos en los productos del programa.
- Se han incorporado dos nuevos profesores de Tiempo Completo (Hay pocos PTC's con formación en el ámbito de las vías terrestres).
- Se ha incrementado el número de proyectos y la vinculación con los alumnos (Tienen poco personal que pudiera generar proyectos o servicios que atraigan ingresos externos a la Universidad y al Programa. La vinculación no ayuda a todos los alumnos).
- Se ha realizado la actualización de profesores en el ámbito didáctico.
- Se ha habilitado a profesores como expertos en su inclusión en el SNI, sin embargo falta como peritos en el área.

#### **En el plan de mejora:**

- Falta de un laboratorio de estudios viales.
- Actualizar la legislación de la UAQ para incrementar las opciones de graduación y con ello incrementar la eficiencia terminal.

## **7. LOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS**

La metodología general en el proceso de enseñanza-aprendizaje está descrita en el punto 5.3. El desglose de materias por semestre es el siguiente:

### **MVT01: Métodos matemáticos de análisis y captación de datos**

#### **Requisitos**

Los estudiantes deben tener conocimientos previos de análisis matemático y álgebra para asimilar los conceptos de probabilidad, distribuciones de probabilidad univariantes, series numéricas, notación matricial, funciones reales de una o más dimensiones, derivación e integración.

Los estudiantes han de saber programar en pseudocódigo en algún lenguaje de alto nivel

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE01: Diseñar experimentos, a partir de recogida de datos y sus tratamientos estadísticos

CE02. Diseñar procedimientos de recogida de datos que tengan en cuenta su especificidad, saber aplicar las técnicas adecuadas para tratarlos, analizarlos y extraer conclusiones para su uso adecuado en los modelos que los requieran.

CE03. Diseñar y realizar estudios de análisis de la demanda, modelar la demanda y su estructuración según los distintos modelos de transporte.

CE04. Comprensión y capacidad de cuantificación de las variables fundamentales de sistemas de movilidad que determinan la seguridad, la calidad y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte y optimización del funcionamiento de estos sistemas.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases diferentes:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. La adquisición de habilidades en técnicas específicas de análisis de datos, explotación de la información y modelaje estadístico.
3. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) para la resolución de casos prácticos cortos.

Las clases de teoría se exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura.

Las clases de laboratorio sirven para aprender el uso de técnicas específicas para la resolución de problemas en el análisis de datos estadísticos mediante el uso de herramientas informáticas adecuadas, en este sentido, los estudiantes primero deben seguir y tomar notas sobre el análisis realizado por el profesor y luego resolver en el autoaprendizaje horas un caso de estudio corto similar, que se centra en los contenidos del bloque actual y siguiendo las pautas descritas en un cuestionario incluido en la descripción de las sesiones de laboratorio. El caso de estudio corto contenido en el cuestionario debe ser resuelto en no más de una semana o cuando indica el profesor durante la sesión de laboratorio. La evaluación formativa se llevará a cabo facilitando la corrección antes de la siguiente sesión de laboratorio, donde se incluirá una discusión sobre los problemas comunes encontrados por el profesor en los primeros 20 minutos.

Los casos de estudio cortos son desarrollados por los estudiantes en grupos durante horas de autoaprendizaje, sirven para poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias en la resolución de los casos todos ellos relacionados con la Infraestructura del Transporte y Movilidad. El Software R es la herramienta estadística seleccionada para el análisis de datos y el modelado. Software profesional común (TransCAD, EMME4, AIMSUN) se presenta y se relacionan con las herramientas R en función de las disponibilidades de licencias en la UAQ.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

Aprender a hacer un informe sobre la calidad de los datos (perfil de los datos que faltan, detección de atípicos uni y bivariado). Recuperación de datos faltantes.

Aprender a utilizar e interpretar los conceptos fundamentales de la probabilidad y la estadística desde un punto de vista práctico cuando se utiliza el software estadístico R: evento aleatorio, población, muestra, variable aleatoria, al azar variables aleatorias continuas y discretas comunes. Punto y estimación del intervalo. Inferencia estadística computacional.

Aprender a analizar las bases de datos, incluyendo la descripción univariante numérica y gráfica, con herramientas descriptivas bivariadas y multivariadas. Determinación de las características significativas de los grupos de individuos.

Aprender a hacer un perfil para una respuesta, ya sea cuantitativa o cualitativa. Selección de características relevantes.

Aprender los principios básicos de la Clasificación: técnicas de clasificación jerárquica y vecinos K más cercano. Realizar y validar una propuesta de clasificación utilizando el software R.

Saber realizar el modelado de las respuestas numéricas por regresión: formulación, estimación e interpretación de modelos estadísticos utilizando el software R.

Conocer los indicadores de comparación de modelos de regresión generales y selección del mejor: Estadísticos de bondad del ajuste ( $R^2$ , F-Test para los modelos anidados, AIC, BIC, etc)

Conocer los indicadores de diagnóstico de los modelos lineales generales con finalidades predictivas: valores atípicos y datos influyentes. Aplicar a los modelos de generación / atracción para las zonas de transporte (ZAT).

Saber realizar el modelado de opciones-discretos mediante los modelos lineales generalizados: formulación, estimación e interpretación de modelos estadísticos utilizando el software R.

Conocer los indicadores de comparación de modelos de respuesta binaria y selección del mejor: estadísticos de bondad del ajuste (Pearson  $X^2$ , Test desviación para los modelos anidados, AIC, BIC, etc)

Conocer los indicadores de diagnóstico de los modelos lineales generalizados con finalidades predictivas.

Saber aplicar los modelos de respuesta binaria a la elección modal entre pares de zonas de transporte (ZAT). Agregada vs modelos desagregados.

Conocer los principios básicos de la teoría del muestreo: estimaciones por punto y por intervalo. Aprender cómo calcular errores relativos y absolutos para los estimadores de medias, totales y proporciones en el muestreo aleatorio y el muestreo estratificado

### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos**

Dedicación total: 114 horas

Horas teoría: 49

Horas laboratorio: 10

Horas aprendizaje autónomo: 55

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos:**

#### 1. Elementos básicos estadísticos

Reparto de beneficios regulares de probabilidad (binomial, multinomial, Normal, Poisson, exponencial, etc). Interpretación de la entropía y conexión a los modelos probabilísticos. El paramétrico y no paramétrico Estadísticos de contraste. ( $\chi^2$ , Anderson-Darling, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Barlett, etc.) Inferencia estadística computacional de promedios, varianzas y proporciones.

Actividades vinculadas:

Sesión Presencial y Presentación entorno estadístico R en Laboratorio

## 2. Análisis Exploratorio de Datos

### Descripción:

Análisis exploratorio de datos: herramientas numéricas y gráficas univariantes/bivariantes (características cuantitativas y cualitativas). Los datos que faltan: el perfil y su recuperación. La detección de valores atípicos univariantes y bivariantes. Medidas de asociación de datos multivariantes (correlación Pearson / Spearman).

### Objetivos específicos:

Aprender a hacer un informe sobre la calidad de los datos (perfil de los datos que faltan, detección de las demás uni y bivariado). Falta de recuperación.

Aprender a analizar las bases de datos, incluyendo la descripción univariante numérica y gráfica, bivariado y multivariado con las herramientas de R. Determinación de las características significativas de los grupos de individuos.

## 3. Introducción al Diseño de Experimentos y ANOVA:

Diseños simples y su análisis. Randomization, Least Squares y diseños factoriales fraccionarios.

## 4. Modelaje Estadístico por Regresión

### Descripción:

Modelado mediante modelos de regresión múltiple. Estimación de mínimos cuadrados. Propiedades. La transformación de las variables. Las herramientas de diagnóstico y estadísticas: residuales, datos influyentes y valores atípicos. Modelo lineal general: la forma de introducir las variables cualitativas como variables explicativas - definición de variables ficticias. Efectos principales y las interacciones entre los factores y las covariables: interpretación y validación de modelos. Prueba F de Fisher para comparar modelos anidados.

### Objetivos específicos:

Saber modelar las respuestas numéricas: formulación, estimación e interpretación de modelos estadísticos utilizando el software R.

Saber comparar los modelos lineales y selección del mejor: estadísticos de bondad del ajuste ( $R^2$ , F-Test para los modelos anidados, AIC, BIC, etc)

Saber hacer el diagnóstico de los modelos lineales generales: valores atípicos y datos influyentes.

Saber hacer predicción con los modelos lineales generales.

## 5. Modelaje de Respuesta Binaria

### Descripción:

Modelado de datos discretos binarios a través de modelos de regresión generalizada: función de enlace, la estimación ML, las propiedades, diagnosis y validación de modelos. Interpretación. Predicción: capacidad predictiva (ROC). Test de Devianza para comparar modelos anidados.

### Objetivos específicos:

Conocer el modelado de los modelos lineales generalizados discretos: formulación,



estimación e interpretación de modelos estadísticos utilizando el software R.  
Saber hacer diagnóstico y validación de los modelos de respuesta binaria con las herramientas de R.  
Saber comparar modelos y hacer selección del mejor.  
Saber calcular e interpretar las medidas de Bondad de ajuste y los tests asociados (Pearson  $\chi^2$ , Test desviación para los modelos anidados, AIC, BIC, etc)  
Saber hacer diagnóstico y validación de los modelos lineales generalizados para la respuesta binaria.  
Saber Aplicar los modelos de respuesta binaria a la elección modal entre pares de zonas de transporte (ZAT).  
Entender la diferencia y similitudes entre los modelos a partir de datos Agregados o Desagregados.

## 7. Introducción al Muestreo Estadístico

### Descripción:

Introducción a la teoría de muestreo: muestreo aleatorio y el muestreo estratificado. Punto y estimaciones de intervalo para los medios, totales y proporciones en un muestreo aleatorio. Selección del tamaño de la muestra para satisfacer errores absolutos / relativos en un muestreo aleatorio y estratificado.

### Objetivos específicos:

Conocer los principios básicos de la teoría del muestreo: estimaciones por punto y estimaciones de intervalo.  
Aprender cómo calcular errores relativos y absolutos para estimaciones de medias, totales y proporciones en el muestreo aleatorio y el muestreo estratificado.

## 8. Introducción a la Minería de Datos

### Descripción:

Minería de datos de datos masivos: métodos útiles para la Logística y el Transporte. Clasificación: segmentación de la población de un área de estudio - Clasificación jerárquica con componentes R. Principio como una herramienta para la reducción de la dimensionalidad.

### Objetivos específicos:

Saber cómo convertir los datos en información que es de utilidad para la toma de decisiones.  
Saber calcular Perfiles en R.  
Conocer estrategias para la reducción de la dimensionalidad.  
Saber hacer e interpretar la Clasificación Jerárquica no dirigida en R.  
Saber hacer e interpretar la Clasificación Dirigida (K-Means) en R.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.  
El conocimiento es evaluado por exámenes parciales y el examen final. Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega de las  $m$  prácticas con base en los casos de estudio cortos y relacionados con los contenidos del curso.

Cada uno de los bloques, excepto el primero, podría implicar una práctica que los alumnos realizarán en grupo (como máximo 3 personas).  
Los estudiantes tienen que cuantificar las horas dedicadas a resolver cada práctica y entregarlas según disponga la correspondiente tarea.

Lo anterior, se apegará al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

### **Normas de realización de las actividades**

No aplican.

### **Bibliografía**

A. Dobson (1997). An introduction to Generalized Linear Models. Chapman and Hall.

Hernández Orallo J., Ramírez Quintana M.J., Ferri Ramírez C Introducción a la Minería de Datos, Prentice Hall, 2004.

Faraway, J.J: Extending the Linear Model with R. Chapman and Hall/CRC, 2006.

Washington, S.P. ; Karlaftis, M.G. ; Mannering, F.L. Statistical and Econometric methods for transportation data analysis. 2nd. Boca Raton: Chapman and Hall, 2011. ISBN 9781420082852.

Dalgaard, Peter. Introductory Statistics with R. 2nd ed. New York: Springer, 2008. ISBN 9780387790534.

Clairin, Rémy ; Brion, Philippe. Manual de Muestreo. Madrid: La Muralla, 2001. ISBN 8471337118.

Fox, John. Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models. 2nd ed. Los Angeles: SAGE, 2008. ISBN 9780761930426.

Fox, John ; Weisber, Sanford. An R Companion to Applied Regression. 2nd ed. Thousands Oaks: SAGE, 2002. ISBN 9781412975148.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Notas relacionadas con los bloques de contenidos y diapositivas usadas en las clases teóricas.
- Descripción de las sesiones prácticas, los cuestionarios para cada bloque y casos de estudio.
- Casos de Estudio: los datos (formato MS-Excel y R) y descripción del contexto y la variable objetivo.
- Directrices para los casos de estudio que se presentan en forma de una lista de preguntas de guía para el análisis.

Material informático:

- Licencias NLOGIT ver. 5
- R

## ***VTM02 Ingeniería de Tráfico y microsimulación en sistemas urbanos***

### **CAPACIDADES PREVIAS.**

Los alumnos deberán contar con conocimientos en álgebra y poseer habilidades de autoaprendizaje. Asimismo los estudiantes deberán contar con bases de estadística básica y manejo de software estadístico.

### **COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS CUALES CONTRIBUYE LA ASIGNATURA.**

#### **Específicas:**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE06: Será capaz diseñar y realizar estudios de análisis de la demanda, modelar la demanda y su estructuración según los distintos modelos de transporte.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE09: Aplicar el conocimiento para hacer simulaciones.

CE17: Aplicará las herramientas computacionales y tecnológicas para resolver problemas del entorno vial.

### **METODOLOGÍAS DOCENTES**

El curso consta de las siguientes fases:

1. Se proporcionará al estudiante el marco teórico de los últimos avances de los sistemas a estudiar.
2. Se le proporcionará a los alumnos las herramientas computacionales en las cuales podrá desarrollar alguno de los sistemas previamente revisados en la literatura.
3. Se le proporcionará al estudiante ejemplos dentro de las herramientas computacionales que el podrá analizar y posteriormente adaptar para el desarrollo del sistema que desee construir en la misma herramienta computacional.

El estudiante seleccionará una intersección de su elección para analizarla, determinar su nivel de servicio y simularla; posteriormente derivado de este análisis podrá adaptar las soluciones que el considere como las adecuadas para resolver problemas identificados dentro de las vialidades, a través de ejemplos presentados por el profesor, el cual resolverá las dudas que se vayan presentando en las soluciones que cada uno de los estudiantes planea desarrollar. Cada solución desarrollada por cada estudiante deberá ser posible de simular en un software de

microsimulación de tráfico (AIMSUN 7.0), de manera que pueda verse reflejado el antes y el después en los escenarios virtuales adaptados con la solución propuesta por los estudiantes. Dentro de las clases teóricas se verán las bases que proporciona la ingeniería de tránsito a la microsimulación de tráfico; se abordarán posteriormente las bases de la simulación de tráfico así como los modelos que existen para imitar el comportamiento de los vehículos en la red vial.

### **COMPETENCIAS Y UNIDADES DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

La materia proporcionará al alumnado con las bases y conocimientos para analizar los datos recabados de campo en las vialidades urbanas, obtener su nivel de servicio y su posterior simulación en el *software* proporcionado. Asimismo se le darán las bases para conocer los modelos que se utilizan en la microsimulación de tráfico y el tipo de asignación que mejor convenga para los proyectos de análisis o de mejora de la infraestructura que se le pudieran presentar en el ámbito profesional.

### **HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO:**

Dedicación total: 114 horas

Horas teoría: 49

Horas laboratorio: 10

Horas aprendizaje autónomo: 55

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **CONTENIDOS**

#### **Bloque 1. El vehículo, el usuario y la vía y la microsimulación de tráfico.**

Descripción:

Se estudiarán los principales elementos de la ingeniería de tránsito, como son: el vehículo, el usuario y la vía. Se abordarán los datos requeridos para realizar una microsimulación de tránsito y los métodos para obtenerlos.

Objetivos específicos:

Conocer los datos que son posibles de microsimular y las formas y métodos de obtenerlos de las vías a estudiar.

#### **Bloque 2. La vía y sus variables dinámicas y estáticas.**

Descripción: Estudio de la vía. Capacidades, velocidades de operación, velocidades de marcha, volúmenes de tránsito.

#### **Bloque 3. El vehículo y sus variables dinámicas y estáticas.**

Clasificación de vehículos. Longitudes medias, anchos medios, consumo de carburante, aceleraciones, desaceleraciones, velocidades máximas y mínimas.

#### **Bloque 4. El nivel de servicio.**

Nivel de servicio en autopistas, carreteras de carriles múltiples, de dos carriles, y en intersecciones semaforizadas.

#### **Bloque 5. El usuario y sus variables dinámicas.**

Aceptación de guiado, distancia entre vehículos, agresividad, etc. El peatón. El usuario del sistema colectivo. Análisis de paradas de autobús, etc.

#### **Bloque 6. Microsimulación de tráfico a través del software AIMSUN.**

Presentación de la herramienta computacional. Instalación y dependencias. Capacidades de desarrollo y aplicación. Descripción de las librerías y funciones que soporta el programa. Introducción de los datos al programa. Desarrollo de la microsimulación. Explicación de los modelos de asignación y los modelos que imitan el comportamiento de los vehículos en las vialidades.

**Bloque 7. Presentación del análisis realizado en el software y los resultados.**

Presentación con diapositivas por parte de los alumnos de los proyectos y las soluciones implementadas en el programa para mejorar las interacciones, tiempos de viaje u otra variable que pueda reflejarse en la optimización del punto analizado por cada alumno. Presentación de resultados y discusión.

**SISTEMA DE CALIFICACIÓN**

Se apegará en todo momento al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

**NORMAS DE REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría y manuales para el paquete de *software* incluido en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Black, W. (2010). Sustainable Transportation. The Guilford Press. ISBN 978-1-60623-485-3.

Hernández, G. (2003) Grafos: Teoría y Algoritmos. Servicio de Publicaciones, Facultad de Informática, UPM.

J. Barceló. (2010). Fundamentals of Traffic Simulation. Ed. Springer. 440p.

J. Barceló, M. Kuwahara. Traffic Data Collection and its Standardization. (2010). Ed. Springer. 194p.

TRB (2010) Highway Capacity Manual 2010, Transportation, Research Board, USA. TSS-Transport Simulation Systems. (2010). Aimsun Microsimulator API Manual. 116p.

TSS-Transport Simulation Systems. (2011). Aimsun User's Manual v7.0. 348p.

Williams, B. (2008). Intelligent Transport Systems Standards. Artech House. 827 p.

**OTROS RECURSOS:**

Campus virtual UAQ del curso con la planificación de la asignatura

Material informático:

-Licencias Aimsun 7.0 Aimsun API.

- Licencias HCS+

***VTM03 Diseño geométrico de vías terrestres***

**Capacidades previas**

Los estudiantes deberán tener un conocimiento suficiente de álgebra, análisis matemáticos, geometría analítica, topografía básica y dibujo asistido por

computadora en el programa AutoCAD versión 2007 o mayor.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopista, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de las siguientes fases:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.
3. Exposición interactiva de temas en clase por parte del profesor (pintarrón y proyección de diapositivas en Power Point)
4. Discusión en clase de tópicos de lectura asignados previamente.
5. Desarrollo de un proyecto a lo largo del curso, apoyados y dirigidos por el profesor en todas las fases de dicho proyecto.
6. Los alumnos harán presentaciones en clase alusivas a su proyecto.
7. Se utilizarán los programas CivilCAD y/o Autodesk Civil 3D como herramientas computacionales para poder realizar importación de puntos, creación de superficies, alineamientos, perfiles, secciones, corredores y vistas en 3D.
8. Se harán prácticas de laboratorio con los programas mencionados en donde los alumnos podrán desarrollar su proyecto. El uso de los programas dependerá de la disponibilidad de licencias en la UAQ.

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

- Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para poder diseñar geoméricamente tramos carreteros, aeropistas y ferrocarriles, utilizando las especificaciones respectivas y regulaciones normativas vigentes.
- Formar ingenieros especialistas en Vías y Transportes, altamente capacitados para participar activamente en la planeación, diseño, construcción y operación de proyectos viales y de transporte.
- Proporcionar al estudiante las habilidades necesarias que le permitan el mejoramiento de la seguridad vial en el proyecto geométrico de carreteras, mediante el conocimiento de las guías y normativas más avanzadas en la materia, con la finalidad de ofrecer a los usuarios una infraestructura más

segura.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 114 horas  
Horas teoría: 49  
Horas laboratorio: 10  
Horas aprendizaje autónomo: 55  
Horas en aula a la semana: 3  
Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **Bloque 1. Aspectos generales del transporte**

##### **Descripción:**

Sistemas y modos de Transporte. Características de la demanda. Características de la oferta. Funciones de Transporte. Aspectos generales del transporte. Industria del transporte.

##### **Objetivos específicos:**

Introducir a los ingenieros especialistas en vías terrestres en los temas básicos de los sistemas de transporte.

#### **Bloque 2. Peatón**

##### **Descripción:**

El concepto de accesibilidad y movilidad en peatones. Diseño de infraestructura para peatones. Niveles de servicio en corredores peatonales. El peatón en el ámbito urbano; zonas 30.

##### **Objetivos específicos:**

Conocer los conceptos generales del peatón aplicables a la infraestructura para peatones.

#### **Bloque 3. La accesibilidad en personas con capacidades diferentes**

##### **Descripción:**

La población con capacidades diferentes. ¿Cómo facilitar la accesibilidad en los entornos urbanos? Parámetros de diseño en entornos urbanos.

##### **Objetivos específicos:**

Conocer las características de las personas con capacidades diferentes para diseñar infraestructura de accesibilidad en los entornos urbanos y suburbanos.

#### **Bloque 4. Bicicleta**

**Descripción:**

Diseño de carriles exclusivos para bicicletas. Parámetros de planificación. Externalidades.

**Objetivos específicos:**

Conocer las características de las bicicletas para diseñar ciclistas en entornos urbanos y suburbanos.

**Bloque 5. Aeropuertos**

**Descripción:**

Planeación. Proyecto. Condiciones meteorológicas que condicionan su ubicación. Orientación de las pistas. Longitud de la pista. Calles de rodaje. Superficies de despegue y aproximación. Plataformas. Cálculo del número de despegues y aterrizajes por hora. Tipos de pavimentos para aeropuertos. Drenaje en los aeropuertos. Señalamiento.

**Bloque 6. Diseño geométrico de carreteras**

**Descripción:**

Elementos geométricos de una carretera, vía férrea o aeropuerto: Proyección horizontal longitudinal (planta). Geometría del alineamiento horizontal. Curvatura de las curvas circulares. Elementos geométricos de las curvas circulares. Trazado de curvas circulares. Curvas de transición. Proyección vertical longitudinal. Geometría del alineamiento vertical. Clasificación de las pendientes. Elementos de las curvas verticales. Proyección vertical y horizontal (Sección Transversal). Sección Típica. Pavimento.

Cálculo de la línea central de planta: Cálculo de coordenadas. Cálculo de intersecciones. Relación entre la línea de preliminar y de localización.

Clasificación de carreteras: Clasificación administrativa. Clasificación de intersecciones. Clasificación para estudios técnico-económico.

Controles de diseño geométrico en el proyecto de las obras: Volumen del tráfico. Métodos de proyección del tráfico. Vehículo de diseño. Clases de velocidades. Capacidad de una carretera.

Relación entre el vehículo y la carretera: Distancia de visibilidad. Sobreelevación o peralte. Distribución de peralte sobre ancho. Distribución de sobre ancho. Espirales de transición.

Estimación de movimientos de tierra: Formación de prismoides. Cálculo de las áreas de las secciones transversales. Cálculo de volúmenes. Diagrama de masas. Diseño, cálculo y dibujo de la línea de balance o compensadora económica.

**Objetivos específicos:**

Sensibilizar al futuro ingeniero sobre la importancia del Diseño Geométrico de Carreteras, para ofrecer al usuario del camino una infraestructura más segura.

**Bloque 7. Aplicación de diseño geométrico de carreteras en los programas CivilCAD y/o Autodesk Civil 3D**



**Descripción:**

Importación de puntos. Creación de superficies. Alineamientos. Perfiles. Secciones. Corredores. Vistas en 3D.

**Objetivos específicos:**

Conocer la utilización de programas computacionales como una herramienta para la realización de diseños geométricos

**Bloque 8. Ferrocarriles**

**Descripción:**

Definición. Clasificación de los ferrocarriles. Elementos de una vía. El balasto. Los durmientes. Cambios. Tipos de sección para ferrocarriles. La vía elástica. Locomotoras Diesel-eléctricas y eléctricas. Fuerza tractiva-velocidad en las locomotoras diesel eléctricas. Terminales de los ferrocarriles.

**Actividades de aprendizaje independientes**

Lectura previa de los temas. Estudio de los temas tratados. Investigación Bibliográfica. Solución de Problemas. Los alumnos resolverán ejercicios de los temas de la materia de manera independiente y para entregar el día de clase.

**Sistema de calificación**

Se apegará al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro. La materia es de carácter acumulativo, lo que significa que los ejercicios y el examen parcial podrán contener material visto desde el primer día de clase. El alumno deberá de haber cumplido con todas las tareas y trabajos de investigación solicitados. Participación en clase. Evaluaciones escritas. Presentar Proyecto Final.

**Bibliografía**

**Básica:**

- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), México, D.F.
- Libro 2, Normas de Servicios Técnicos. Parte 2.01. Proyecto Geométrico, Título. 2.01.01 Carreteras. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT. México, D.F.
- A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Washington, D.C, 2011.
- Vías de comunicación. Carlos Crespo V. Ed. Limusa.
- Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y aplicaciones. Rafael Cal y Mayor.

- Guide for Planning, Design and Operation of Pedestrian Facilities. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Washington, D.C, 2010.
- Guide for the Development of Bicycle Facilities. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Washington, D.C, 2012.
- Levantamiento y Trazado de Caminos. Thomas E- Hickerson, McGraw-Hill.
- El Arte del Trazado de Caminos. Dirección de Caminos del Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú.
- AID. Ingeniería de Carreteras. L.I. Hewes y C. H. Oglesby. CECSA.
- Caminos. José Luis Escario. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España, 1967.
- Ingeniería de Transito y Carreteras. Nicolás J. Garber y Lester A. Hoel, Ed. Thomson.
- Carreteras Modernas. John Hugh Jones, Ed. CECSA.
- Planificación y Diseño de Aeropuertos. Robert Horonjeff Ed. Mcgraw Hill
- Manual del Ingeniero Civil. Frederik S. Merritt Ed. Mcgraw Hill.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) relacionadas.
- Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT.
- Especificaciones de ASA.
- Manual de Diseño de la FAA.
- Manual de Diseño y Normas de OACI.

**Otros recursos:**

Campus virtual UAQ del curso con la planificación de la asignatura

**Material informático:**

- Licencias software CivilCAD y/o Autodesk Civil 3D.

***VTM04 Geotecnia aplicada a la infraestructura de transporte***

**Capacidades previas.**

Conocimientos básicos en el área de Geotecnia y Cimentaciones; análisis e identificación de suelos, reconocimiento del terreno de desplante, análisis de capacidad de carga, factores de seguridad y estabilidad de muros de contención y mejoramiento de suelos.

**Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura.**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

### **Metodologías docentes**

Antes de comenzar con las Unidades Didácticas se tendrá que realizar una evaluación diagnóstica del alumnado, con la finalidad de revisar cuáles son las habilidades, actitudes y valores que se tienen bien cimentadas en el mismo, a partir de lo cual se diseñará una estrategia de enseñanza-aprendizaje que deberá incluir prácticas de laboratorio y de campo en el área de la geotecnia acompañadas de teoría en clase que complementen la información, a lo largo del semestre se desarrollarán tres trabajos integradores que se propondrá al inicio del semestre con base en la evaluación diagnóstica y durante la evaluación formativa se deberá retroalimentar al estudiante con la finalidad de que las competencias generales sean evaluadas en su totalidad.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

Aplicarán los conocimientos previos de Geología y Mecánica de Rocas de las Ciencias de la Ingeniería; así como relacionarán dichos conocimientos previos con la Geotecnia aplicada a la infraestructura de transporte.

Desarrollará la conciencia acerca de la necesidad individual de continuar con el aprendizaje de la Geotecnia a través de la enseñanza convencional o por otros medios para establecer el vínculo con en materias posteriores.

Desarrollará la capacidad de proyección que permita la realización de trabajos de geotecnia aplicada a vías terrestres, factibles, sustentables y sostenibles.

Será capaz de identificar, formular, y solucionar problemas asociados a la geotecnia relacionados con la ingeniería civil; y desarrollará una capacidad para utilizar las técnicas, las habilidades, y las herramientas modernas de la ingeniería civil, necesarias para la práctica de esta profesión.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado**

Dedicación total: 119 horas

Horas teoría: 51

Horas laboratorio: 17

Horas aprendizaje individualizado: 51

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

Primera parte

UNIDAD DIDÁCTICA 1. Conceptos básicos. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Suelos:

Origen y formación.

Agentes generadores.

Residuales y transportados.

Minerales constitutivos de los suelos.

Estructura de las arcillas.  
Métodos de identificación de los Minerales.  
Forma de las partículas de los suelos.  
Peso específico relativo de sólidos.  
Estructuración de los suelos.  
Tixotropía de las arcillas

UNIDAD DIDÁCTICA 2. Relaciones gravimétricas y volumétricas en los suelos aplicados a vías terrestres. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Fases del suelo. Símbolos y definiciones.  
Relaciones de pesos y volúmenes.  
Relaciones fundamentales.  
Relaciones básicas en suelos de dos y tres fases.

UNIDAD DIDÁCTICA 3. Granulometría en los suelos. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Sistemas de clasificación de suelos basados en criterios de granulometría.  
Representación de la distribución granulométrica.  
Análisis mecánico.  
Teoría de la prueba de hidrómetro.

UNIDAD DIDÁCTICA 4. Identificación de suelos. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Generalidades y definiciones.  
Estados de consistencia.  
Límites de consistencia: líquido, plástico y de contracción.  
Curva de fluidez.

UNIDAD DIDÁCTICA 5. Exploración y muestreo. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Técnicas de exploración directas.  
Técnicas de exploración indirectas.  
Obtención de muestras alteradas e inalteradas.

UNIDAD DIDÁCTICA 6. Capilaridad. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Tensión superficial, concepto de succión mátrica y osmótica. Medición de la succión a través de la prueba del papel filtro.  
Angulo de contacto.  
Ascensión capilar.  
Efectos de contracción en los suelos finos y su relación con los suelos expansivos.  
Curva característica

#### UNIDAD DIDÁCTICA 7. Flujo de agua. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Flujo laminar y turbulento.

Ley de Darcy y el coeficiente de permeabilidad en suelos saturados y no saturados.

Velocidad de descarga, velocidad de filtración y velocidad real.

Métodos para determinar el coeficiente de permeabilidad en los suelos.

Factores que influyen la permeabilidad de los suelos.

Trazo de redes de flujo.

Gasto, velocidad y gradiente hidráulico en una red de flujo.

Cálculo de supresiones.

Fenómeno de ebullición.

#### UNIDAD DIDÁCTICA 8. Mejoramiento de suelos. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Compactación de suelos.

Tratamientos químicos y mecánicos.

#### UNIDAD DIDÁCTICA 9. Esfuerzos en la masa de suelo. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Esfuerzo total, esfuerzo efectivo y presión de poro.

Concepto de succión.

Histéresis.

Capa Activa.

#### UNIDAD DIDÁCTICA 10. Consolidación. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Teoría de Consolidación de Terzaghi.

Determinación de la carga de preconsolidación.

Concepto de suelo pre-consolidado y normalmente consolidado.

#### UNIDAD DIDÁCTICA 11. Resistencia al cortante en suelos. (3 horas)

En esta unidad los alumnos aprenderán a manejar con destreza los siguientes conceptos:

Teoría de Coulomb y determinación de cohesión y fricción efectiva.

Resistencia al esfuerzo cortante en suelos saturados, Teoría de Terzaghi.

Resistencia al esfuerzo cortante en suelos no saturados, Teoría de Bishop,

Determinación de la "B" de Skempton.

#### Segunda parte

En este segundo bloque serán aplicados los conocimientos del aspecto teórico de la primera parte en problemas asociados con la Geotecnia en las Vías Terrestres.

#### UNIDAD DIDÁCTICA 12. DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN LA MASA DEL SUELO DEBIDOS A UNA SOBRECARGA (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 13. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS EN SUELOS NO SATURADOS (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 14. RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE EN SUELOS NO SATURADOS(2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 15. PRESIÓN DE TIERRAS SOBRE ELEMENTOS DE SOPORTE. (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 16. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES. (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 17. CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 18. CAPACIDAD DE CARGA EN SUELOS PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 19. ANÁLISIS DE INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA (2 horas)

UNIDAD DIDÁCTICA 20. TÚNELES EN SUELOS Y ROCAS (2 horas)

Nota: Se realizarán las prácticas asociadas con cada uno de los temas a tratar.

### **Sistema de calificación**

A continuación se expresa la ponderación a tomar en cuenta para asentar la calificación del curso de Geotecnia I.

Prácticas de Laboratorio: 20%

Resolución de problemas: 20%

Proyectos integradores: 60%

Para acreditar el curso es necesario que el estudiante cumpla con los siguientes requisitos:

Cumplir con el 80% de asistencia al curso.

Cumplir con la entrega de 100% de los trabajos asignados.

Acreditar el laboratorio con una calificación no menor a 7.

Haber sido evaluado satisfactoriamente, en actitudes, habilidades y valores descritos en la Unidad de Aprendizaje, en no menos del 60% de las unidades temáticas.

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas, calculadora y manuales para los paquetes de *software* incluidos en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores.

### **Bibliografía básica**

Abimael Cruz Alavez, 2009, Introducción al Flujo de Agua en Suelos, Editorial Helios.

Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez, 2000, Mecánica de Suelos Tomo I, Fundamentos de la Mecánica de Suelos, 2da Edición Editorial Limusa.

Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez, 2006, Mecánica de Suelos Tomo II, Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos, Editorial Limusa.

Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez, 2003, Mecánica de Suelos Tomo III, Flujo de Agua en Suelos, Editorial Limusa.

Eduardo Rojas, 2014, Towards a Unified Soils Mechanics Theory. The use of effective stress in Unsaturated Soils. Bentham ebooks.

Omar Chávez Alegría, 2011, Manual de Laboratorio de Geotecnia I, Plan ING10.

### **Bibliografía complementaria**

Joseph E. Bowles, 1982, Propiedades Geofísicas de los Suelos, Editorial: Mc Graw Hill.

William Lambe, Robert Whitman, 1972, Fundamentos de Mecánica de Suelos, Editorial: Limusa

Roy Whitlow, Fundamentos de Mecánica de Suelos, Editorial: Continental.

Braja M. Das, 2001, Principles of Geotechnical Engineering, Edit. Thompson.

Memorias de congresos nacionales e internacionales de Geotecnia. Diversas reuniones nacionales. Editadas por: Sociedad

Mexicana de Ingeniería Geotécnica.

Eulalio Juárez Badillo, 2010, Theoretical Geoscience, Edit. Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica.

Revistas electrónicas especializadas diversas.

Mecánica de Suelos No saturados, Alfredo Zepeda Garrido, Editado por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 2004.

### **Otros recursos:**

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Notas relacionadas con los bloques de contenidos y diapositivas usadas en las clases teóricas.
- Descripción de las sesiones prácticas, los cuestionarios para cada bloque y casos de estudio.
- Directrices para los casos de estudio que se presentan en forma de una lista de preguntas de guía para el análisis.
- Exámenes Finales y cuestionarios de los cursos anteriores.

### **Material informático:**

- Licencias software Slide y ANSYS.

-Aplicaciones desarrolladas por los alumnos para problemas comunes en Geotecnia.

### ***MVM13 Metodología de la Investigación***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener capacidad para aprender e implementar nuevos conocimientos y metodologías, ser creativos, propositivos e independientes, con habilidad para la lectura de comprensión, así como contar con la capacidad para aprender e implementar nuevos conocimientos y metodologías.

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE14: Comprender los fundamentos epistemológicos del método científico.

CE15: Desarrollar en el alumno la capacidad crítica para analizar las diferentes líneas de investigación del área, cara a su inserción en alguna de ellas.

#### **Metodologías docentes**

-El profesorado, en sus clases teóricas, irá siguiendo el proceso al que se enfrentarán los alumnos en la realización del protocolo de tesis.

-La parte práctica consistirá en la utilización por parte del alumnado de las herramientas de investigación necesarias para este fin.

-El aula deberá contar con una computadora por cada uno de los alumnos matriculados, para que las prácticas puedan ser individualizadas.

#### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El alumnado sabrá aplicar los conocimientos adquiridos y consiga capacidad de resolución de los problemas que le plantee el proceso de investigación de la tesis. Utilizará las bases de datos y otras fuentes relativas a esta área de conocimiento, ya sean electrónicas o en formato impreso. Deberá saber comunicar de manera oral el proceso y las conclusiones de sus investigaciones a públicos especializados y/o no especializados, de un modo claro y directo. Deberá adquirir las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar investigando con autonomía. Aprenderá a elaborar correctamente trabajos monográficos y proyectos de investigación.

#### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6



## **Contenidos**

Líneas de investigación en las vías terrestres y movilidad.

Fuentes principales para la investigación en el área.

Sistemas de gestión y recuperación de la información electrónica: nociones de recuperación de la información, búsqueda de información en buscadores y búsqueda de información en bases de datos y revistas electrónicas.

Evaluación de la información. Uso ético de la información científica: derechos de autor y propiedad intelectual.

El método científico. Planteamiento metodológico de proyectos. Tipos de investigación. El marco teórico. Formulación de hipótesis. Muestreo y recolección de datos. Análisis de datos y elaboración de un reporte de investigación.

La redacción del trabajo: estructuración del mismo, elección del sistema de anotado y referenciado, importancia de las conclusiones.

Elaboración del protocolo de tesis. Escritura de tesis y elaboración de artículos de divulgación.

## **Sistema de calificación**

Le evaluación tendrá en cuenta:

- Las habilidades y competencias se evalúan a partir de avances y de los debates por parte del alumnado. (20%)
- Presentación y registro ante el Consejo de Investigación y Posgrado del protocolo de tesis. (80%)

## **Normas de realización de las actividades**

Presentación de trabajos originales.

## **Bibliografía**

Chaín Navarro, Celia. Técnicas documentales aplicadas a la investigación. Murcia: Diego Marín, 2000.

Cordón García, José Antonio et al. Las nuevas fuentes de información: información y búsqueda documental en el contexto de la web 2.0. Madrid: Pirámide, 2010.

Gómez Fernández, José Antonio (ed.). Estrategias y modelos para usar la información: guía para docentes, bibliotecarios y archiveros. Murcia: KR, 2000;

Eco, Umberto. Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura. Barcelona: Gedisa, 2002.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Formato de protocolo de tesis
- Formato del comité de Bioética
- Guía de escritura de tesis de la UAQ.

Material informático:

- Bases de datos adquiridas por la UAQ.

## **VTM05: Planificación de infraestructura y sistemas de transporte**

### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento suficiente de álgebra y análisis matemático para asimilar conceptos relacionados con conjuntos, algebra matricial, series numéricas, las funciones de variables reales en una o más dimensiones, derivación e integración.

Programación en pseudo código o cualquier lenguaje de programación de alto nivel

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03. Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE06. Será capaz de diseñar y realizar estudios de análisis de la demanda, modelar la demanda y su estructuración según los distintos modelos de transporte.

CE10. Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. La adquisición de habilidades en técnicas específicas de análisis de datos, explotación de la información y el modelado.
3. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura. Las clases prácticas son útiles para aprender a utilizar las técnicas específicas para la construcción de modelos, utilizando herramientas informáticas adecuadas, en este sentido, los estudiantes primero deben seguir y tomar notas sobre el análisis realizado por el profesor y luego resolver en horas de autoaprendizaje un caso similar de estudio que se centra en un bloque de contenido concreto y con un cuestionario que incluye el guión de la aplicación práctica. Los estudios de casos deben ser resueltos de acuerdo con el guión después de que se complete el bloque y la fecha de vencimiento será programada por el profesor.

Para los estudios de caso, los estudiantes forman grupos de un máximo de 3 personas, en horas de autoaprendizaje. Los casos de estudio sirven para poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias en la solución de problemas relacionados con el modelado de la demanda. El *software* R es la herramienta estadística seleccionada para el análisis de datos y el modelado. Se

harán prácticas en el *software* profesional común (ArcGIS, TransCAD ó EMME4 y NLOGIT). El uso de *software* comercial dependerá de la disponibilidad de licencias en la UAQ.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

La asignatura proporcionará a los estudiantes los conocimientos y habilidades para hacer frente a la modelización de la demanda que surja en el ámbito del Transporte. Se analiza el esquema clásico de las cuatro etapas de la planificación del transporte y los modelos relacionados: formulación, estimación y validación apoyado con herramientas estadísticas que se presentan en asignaturas anteriores. Los modelos de demanda que se presentan en esta materia cumplen las necesidades de las organizaciones y la práctica profesional. El curso se desarrolla en base a la resolución de casos de estudio, después de presentarse en clase los aspectos conceptuales esenciales. Los modelos de elección discreta constituyen el núcleo del curso y se han convertido en una herramienta esencial en el modelado del comportamiento individual. Las técnicas se utilizan en las ciencias sociales, la investigación de mercados, investigación en transporte, etc, ya que se utilizan en la elección del modo de viaje en el transporte, y una enorme variedad de aplicaciones en las ciencias sociales y del comportamiento. El curso está dividido en 7 áreas: Esquema conceptual del modelo de cuatro etapas, Sistemas de Información Geográfica aplicados a la planificación de infraestructura, Encuestas de Movilidad; Modelos Generación / Atracción de Viajes, Modelos de Distribución, Modelos de Elección Discreta, Diseño de Encuestas de Preferencias Declaradas y Estimación Estática / Dinámica de matrices de demanda a partir de datos de sensores. Este curso proporciona una puerta de entrada a la literatura profesional, así como la aplicación práctica de los métodos en el ámbito del transporte.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos:**

Dedicación total: 114 horas  
Horas teoría: 49  
Horas laboratorio: 10  
Horas aprendizaje autónomo: 55  
Horas en aula a la semana: 3  
Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **Bloque 1. Esquema conceptual del modelo de 4 etapas**

##### **Descripción:**

La fase de recogida de datos y primeros elementos de modelización. Representación espacial y zonificación. El papel de las encuestas y el muestreo. Rol de los modelos de generación / atracción de viajes. La distribución de viajes, elementos básicos de modelización de redes de transporte y el concepto de asignación.

##### **Objetivos específicos:**

Conocer los diferentes modelos incluidos en el esquema conceptual de las 4 etapas de los estudios de transporte.

Bloque 2. Sistemas de Información geográfica aplicados a la planificación de infraestructura

Descripción:

Qué es un sistema de información geográfico (SIG). Layers, data frames y elementos de un mapa. Propiedades de Layer para símbolos y etiquetas. Revisión de datos geográficos. Unión de capas y atributos. Formatos de datos. Trabajando con bases de datos. Metadatos. Inventarios viales. Estadísticas de datos.

Actividades vinculadas:

Sesión presencial y presentación del entorno ArcGIS.

Objetivos específicos:

Conocer el ambiente de un Sistema de Información Geográfico.

Bloque 3. La información: Encuestas de movilidad

Descripción:

Predicción y estimación de las variables de planificación. Fuentes de información. Predicciones relativas a la población y el empleo. Método de las cohortes. Modelo de Lowry. Predicciones relativas al parque motor y *car ownership*: extrapolaciones para series temporales y métodos econométricos. La cuestión de la valoración del tiempo: métodos de análisis. Concepto de preferencias reveladas y preferencias declaradas. Tendencias en las encuestas de movilidad. Elementos comunes en las encuestas de viajes. Tipos y métodos de encuestas: Entrevista personal. Encuestas auto-llenado. Encuestas telefónicas. Comparación de métodos. Encuesta de viajes a hogares: Planificación general. Definición del método de encuesta y sus elementos. Tareas previas a la ejecución de la encuesta. Trabajo en terreno. Procesamiento en computadora. Corrección y expansión de los datos. Validación. Mediciones complementarias. Encuestas continuas. Encuesta de interceptación

Objetivos específicos:

Ser capaz de identificar las principales variables que inciden en la demanda de movilidad y de las fuentes que pueden suministrar muestras o encuestas adecuadas a los fines de un estudio concreto.

Bloque 4. Modelos de Generación/Atracción de Viajes

Descripción:

Tipología de los viajes: modos, motivos, franjas horarias y tipo de viajero. Principales factores y características socioeconómicas que afectan a la producción / atracción de desplazamientos de viajeros y de mercancías. Obtención de generación / atracción de desplazamientos por regresión múltiple. Regresión a nivel de zona y nivel de hogar y técnicas de estratificación.

**Objetivos específicos:**

Utilizar las técnicas estadísticas adecuadas para la calibración y validación de los modelos de generación / atracción que se presentan en la asignatura.

**Bloque 5. Modelos de Distribución de viajes**

**Descripción:**

Factores de crecimiento simples y dobles. Evaluación por regresión de los costos generalizados origen-destino. El caso de transporte de mercancías. Modelos sintéticos o de gravedad. Modelos con un grupo de constricciones y con dos grupos de constricciones. Aproximación por maximización de entropía y derivación del modelo de gravedad. Calibración del modelo de gravedad. Modelo triproporcional.

**Actividades vinculadas:**

Sesión presencial y presentación del entorno TransCAD o EMME.

**Objetivos específicos:**

Conocer los modelos de distribución que se presentan en la asignatura y los recursos que proporcionan los principales paquetes comerciales.

Conocer las ventajas y desventajas de los modelos agregados y desagregados.

Plantear adecuadamente, estimar y validar en el contexto oportuno los modelos de distribución de viajes

**Bloque 6. Modelos de Reparto Modal: Elección Discreta**

**Descripción:**

Comparación entre modelos agregados y desagregados. Introducción a la teoría de la utilidad aleatoria. El

modelos logit y probit binario. El modelo logit multinomial. El modelo logit jerárquico. Estimación y validación de modelos de elección discreta. Estimación a partir de muestras no aleatorias y tests de significación. Estimación de modelos mixed logit por simulación. Modelos por Paneles de Datos. Encuestas de Preferencias Declaradas. Diseño de Experimentos involucrado en el juego de escenarios. Introducción a la estimación de modelos de elección discreta con encuestas de preferencias declaradas.

**Objetivos específicos:**

Plantear adecuadamente, estimar y validar en el contexto oportuno los modelos de elección modal

Conocer los paquetes comerciales disponibles para la estimación de modelos de demanda: alcances y limitaciones.

**Bloque 7. Estimación de demanda usando aforos**

**Descripción:**

Consideraciones previas y naturaleza del problema. Modelos con proporciones de uso constantes. Estimación de las proporciones de uso. El caso de proporciones

dependientes de la congestión y estimación de las proporciones mediante un modelo de asignación. Refinamiento de matrices origen-destino: estimación según criterio mínimo cuadrático: introducción a los modelos basados en programación matemática Binivell. Revisión de procedimientos utilizados por paquetes de software comercial por el problema del refinamiento de matrices origen-destino. Estimación de Matrices Dinámicas mediante modelos de espacio de estados (filtros de Kalman).

Actividades vinculadas:

Sesión presencial y presentación del entorno TransCAD o EMME.

Objetivos específicos:

Conocer los fundamentos para efectuar refinamientos y ajustes de matrices Origen-Destino estáticas usando modelos de asignación para redes unimodales de transporte y conteos facilitados por sensores.

Conocer los fundamentos del filtro de Kalman para la estimación de matrices dinámicas.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por un cuestionario y el examen final (puntuaciones  $F1$  y  $F2$ ), en la mitad y la semana final del curso, respectivamente.

Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega de las prácticas de  $m$  ( $m = 3$ ) con base en los estudios de casos presentados y relacionados con los contenidos del curso. Cada uno de los Bloques de contenidos 4 a 7, podría implicar una práctica que los alumnos realizarán en grupo de máximo 3 personas. A partir de la media de las  $m$  puntuaciones se calcula la puntuación  $L$ . Los estudiantes tienen que cuantificar las horas dedicadas a resolver cada práctica. Problemas comunes y errores serán discutidos en clase.

La nota final se obtiene dando peso a las tres puntuaciones:  $\text{Nota Final} = 0.55F + 0.45L$ . Donde  $F$  es  $\text{Max}(F2, 0.3F1 + 0.7F2)$ .

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas, calculadora y manuales para los paquetes de *software* incluidos en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores

### **Bibliografía**

Básica:

Hensher, D. ; Rose, J. ; Greene, W. Applied Choice Analysis. 2005. New York: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521844260.  
Washington, Simon ; Karlaftis, M.G. ; Mannering, F.L. Statistical and econometric methods for transportation data analysis. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2011. ISBN 978-1-4200-8285-2.  
Train, Kenneth. Discrete choice methods with simulation. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521766555.  
Oppenheim, Norbert. Urban travel demand modeling : from individual choices to general equilibrium. New York: Wiley, 1995. ISBN 0471557234.  
Ortúzar S., Juan de Dios; Willumsen, Luis G. Modelling transport. 4th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. ISBN 9780470760390.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Notas relacionadas con los bloques de contenidos y diapositivas usadas en las clases teóricas.
- Descripción de las sesiones prácticas, los cuestionarios para cada bloque y casos de estudio.
- Casos de Estudio: los datos (formato MS-Excel y R) y descripción del contexto y la variable objetivo.
- Directrices para los casos de estudio que se presentan en forma de una lista de preguntas de guía para el análisis.
- Exámenes Finales y cuestionarios de los cursos anteriores.

Material informático:

- Licencias ArcGIS, TransCAD ver. 6, EMME/4 y NLOGIT ver. 5

### ***VTM04 Diseño de pavimentos y mezclas asfálticas***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento suficiente de matemáticas, mecánica de materiales y geotecnia, en conceptos relacionados con álgebra, análisis estadísticos, ajuste de series de datos, módulos de Young y caracterización de suelos. La familiaridad con el diseño de mezclas asfálticas, pero no es necesario.

#### **Competencias de titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

#### **Metodologías docentes**

Para el desarrollo exitoso de los temas incluidos en el programa de estudio, se llevaran a cabo las siguientes actividades:

- Exposición interactiva de temas en clase por parte del instructor (Pizarrón, pintaron, proyector de transparencias, canon proyector, etc.)

- Utilización de computadoras en clase por parte de los alumnos, para manejar paquetes de software ilustrativos de los temas.
- Discusión en clase de tópicos de lectura asignados previamente.
- Los alumnos desarrollarán un proyecto a lo largo del curso, siendo apoyados y dirigidos por el instructor en todas las fases de dicho proyecto.
- Los alumnos harán presentaciones en clase alusivas a su proyecto.
- Se invitará ocasionalmente a especialistas en algunos de los temas del curso para enriquecer el aprendizaje.

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

La asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarias para el desarrollo de un proyecto de diseño de espesores de pavimentos. Se inicia con temas previos como los tipos de pavimentos, materiales que integran cada una de sus capas y sus propiedades. También se hace un rápido repaso en los modelos de deterioros de pavimentos, haciendo énfasis en los mecanismos de aparición y progreso de aquellos deterioros que se abordan en los métodos de diseño de pavimentos. Se continúa con el análisis del tránsito para el diseño de pavimentos, el concepto de ejes equivalentes y espectros de carga. Finalmente se hace la descripción y práctica de los métodos de diseño de pavimentos rígidos y flexibles para carreteras y aeropuertos.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos:**

Dedicación total: 114 horas

Horas teoría: 49

Horas laboratorio: 10

Horas aprendizaje autónomo: 55

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES**

- Pavimentos
- Tipos de pavimentos
- Funciones de las capas de un pavimento

#### **CAPÍTULO 2. FACTORES QUE AFECTAN EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS**

- Características del terreno natural
- Características de los materiales para las terracerías
- Características de los materiales de pavimentación

#### **CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL TRÁNSITO VEHICULAR CON EJES EQUIVALENTES Y ESPECTROS DE CARGA**

- Concepto de ejes equivalentes
- Cálculo de ejes equivalentes para el diseño de pavimentos
- El concepto de espectro de carga
- Ejemplos de cálculo e interpretación
- Ajustes matemáticos

#### **CAPÍTULO 4. MODELOS DE DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES**

- Ley de Miner
- Agrietamiento por fatiga



- Deformaciones permanentes
- Otros

#### CAPÍTULO 5. MÉTODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

- Pavimentos flexibles para carreteras
- Pavimentos flexibles para aeropuertos
- Pavimentos rígidos para carreteras
- Pavimentos rígidos para aeropuertos

#### CAPÍTULO 6. DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

- Caracterización de agregados pétreos
- Caracterización reológica de asfaltos
- Diseño volumétrico
- Diseño por método Marshall
- Diseño por método Superpave

#### **Procedimiento de evaluación**

Se apegará en todo momento al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

- Tareas con valor para la calificación final
- Trabajos de investigación durante la realización del curso
- Participación en clase
- Exposiciones
- Evaluaciones escritas

#### **Bibliografía**

AASTHO (1993), "Guide for desing of pavement structures", American Association of State Higway and Transportation Officials, Washington, D.C.

Huang Yang H. (1993), "Pavement Analysis and design", University of Kentucky, Prentice Hall.

Juárez Badillo E. Y Rico R. A. (1991), "Mecánica de Suelos" Tomo II, Novena reimpresión, editorial LIMUSA.

Olivera Bustamante F. (1996), "Estructuración de Vías Terrestres", 2ª. Edición, editorial CONTINENTAL. 94

Rico R. Alfonso y Del Castillo M.H. (1996), "La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres" Vol. I y II, 13ª reimpresión, editorial LIMUSA.

UNAM (1991), "Diseño y construcción de pavimentos I", Facultad de Ingeniería, División de Educación Continua.

Dirección General de Servicios Técnicos, "Materiales asfálticos utilizados en pavimentación", S.C.T.

### ***VTM07 Economía y evaluación de proyectos de transporte***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento suficiente de álgebra, análisis matricial y estadística descriptiva que les permitan realizar estimaciones sobre el comportamiento económico y financiero de las variables que intervienen en los estudios de factibilidad de proyectos de infraestructura para el transporte.

Programación: deberá contar con conocimientos sobre lenguaje de programación

basic y ser capaz de desarrollar los macros necesarios para realizar análisis de manera sistemática y amigable.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE06: Será capaz de diseñar y realizar estudios de análisis de la demanda, modelar la demanda y su estructuración según los distintos modelos de transporte.

CE07: Aplicar el conocimiento para la planificación y financiación infraestructuras de transporte.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres etapas distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del material proporcionado por el profesor, mediante exposiciones y presentaciones de ejemplos teóricos y prácticos, así como de la consulta de bibliografía básica sobre evaluación económica y análisis financiero de proyectos de inversión en infraestructura para el transporte
2. La adquisición de habilidades en técnicas para la explotación de bases de datos existentes y de metodologías para la obtención de datos en campo (como estudios de demanda, preferencias declaradas y preferencias reveladas, entre otros)
3. Plasmar los conocimientos de capacidades específicas, conjuntamente con las habilidades adquiridas en técnicas de explotación de la información en un caso práctico.

La parte teórica expuesta por el profesor proporcionará los elementos suficientes de análisis metodológico para la solución de ejercicios en aulas, que conformarán el conocimiento que requieren los alumnos para ponerlo en práctica al realizar un caso práctico. Los ejercicios resueltos en clases serán de utilidad para que el alumno comprenda el proceso de evaluación de proyectos para que posteriormente con ayuda, de herramientas informáticas generen herramientas amigables que les permita analizar varios casos de estudio de manera sistematizada. La obtención de notas de clase por parte de los alumnos a partir de la exposición hecha por el profesor le proporcionará los elementos de juicio para que posteriormente mediante el apoyo de la bibliografía sugerida refuerce los conceptos adquiridos. El desarrollo del caso o casos de estudio deberá irse realizando paulatinamente conforme el avance del curso, para que al finalizar éste, el estudiante pueda hacer entrega de su reporte final en la fecha programada por el profesor.

Los estudios de caso serán realizados de manera individual por parte de los alumnos con base en la metodología desarrollada durante el curso, y deberá ser

realizado en hoja de cálculo Excel,

El caso práctico deberá contar con una memoria descriptiva de las distintas etapas que conforma un análisis costo-beneficio de proyectos de inversión en infraestructura para el transporte (los elementos mínimos de análisis serán fijados por el profesor).

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos suficientes para realizar tres tipos de evaluación de proyectos: Económica, Financiera y Social, para que identifique los elementos que deben tomarse en consideración en el proceso de planeación de la infraestructura para el transporte y la adecuada programación de sus inversiones, contribuyendo con ello a la toma de decisiones.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **1. Principios básicos de economía sobre comportamiento de la oferta y demanda del transporte**

##### **Descripción:**

En este bloque se analizarán los distintos comportamientos de la oferta y la demanda de los servicios proporcionados por la infraestructura del transporte, y la interpretación del excedente del consumidor (o excedente del usuario) ante situaciones de competencia perfecta, monopolio y oligopolio.

##### **Objetivos específicos:**

Conocer el comportamiento de la elasticidad de la oferta y la demanda, comportamiento elástico en condiciones de mercado de competencia perfecta y comportamiento inelástico en condiciones de monopolio y oligopolio (competencia imperfecta), así como el comportamiento de la demanda ante situaciones o comportamientos en el servicio de diferentes modos de transporte que generen elasticidades cruzadas que beneficien o perjudiquen el excedente del consumidor.

#### **2. Principios básicos de matemáticas financieras para la obtención de los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión en infraestructura para el transporte terrestre.**

##### **Descripción:**

Con fundamento en los conceptos básicos de matemáticas financieras el estudiante comprenderá la importancia de estimar el valor monetario de la inversión relativa a la construcción o modernización de infraestructura del transporte, así como de los beneficios que le proporciona al usuario y al inversionista, con objeto de obtener los indicadores de rentabilidad, necesarios en la jerarquización de proyectos y en la programación de las inversiones.

Actividades vinculadas:

Exposición conceptual de los distintos tipos de costos (a precios corrientes, a precios constantes y precios de mercado)

Objetivos específicos:

Llegar a determinar los indicadores de rentabilidad que contemplan la relación costo-beneficio tanto para el usuario como para el inversionista en las distintas alternativas de solución, ante una demanda de servicios de infraestructura presentada.

### 3. Estimación de la demanda mediante encuestas Origen-Destino y Aforos

Descripción:

Se ejemplificará fundamentalmente la estimación de la demanda mediante la elaboración de encuestas en autos particulares, empresas transportistas y terminales de pasajeros cuando se trate de estudios Origen – Destino y con base en conteos para el caso de aforos.

Objetivos específicos:

Contar con la información suficiente para estimar la demanda potencial de una obra de infraestructura de transporte

### 4. Identificación de la alternativa óptima de oferta para satisfacer la demanda identificada.

Descripción:

A partir de la demanda identificada, plantear las distintas alternativas de solución para satisfacer las necesidades del usuario de la infraestructura.

Objetivos específicos:

Contar con los elementos de análisis que permitan al estudiante llevar a cabo una evaluación de las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas de solución y poder tomar la decisión adecuada desde el punto de vista técnico y económico.

### 5. Metodologías empleadas para la estimación de los beneficios derivados de la puesta en operación de un proyecto de inversión (alternativa de solución o situación con proyecto)

Descripción:

Se recurrirá a metodologías conocidas sobre la identificación de variables que intervienen en la estimación de beneficios que proporciona un proyecto de

infraestructura para el transporte, la metodología de estimación de los costos de operación, estimación del valor del tiempo de los usuarios de los distintos modos de transporte, la disponibilidad al pago de un servicio de transporte alternativo.

Actividades vinculadas:

Presentaciones sobre las metodologías empleadas en México, para la estimación del costo de operación vehicular (VOC) y la metodología sobre la estimación del valor del tiempo de los usuarios de la red carretera en México, metodologías empleadas en otros países sobre la mitigación de impacto ambiental y la reducción de accidentes.

Objetivos específicos:

Conocer las metodologías desarrolladas para la cuantificación de beneficios relacionados con las distintas propuestas de alternativas de solución.

## 6. Análisis de sensibilidad

Descripción:

Con los conocimientos adquiridos se desarrollará un modelo de evaluación de proyectos que considere las variaciones de las distintas variables que intervienen en la determinación de los indicadores de rentabilidad de los distintos proyectos de inversión, con objeto de establecer los parámetros mínimos que debe tener un proyecto para que sea viable desde el punto de vista económico, financiero y social.

Objetivos específicos:

Realizar los análisis de sensibilidad necesarios para poder contar con los elementos necesarios en la toma de decisiones.

## 7.- Integración de una cartera de proyectos debidamente jerarquizados de acuerdo a los indicadores de rentabilidad

Actividades vinculadas:

Elaboración de ejemplos en aula para que el estudiante pueda continuar con ejercicios (Tareas) y logre establecer el orden de prioridad de las inversiones

Objetivos específicos:

Contar con una herramienta de análisis poderosa en la toma de decisiones ante distintas fuentes de financiamiento y condiciones económicas de mercado para la adecuada programación de las inversiones en proyectos de transporte (Infraestructura y servicios).

## Sistema de calificación

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por la participación en clase (PC) del alumno y un control de conocimientos final mediante la aplicación de un cuestionario (CF). En

el primer caso, se evaluará a lo largo del desarrollo del curso y en el segundo se realizará en la última semana de clases.

Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega de un estudio de caso práctico (CP), el cual se irá realizando a lo largo del curso. Las dudas sobre la integración del estudio de caso, así como los obstáculos encontrados durante su desarrollo serán discutidos en clase.

La nota final se obtiene dando peso a las tres puntuaciones: Nota Final = 0.30 (PC) + 0.30(CF) + 0.40(CP).

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas, calculadora y manuales para los paquetes de *software* incluidos en el curso.

### **Bibliografía**

Básica:

De Rus G., Campos J., Nombela, G. *Economía del Transporte*. Ed. A. Bosch, 2003, Madrid, 2003 ISBN 9788495348081

De Rus G., Betancor O., Campos J. *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*, Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, 2006, Washington. D.C. 2006

Alberro J. *Costo de oportunidad social del tiempo de usuarios del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México*, El trimestre económico 297, enero-marzo de 2008, Fondo de Cultura Económica, México, 2008.

Fontaine E. *Evaluación Social de proyectos*, Ed. Alfaomega, 1998 Bogotá, Colombia 1998 ISBN: 9789701504086

Vasconcelos E. *Evaluación de proyectos*, Ed. UAQ, 2013, Querétaro, México, 2013 ISBN: 9786075130521

Arroyo, J. Aguerrebere, R y Torres, G. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2014*, Publicación técnica N° 407, Instituto Mexicano del Transporte, 2014, México 2014

Torres, G., Hernández, S. y Ruvalcaba, J. *Actualización de la metodología para estimar el valor del tiempo de los usuarios de la red carretera nacional*. Publicación técnica N° 381, Instituto Mexicano del Transporte, 2012.

Otros recursos:

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. *Manual de capacidad vial*. México, 1991.

Transportation Research Board *Highway capacity manual 2010* Washington D.C. 2010.

CONASAMI. *Salario Mínimo General Promedio*, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, México, <http://www.conasami.gob.mx>

Torres, G., Hernández, S. y Ruvalcaba, J. *Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2012* NOTAS 136, artículo 2, Instituto Mexicano del Transporte. mayo/junio de 2012.

Torres, G., Hernández, S. y González, J.A.. Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2015 NOTAS 13, artículo 1, Instituto Mexicano del Transporte. marzo/abril de 2015.

Material informático:

- office 2010 (Word, Excel, Power Point, PDF)

-Programa para la estimación de costos de operación vehicular, Banco Mundial , descarga gratuita.

## ***VTM08 Optativa I***

### ***Transporte ferroviario***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener la capacidad de realizar análisis lógico-matemático utilizando algebra, algebra matricial, series numéricas, funciones de varias variables y cálculo diferencial e integral, para modelar sistemas de transporte. También, debe tener la capacidad de identificar los elementos que intervienen en la operación real de un sistema de transporte: infraestructura, parque vehicular y el plan operativo, de acuerdo a la normatividad nacional e internacional.

#### **Competencias de la titulación a los cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad para el caso ferroviario, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad de carga y pasaje en el transporte ferroviario.

CE07: Aplicar el conocimiento para la planificación y financiación de infraestructura para el transporte ferroviario.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal de estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte que involucren la participación del ferrocarril.

#### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. La adquisición de habilidades en técnicas específicas de análisis de datos, explotación de la información y el modelado.
3. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura. Las clases prácticas son útiles para aprender a utilizar las técnicas específicas para la construcción de modelos, utilizando herramientas informáticas adecuadas, en este sentido, los estudiantes primero deben seguir y tomar notas

sobre el análisis realizado por el profesor y luego resolver en horas de autoaprendizaje un caso similar de estudio que se centra en un bloque de contenido concreto y con un cuestionario que incluye el guión de la aplicación práctica.

Los estudios de casos deben ser resueltos de acuerdo con el guión después de que se complete el bloque y la fecha de vencimiento será programada por el profesor.

Para los estudios de caso, los estudiantes forman grupos de un máximo de 3 personas, en horas de autoaprendizaje. Los casos de estudio sirven para poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias en la solución de problemas relacionados con el modelado de la demanda.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades para identificar los elementos que estructuran el transporte ferroviario.

El modo de

.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

El curso está dividido en 6 bloques:

Bloque1. El papel de los ferrocarriles

Descripción: Identificar los elementos que conforman el sistema de transporte ferroviario. Comprender su importancia en el transporte de mercancías y personas e identificar su papel en la economía de las naciones.

Objetivos específicos: Conocer el desarrollo histórico del sistema de transporte ferroviario y comprender la importancia del ferrocarril en el desarrollo socioeconómico de los países.

Bloque 2. Características del equipo ferroviario

Descripción: Identificar el parque vehicular que opera en el transporte ferroviario y comprender las maneras de conformación de trenes.

Objetivos específicos: Conocer las características del equipo tractivo y los tipos de carros de ferrocarril: para carga y pasaje. Analizar la conformación de trenes de acuerdo a la ruta y pares origen destino.

Bloque 3. La Infraestructura ferroviaria



**Descripción:** Identificar los elementos que integran la vía para el movimiento de trenes. Explicar la forma del diseño de la infraestructura ferroviaria, diseñar terminales ferroviarias y explicar el uso de la señalización.

**Objetivos específicos:** Describir los elementos que integran la infraestructura ferroviaria. Comprender el diseño geométrico aplicado a la construcción de vías férreas y terminales. Describir los usos de la señalización ferroviaria.

#### Bloque 4. Conservación de la infraestructura

**Descripción:** Identificar las situaciones que llevan al mantenimiento de la infraestructura. Distinguir los tipos de conservación comunes en la infraestructura y precisar los trabajos a efectuar.

**Objetivos específicos:** Analizar los fenómenos que ocasionan daños a la infraestructura ferroviaria. Planear los trabajos de conservación a los tipos de infraestructura ferroviaria.

#### Bloque 5. Operación ferroviaria

**Descripción:** Conocer los aspectos de la operación ferroviaria: movimiento de trenes en una sola vía, uso de laderos y espuelas, normatividad. Explicar el control del tránsito ferroviario. Estimar los costos de la operación ferroviaria.

**Objetivos específicos:** Determinar la capacidad de vía para el movimiento de trenes. Conocer los sistemas de control de tránsito ferroviario y la normatividad ferroviaria. Analizar los costos de operación en el ámbito ferroviario.

#### Bloque 6. Innovación tecnológica

**Descripción:** Conocer las tecnologías aplicadas al sistema de transporte ferroviario que le permitan tener un uso eficiente del uso energético en su operación. Valorar la operación de trenes de alta velocidad TAV.

**Objetivos específicos:** Analizar las innovaciones tecnológicas que pueden implementarse para tener ahorro energético en la operación del sistema de transporte ferroviario. Justificar la operatividad de trenes de alta velocidad TAV en el contexto nacional.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por dos cuestionarios y el examen final (puntuaciones  $F1$  y  $F2$ ), en la séptima y quinceava semanas y  $F3$  en la semana final del curso.

Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega de las prácticas de  $m$  ( $m = 3$ ) con base en los estudios de casos presentados y relacionados con los contenidos del curso. Cada uno de los Bloques de contenidos 2 a 5, podría implicar una práctica que los alumnos realizarán en grupo de máximo 3 personas. A partir de la media de las  $m$  puntuaciones se calcula la puntuación  $L$ .

Los estudiantes tienen que cuantificar las horas dedicadas a resolver cada práctica. Problemas comunes y errores serán discutidos en clase.

La nota final se obtiene dando peso a las tres puntuaciones:

Nota Final =  $0.55F + 0.45L$ . Donde  $F$  es Max

$F = 0.4(F1+F2) + 0.6F3$ .

### Normas de realización de las actividades

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas y calculadora y manuales para los paquetes de *software* incluidos en el curso.

### Bibliografía:

1. American Railway Engineerin and Maintenance Association (2001), "Manual of Uniform Traffic Control Devices", Departament of Transportation. USA
2. Bitzan, John (2000). "Railroad cost conditions - implications for policy" Upper Great Plains Transportation Institute. North Dakota State University. USA. <<http://www.ugpti.org/pubs/pdf/DP137.pdf>>
3. Bitzan, John D.(2003) "Railroad costs and competition - the implications of introducing competition to railroad networks" Journal of Transport Economics and Policy, vol. 37 part 2.
4. Hay, William Wal (2006) "Railroad Engineering". Edit. Wiley Interscience Publication, 4a Edición.
5. Hensher David A., Ann M. Brewer (2001). Transport: an economics and management perspective. Oxford University Press.
6. México, SCT. (2010) "Guía para obtener el permiso para construir instalar, explotar y operar una terminal interior de carga en territorio mexicano". Dirección General de Tarifas, Transporte Ferroviario y Multimodal. México (s/f).
7. Moreno Quintero, Eric (1999) "Comparación de tres métodos de costeo de servicios de transporte de carga ferroviarios", Publicación Técnica 120. Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
8. Morales, M. del Carmen Gpe. (1991). "Los costos de operación del servicio de carga en ferrocarril" Trabajo inédito para la Maestría en sistemas de transporte y distribución de carga. UAQ.
9. Ontiveros R. F., Rodriguez M., Megia P. M., (1980), "Tratado de Explotación de Ferrocarriles I y II. Editorial Rueda. España.
10. Wilson, Wesley W. and Bitzan, John D.(2003) "Costing Individual Railroad Movements". Federal Railroad Administration. Department of Transportation. USA, <<http://www.ugpti.org/pubs/pdf/DP153.pdf>>
11. Reglamento Interno de Transportes (KCSM, FXE, FERROSUR, TFV)
12. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Guía para obtener el permiso para construir instalar, explotar y operar una terminal interior de carga en territorio mexicano. Dirección General de Tarifas, Transporte Ferroviario y Multimodal. México (s/f).
13. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.(2005). "Ley de Vías Generales de Comunicación". México

14. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2004). "Ley reglamentaria del Servicio Ferroviario". México

**Otros recursos:**

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Notas relacionadas con los bloques de contenidos y diapositivas usadas en las clases teóricas.

***Inspección y rehabilitación de puentes***

**Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento suficiente de procedimientos constructivos, caracterización y propiedades mecánicas de materiales de construcción, dibujo de planos por medios digitales y bases del diseño estructural.

**Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

**Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. La adquisición de habilidades en técnicas específicas de trabajo de campo, análisis de datos obtenidos de planos constructivos, explotación de la información y el diseño de sistemas de rehabilitación, refuerzo o protección.
3. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura. Las clases prácticas son útiles para aprender a utilizar las técnicas específicas para la inspección de puentes utilizando herramientas informáticas adecuadas, en este sentido, los estudiantes primero deben seguir y tomar notas sobre el análisis realizado por el profesor y luego resolver en horas de autoaprendizaje un caso similar de estudio que se centra en un bloque de contenido concreto y con un cuestionario que incluye el guión de la aplicación práctica. Los estudios de casos deben ser resueltos de acuerdo con el guión después de que se complete el bloque y la fecha de vencimiento será programada por el profesor.

Para los estudios de caso, los estudiantes forman grupos de un máximo de 2 personas, en horas de autoaprendizaje. Los casos de estudio sirven para poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias en la solución de

problemas relacionados con el determinar el estado que se encuentra el puente en el momento de la inspección, conocer el porqué de la patología de los daños que muestra y poder definir los procedimientos o sistemas de rehabilitación que pudieran incrementar la vida de servicio de dicha estructura. Por último, el alumno conocerá los sistemas de gestión de puentes que se usan en el país. El uso de *software* comercial dependerá de la disponibilidad de licencias en la UAQ.

### **Objetivos de aprendizaje de la asignatura**

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades para hacer frente a la determinación del estado de servicio que guarda un puente con base a una inspección que se pudiera hacer en éste. Se analiza el esquema clásico de los dos tipos de inspección que se pueden realizar a un puente para determinar los daños que pudiera presentar, así como la patología de dichos daños para definir los procedimientos o sistemas de rehabilitación existentes en el mercado, para incrementar la vida de servicio del propio puente. El curso se desarrolla en base a la demostración de las técnicas de inspección en clase, dando las experiencias del profesor en este tema. Se continúa en clase con los procedimientos que se conocen en el área de rehabilitación, reparación, refuerzo estructural y protección. Una vez obtenido los conocimientos de manera teórica y de experiencia del profesor, los alumnos realizarán una práctica de campo mediante la selección de un puente cercano y realizar una inspección y levantamiento de daños en dicho puente, realizará el dibujo de los planos del puente, del levantamiento de daños y propondrá una técnica de remediación al mismo. El curso está dividido en 6 áreas:

Introducción a los puentes; Tipologías de puentes; Procedimientos de construcción de puentes; Métodos de inspección de puentes; Rehabilitación de puentes; Sistemas de gestión de puentes. Este curso proporciona una puerta de entrada a la literatura profesional, así como la aplicación práctica de los métodos en inspección y rehabilitación de puentes.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

Bloque 1. Introducción a los puentes

Descripción:

Conocerán los alumnos el porqué de la existencia de los puentes, su historia en el mundo y en México, los procedimientos más comunes de construcción de puentes.

Objetivos específicos:

Conocer la evolución en el uso y sistemas constructivos de los puentes de claros cortos, de la antigüedad y época moderna, para tener un criterio de cómo funcionan estructuralmente los puentes pequeños.

## Bloque 2. Tipología de puentes de grandes claros

### Descripción:

Describir tres de los sistemas estructurales más usados en el mundo para salvar grandes claros con puentes: voladizos sucesivos, atirantados y de arco.

### Objetivos específicos:

Conocer los sistemas constructivos de estos tres tipos de puentes de grandes claros y así describir el comportamiento estructural de los mismos durante las etapas constructivas y cuando éstos se ponen en servicio a las cargas vivas a las que se diseñan.

## Bloque 3. Procedimiento de diseño de puentes

### Descripción:

Conocer las diferentes etapas que se realizan para el diseño de un puente y la normativa mexicana vigente para este diseño mediante el uso de una guía de diseño.

### Objetivos específicos:

Conocer los estudios preliminares para el diseño de un puente. Determinar y analizar las cargas actuantes en los puentes: peso propio, vivas, eólicas, sísmicas. Conocer la normativa sobre pesos y dimensiones de vehículos que existen en México. Considerar los criterios de diseño por durabilidad en puentes. Conocer los diferentes tipos de cimentación que pudieran ser usados en los puentes. Tener el criterio de diseño de la superestructura de un puente para poder seleccionar el más adecuado para la aplicación que pudiere surgir.

## Bloque 4. Inspección de puentes

### Descripción:

Conocer los tres tipos de inspección de puentes que regularmente se realizan: preliminar, en detalle y especiales.

### Actividades vinculadas:

Ubicación de un puente de estudio, por persona o en equipo de no más de dos personas, para realizar su inspección.

### Objetivos específicos:

Conocer los tres diferentes tipos de inspección que se pueden realizar en los puentes: preliminar, detallada y especial. Utilizar los procedimientos que comúnmente se realizan en campo para obtener el levantamiento de daños de un puente cercano que servirá como práctica. Realizar los planos del levantamiento de daños utilizando un software de dibujo de planos. Que este levantamiento de

daños sirva para conocer la patología de dicho daño y saber cómo detener el deterioro en base a esta patología. Con la patología definida del puente, revisar qué sistema de rehabilitación, reparación, refuerzo o protección deberá de considerarse.

#### Bloque 5. Rehabilitación de puentes

##### Descripción:

Se conocerán los diferentes sistemas de rehabilitación, reparación, refuerzo o protección que se realizan en puentes mexicanos.

##### Actividades vinculadas:

Mediante una investigación de campo, se propondrá un sistema de rehabilitación para parar el deterioro del puente inspeccionado en campo. Se generarán los procedimientos de rehabilitación y se generarán los planos básicos de disco proyecto.

##### Objetivos específicos:

Conocer las etapas de la rehabilitación de puentes: selección de la intervención, materiales y sistemas de rehabilitación, preparación de la superficie, procedimientos de reparación, procedimientos para la protección de la corrosión, procedimientos de refuerzo y procedimientos de protección y mantenimiento de puentes.

#### Bloque 6. Sistemas de gestión de puentes

##### Descripción:

Conociendo las etapas de diseño, construcción, inspección, rehabilitación y mantenimiento de un puentes, se mostrarán algunos de los sistemas de gestión para el mantenimiento de puentes que existen en México.

##### Objetivos específicos:

Conocer los módulos que un sistema de gestión de puentes debe de contar.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por un examen final (puntuación *EF*) en la semana final del curso.

Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega del proyecto de inspección y rehabilitación con base en el estudio de caso presentado y relacionado con los contenidos del curso (puntuación *PF*). Los estudiantes tienen que cuantificar las horas dedicadas a resolver el proyecto final. Problemas comunes y errores serán discutidos en clase.

La nota final se obtiene dando peso a las dos puntuaciones:  $\text{Nota Final} = 0.5EF + 0.5PF$ .

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas, calculadora y manuales para inspección incluidos en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores

### **Bibliografía**

Básica:

Denison, E. y Stewart, I. *Cómo leer puentes*. 2014. Ediciones Akal S.A., Madrid, España. ISBN 978-84-96669-87-1.

Red DURAR. *Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado*. 2000. CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Maracaibo, Venezuela. ISBN 980-296-541-3.

Helene, P. y Pereira, F. *Rehabilitación y mantenimiento de estructuras de concreto*. 2007. CARGRAPHICS, Sika Mexicana S.A. de C.V., México, DF, ISBN 85-60457-00-3.

Casas Ruis, J.R. *Apuentes: Puentes de Gran Luz*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Notas relacionadas con los bloques de contenidos y diapositivas usadas en las clases teóricas.

Material informático:

- Licencias AutoCAD

## ***Hidrología aplicada a las Vías Terrestres***

### **Capacidades previas**

El alumno diseña hidráulicamente canales abiertos naturales y artificiales.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura.**

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE07: Aplicar el conocimiento para la planificación de infraestructuras de transporte.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

### **Metodologías docentes.**

El aprendizaje está formado por las siguientes etapas:

1. El conocimiento se adquiere a través de exposición con diapositivas desarrolladas en software especializado y con dibujos o esquemas hechos en el pizarrón, juntamente con lecturas especializadas proporcionadas por el profesorado.
2. Las habilidades se adquieren mediante el desarrollo de trabajos que requieren el análisis de datos hidrológicos y la propia problemática carretera del caso por analizar.
3. Integración de conocimiento, habilidades y competencias. Esto se logra mediante el proyecto final en el diseño de infraestructura hidráulica para el desalajo de aguas pluviales en un sistema carretero

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

El alumno tiene los conocimientos básicos sobre los procesos físicos del ciclo hidrológico y por lo tanto diseña los diferentes tipos de estructuras hidráulicas y de drenaje en vías terrestres. El estudiante propone, de una forma analítica fundamentada, los mejores métodos, enfoques y supuestos para la elección del mejor diseño con el objeto de desalajar, conducir, o encauzar escurrimientos superficiales y sub-superficiales y evitar, así, daños en vías terrestres

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 1: INTRODUCCIÓN**

Ciclo hidrológico

Hidrología superficial de cruces en vías terrestres

Datos generales requeridos

Métodos de solución

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 2: PROCESOS DE PRECIPITACIÓN/ESCURRIMIENTO**

Precipitación

Abstracciones Hidrológicas

Características del Escurrimiento

Efectos de las características de las cuencas sobre el escurrimiento

Tiempo de desplazamiento

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 3: DATOS DE HIDROLOGÍA**

Colección y compilación de datos

Adecuación de datos



Análisis y presentación de datos

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 4: ANÁLISIS DE CUENCAS AFORADAS**

Longitud de registro requerido  
Carácter estadístico de inundaciones  
Distribución de frecuencias estándar  
Índice de ajuste para registros de inundaciones  
Transposición de flujo pico  
Evaluación de riesgo

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 5: ANÁLISIS DE CUENCAS NO AFORADAS**

Ecuaciones de regresión regional  
Método gráfico SCS para descarga pico  
Método racional  
Método de la Avenida Índice  
Método de las envolventes

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 6: HIDROGRAMA O AVENIDA DE DISEÑO**

Análisis de hidrogramas unitarios  
Desarrollo de una tormenta de diseño  
Síntesis del diseño de un hidrograma  
Otras consideraciones

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 7: DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON FLUJO A SUPERFICIE LIBRE**

Diseño de cunetas  
Diseño de puentes de cruce de corrientes  
Diseño de alcantarillas  
Diseño de sifones  
Diseño de bocas de tormenta

#### **UNIDAD DIDÁCTICA 8: DISEÑO DE ESTRUCTURAS CON FLUJO A PRESIÓN**

Diseño de alcantarillas  
Diseño de tuberías de desalojo  
Diseño de bocas de tormenta

#### **Sistema de calificación**

Se realizan dos exámenes parciales, por cada cuatro unidades vistas en clase (75%). Se evalúan trabajos de casos prácticos por cada unidad vista en clase (25%). Un examen final que comprenda las unidades en las que el alumno no haya obtenido calificación aprobatoria.

#### **Normas de realización de las actividades**

Requisitos: 90 % de asistencia a clases. Se permite consultar todo tipo de libro y/onotas en la resolución de los problemas en los exámenes, no así en la resolución de preguntas de teoría.

## **Bibliografía**

Chow, V.T., et al 1994. Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 584 p.

Linsley, Jr. Et al. Hidrología para ingenieros. Conceptos básicos, aplicaciones generales y estudios hidrológicos. Mc Graw Hill.

McVuen Richard. Et al, 2002. Highway Hydrology. Hydraulic Design Series No. 2, Second Edition. U.S. Department of transportation, Federal Highway administration. 424 p.

Monsalve, G. Hidrología en la ingeniería, Segunda edición. Alfaomega-Escuela Colombiana de Ingeniería. 360 pp.

## ***Modelación vehículo - infraestructura***

### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento básico de las implicaciones de la interacción vehículo – infraestructura, en los dos diferentes modos de transporte terrestre. Asimismo, deben manejar los elementos básicos de la física por cuanto a la dinámica de la partícula y del cuerpo rígido. Por otro lado, deben poseer capacidad para efectuar análisis de sensibilidad finos, en donde es necesario realizar un cúmulo de pruebas virtuales para observar tendencias generales y llegar a conclusiones prácticas.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03. Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE09: Aplicar el conocimiento para hacer simulaciones.

CE17: Realizar formulaciones simples siguiendo un modelo.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.

2. La adquisición de habilidades para el desarrollo de modelos y la realización de simulaciones de la interacción vehículo – infraestructura.
3. La adquisición de habilidades para analizar los resultados de simulaciones en función de un objetivo específico de las pruebas.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura, promoviendo la participación de los estudiantes para reforzar la importancia práctica de los diferentes temas y acentuar una actitud crítica. Se emplearán los soportes lógicos con que se cuenta para la materia, promoviendo que los estudiantes lleguen a efectuar algunas complementaciones a las formulaciones existentes, a través de la discusión de los resultados en la perspectiva de la problemática asociada a la interacción vehículo – infraestructura. Se promoverá el trabajo en equipo para el análisis y discusión de los resultados, a la luz de las evidencias empíricas disponibles en la literatura sobre los efectos de la interacción vehículo - infraestructura.

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

La asignatura proporcionará a los estudiantes los conocimientos y habilidades para que sean capaces de proveer los valores de los parámetros que se emplearán en las diferentes simulaciones de la interacción vehículo – infraestructura. Asimismo, deberán ser capaces de diseñar pruebas que le permitan analizar el efecto que los diferentes parámetros tienen sobre los elementos que intervienen en la simulación, tanto desde el punto de vista del vehículo como desde el punto de vista de la infraestructura. Por otro lado, aprenderán los fundamentos físicos y matemáticos de los diferentes modelos que emplearán en el curso, pudiendo potencialmente proponer formulaciones propias para complementar y enriquecer las formulaciones y modelos existentes.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas  
Horas grupo: 54  
Horas aprendizaje autónomo: 54  
Horas en aula a la semana: 3  
Créditos: 6

### **Contenidos**

#### **Bloque 1. Conceptos básicos**

Descripción: Contiene las herramientas conceptuales y analíticas básicas para la comprensión del material de los siguientes bloques: 1.1 Vibraciones mecánicas y ruido; 1.2 Modelo cuarto de carro e índice internacional de rugosidad; 1.3 Esfuerzos de contacto; 1.4 Método del elemento finito; 1.5 Fatiga mecánica; y 1.6 Sistemas de tracción vehicular y resistencia a la rodadura.

#### **Objetivos específicos:**

Refrescar y adquirir los conocimientos necesarios para modelar la interacción dinámica de los vehículos con la infraestructura.

## Bloque 2. Solicitaciones de los vehículos sobre las infraestructuras carreteras y ferroviarias

Descripción: Se identifican y analizan las diferentes cargas que los vehículos ejercen sobre las infraestructuras, incluyendo sus efectos sobre el estado de deterioro de pavimentos y vías férreas, así como el efecto de la carga transportada sobre la infraestructura. El contenido es como sigue: 2.1 Cargas estáticas; 2.2 Cargas dinámicas; 2.3 Mecanismos de deterioro de las infraestructuras (cargas normales y tangenciales); 2.4 Aspectos ambientales (temperatura y humedad); y 2.5 Interacción carga – vehículo.

### Objetivos específicos:

Reconocer los diferentes tipos de cargas que los vehículos ejercen sobre las infraestructuras, incluyendo sus efectos en función del ambiente.

## Bloque 3. Efectos de las infraestructuras sobre los vehículos y el ambiente

Descripción: Se estudian las consecuencias que las condiciones de la infraestructura, tienen sobre la integridad física y estado general de los vehículos y el ambiente. Se incluyen los siguientes temas: 3.1 Suavidad de marcha; 3.2 Daño a componentes; 3.3 Daño a la carga; 3.4 Eficiencia energética; 3.5 Aspectos ambientales; 3.6 Externalidades (seguridad del transporte, comodidad, ruido).

### Objetivos específicos:

Reconocer los efectos que el estado de deterioro y diseño de las infraestructuras, tienen sobre los vehículos y el ambiente, en función del tipo de infraestructura.

## Bloque 4. Modelación de la respuesta dinámica de los vehículos terrestres a las condiciones de diseño y operación de la infraestructura

Descripción: Se dan a conocer formulaciones existentes de la interacción vehículo – infraestructura en diferentes escenarios de perturbación, como una función del estado de la vía terrestre y de su diseño. El contenido de este bloque es el siguiente: 4.1 Perturbaciones laterales, modelo plano; 4.2 Perturbaciones normales, modelo tridimensional; 4.3 Perturbaciones longitudinales, modelo plano; 4.4 Interacción vehículo-carga-infraestructura; y 4.5 Ruido.

### Actividad vinculada

Realización de práctica del efecto del oleaje de la carga sobre las fueras en la interfaz llanta-riel/pavimento.

### Objetivos específicos:

Utilizar y analizar modelos existentes de la interacción vehículo – infraestructura, bajo diferentes condiciones de uso y diseño de las mismas, tanto en tramos curvos como rectos, para diferentes condiciones de rugosidad y perfil de la infraestructura.

## Bloque 5. Modelación de la respuesta dinámica de las infraestructuras a las solicitaciones vehiculares en función del ambiente

Descripción: Se conocen formulaciones de la respuesta de las infraestructuras a las cargas que los vehículos ejercen sobre ellas. Se incluyen las diferentes infraestructuras, de acuerdo al siguiente contenido: 5.1 Pavimentos flexibles; 5.2 Pavimentos rígidos; 5.3 Puentes tipo viga; 5.4 Puentes suspendidos.

Objetivos específicos:

Utilizar y analizar modelaciones existentes de la respuesta de las infraestructuras a las cargas de los vehículos, en función de las condiciones de operación de estos elementos y del ambiente.

## Bloque 6. Modelación del efecto dañino de los vehículos sobre las infraestructuras terrestres en función del ambiente

Descripción: Se emplean y analizan diferentes medidas de desempeño del efecto dañino de los vehículos sobre las infraestructuras, incluyendo análisis paramétricos y de sensibilidad, para ponderar los factores que más influyen sobre el deterioro de las infraestructuras. Se tienen los siguientes temas: 6.1 Medidas de desempeño (pavimento asfáltico, pavimento rígido, puente tipo viga, puente tipo colgante); 6.2 Análisis paramétricos y de sensibilidad a los diferentes factores del vehículo.

Objetivos específicos: Conocer y manejar medidas de desempeño respecto al efecto dañino de los vehículos sobre las infraestructuras, llegando a establecer los niveles de agresividad de los diferentes factores analizados.

## Bloque 7. Modelación del efecto dañino de las infraestructuras terrestres sobre los vehículos en función del ambiente

Descripción: Se revisan y modelan los factores asociados a la infraestructura, que mayormente afectan la integridad estructural de los componentes de los vehículos que circulan sobre ellas. Se incluyen los siguientes temas: 7.1 Pavimento asfáltico; 7.2 Pavimento rígido; 7.3 Terracería; 7.4 Puente tipo viga; y 7.6 Puente tipo colgante.

Objetivos específicos:

Conocer los mecanismos que ocasionan el deterioro de la infraestructura por efecto del paso de los vehículos, en función del tipo de vehículo, de infraestructura y del ambiente.

## Bloque 8. Modelación integral vehículo - infraestructura

Descripción: Se integran los modelos descritos en los bloques precedentes, para analizar de manera integral la interacción acoplada vehículo – infraestructura, en función de las condiciones de diseño y de operación tanto de los vehículos como de las infraestructuras, de acuerdo a los siguientes temas: 8.1 Sistema ferroviario; 8.2 Sistema carretero urbano e interurbano.

Objetivos específicos: Obtener una visión global de los efectos de la interacción bilateral vehículo – infraestructura en los diferentes ambientes de trabajo.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por evaluaciones teóricas al final de cada bloque, mientras que las habilidades y competencias se evaluarán a través de prácticas a realizar del manejo de los programas de cómputo disponibles. Seis prácticas se realizarán en los bloques 3 al 8, una por bloque. Cada práctica tendrá un valor progresivamente mayor en la medida que se avance el curso, de tal suerte que la última práctica representará el 50% de las calificaciones por prácticas.

La nota final se obtiene dando peso a las tres puntuaciones:  $\text{Nota Final} = 0.45F + 0.55L$ .

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, tablas estadísticas, calculadora y manuales para los paquetes de *software* incluidos en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores.

### **Bibliografía**

Básica:

Cantero, D., O'Brien, E., y González, A. (2010) Modelling the vehicle in vehicle-infrastructure dynamic interaction. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part K, Journal of multibody dynamics 224: 243-248.

Gillespie, Th.D. (1992) Fundamentals of Vehicle Dynamics. Society of Automotive Engineers Inc. ISBN 978-1560911999

Hossein, A. (2013) Numerical Models for Vehicle-Bridge Interaction Dynamic Analysis. LAP Lambert Academic Publishing. ISBN 978-3659407802.

Jacob, B. (editor) (2013) Proceedings of the International Conference on Heavy Vehicles, HVT10: 10th International Symposium on Heavy Vehicle Transportation Technologies. E-book. ISBN: 978-1-118-55748-8

Romero, J.A., y Lozano, A.A. (2000) A simulation methodology for analysis of vehicles – pavement interactions in a real traffic environment. Memorias. 6<sup>th</sup> International Symposium on Vehicle Weights and Dimensions. Pp 229-238.

Salama, H.K., Chatti, K., y Lyles, R.W. Effect of heavy multiple axle trucks on flexible pavement damage using in-service pavement performance data. *Journal of transportation engineering* 132: 763-770.

Shih, J.Y., Wang, C.Y., y Wang, R.Z. (2012) Dynamic Analysis of the Vehicle-Track-Bridge Interaction Using Vector Form Intrinsic Element Method. *Proceedings of the 1st International Workshop on High-Speed and Intercity Railways. Lecture Notes in Electrical Engineering* 148: 249-259.

Wong, J.Y. (2008) *Theory of ground vehicles*. Wiley. ISBN 978-0470170380.

Yang, Y.B., Yau, J.D., y Wu, Y.S. (2004) *Vehicle-bridge interaction dynamics: with applications to high-speed railways*. World Scientific. N.J. ISBN 981-238-847-8.

Yang, SH., Chen, L., y Shaohua, L. (2015) *Dynamics of Vehicle-Road Coupled System*. Springer. ISBN 978-3662459560.

Romero, J.A., Lozano, A.A., Betanzo-Quezada, E., y Obregón Biosca, S.A. (2013) A flexible pavement damage metric for a straight truck. *Int. J. of Heavy Vehicle Systems* 20: 209 – 221.

#### Complementaria

Biondi, B., Muscolino, G., Sofi, A. (2005) "A substructure approach for the dynamic analysis of train-track-bridge system", *Computers & Structures* 83: 2271-2281.

Papagiannakis, T., y Gujarathi, M. (1995) A roughness model describing heavy vehicle pavement interaction. *Reporte WA-RD 372.1*.

Pauwelussen, J. (2014) *Essentials of Vehicle Dynamics*. Butterworth-Heinemann. ISBN 978-0081000366.

Romero, J.A., Martinez, M.R., Betanzo-Quezada, E., (2010) Experimental study on sloshing and non-sloshing road cargoes dynamics. *Int. J. of Heavy Vehicle Systems* 17: 301 – 330.

#### Otros recursos:

- Laboratorio de dinámica aplicada, Campus SJR de la UAQ.

### ***VTM14 Seminario de tesis I***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben haber aprobado la asignatura de Metodología de la Investigación y contar con un Protocolo de tesis registrado ante la DIP de la UAQ.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE16: El alumno desarrollará habilidades para el diseño, presentación y defensa oral y escrita de sus avances de investigación que corresponda con los paradigmas de la investigación científica en el área de las vías terrestres y movilidad.

### **Metodologías docentes**

-El profesorado, en sus clases teóricas, irá siguiendo el proceso al que se enfrentarán los alumnos en la realización de su tesis.

-La parte práctica consistirá en la utilización por parte del alumnado de las herramientas de investigación necesarias para este fin.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El alumnado sabrá aplicar los conocimientos adquiridos y consiga capacidad de resolución de los problemas que le plantee el proceso de investigación de la tesis. Utilizará las bases de datos y otras fuentes relativas a esta área de conocimiento, ya sean electrónicas o en formato impreso. Deberá saber comunicar de manera oral el proceso y las conclusiones de sus investigaciones a públicos especializados y/o no especializados, de un modo claro y directo. Deberá adquirir las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar investigando con autonomía.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

Introducción al curso

Estructura del estado del arte del tema de investigación

Diseño de investigación

Selección de las técnicas y/o instrumentos para la recolección de los datos y diseño de experimentos.

Bases para la elaboración de artículos científicos.

### **Sistema de calificación**

Le evaluación tendrá en cuenta:

- Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la participación en forma oral y escrita de la evaluación de los proyectos de otros compañeros. (10%)

- Bitácora de asesoría y tutoría. (10%)



- La presentación oral y escrita de los avances del desarrollo del proyecto de tesis ante un jurado. Se tiene como objetivo el cumplimiento de cómo mínimo el 35% de avance (revisión de literatura y metodología). (40%)
- Presentación de constancia TOEFL de 500 puntos. (40%)

### **Normas de realización de las actividades**

Asistir al 80% de las sesiones, presentar los avances en forma oral y escrita en las fechas programadas.

### **Bibliografía**

Hernández Sampieri, Roberto; Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio. (2010). Metodología de la investigación. México McGraw-Hill.

Mercado H., Salvador (2008). ¿Cómo hacer una tesis? tesis, informes, memorias, seminarios de investigación y monografías. México Editorial Limusa

Nicol, Adelheid A. M. (2007). Cómo crear tablas guía práctica. México, D.F. Manual Moderno.

Nicol, Adelheid A. M. (2007). Cómo presentar resultados una guía práctica para crear figuras, carteles y presentaciones. México: Manual Moderno.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Guía de escritura de tesis de la UAQ.

Material informático:

- Bases de datos adquiridas por la UAQ.

## ***VTM09 Optativa II***

### ***Seguridad en la Movilidad***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener conocimiento de ingeniería de tránsito, así como de diseño geométrico de vías terrestres.

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE09: Aplicar el conocimiento para hacer simulaciones.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. La adquisición de habilidades en técnicas específicas de análisis de datos, explotación de la información y el modelado.
3. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura. Las clases prácticas son útiles para aprender a utilizar los manuales específicos para la solución de problemas de seguridad vial y movilidad; en este sentido, los estudiantes primero deben seguir y tomar notas sobre el análisis realizado por el profesor y luego resolver en horas de autoaprendizaje un caso similar de estudio que se centra en un bloque de contenido concreto y con un cuestionario que incluye el guión de la aplicación práctica. Los estudios de casos deben ser resueltos de acuerdo con el guión después de que se complete el bloque y la fecha de vencimiento será programada por el profesor.

Para los estudios de caso, los estudiantes forman grupos de un máximo de 3 personas, en horas de autoaprendizaje. Los casos de estudio sirven para poner en práctica los conocimientos, habilidades y competencias en la solución de problemas relacionados con la seguridad vial y la movilidad. En la resolución de los estudios de caso se utilizará software de simulación de operaciones vehiculares en redes, el Manual de Seguridad Vial de la Asociación Mundial de Carreteras (AMC), el Manual de Seguridad Vial de la AASHTO, así como el software de libre distribución y/o código abierto referido en los dos manuales anteriores.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El objetivo de la asignatura es proporcionar bases fundamentales para los estudiantes de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad para llevar a cabo análisis de seguridad y movilidad de la infraestructura vial y carretera, así como el diseño de medidas de solución a problemas de seguridad vial identificados en la infraestructura. Además, proporcionará una mirada crítica a los problemas actuales de seguridad vial y métodos y herramientas de mejoramiento de la misma con tecnología de última generación. Este curso proporciona una puerta de entrada a la literatura profesional, así como la aplicación práctica de los métodos en el ámbito de la seguridad vial y la movilidad.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

## Contenidos

### Bloque 1. La naturaleza y dimensiones del problema de la seguridad vial

#### Descripción:

Se discute la naturaleza del problema de la seguridad vial, estableciendo que es un área legítima de estudio y atención, por razones de salud pública, humanitarias y económicas. También se revisan los enfoques sistémicos de vanguardia para atender esta problemática.

#### Objetivos específicos:

Conocer la naturaleza y dimensiones de la problemática de la seguridad vial en México y el mundo, así como los enfoques sistémicos holísticos que se están aplicando en los países más avanzados.

### Bloque 2. Conceptos fundamentales para realizar análisis de seguridad y movilidad

#### Descripción:

Definiciones. Factor Humano. Introducción a los métodos de análisis.

#### Objetivos específicos:

Revisar las definiciones, capacidades del ser humano y métodos de análisis, relacionados con el tratamiento de la infraestructura vial para que ésta sea segura.

### Bloque 3. Recopilación y manejo de los datos de accidentes viales

#### Descripción:

Usuarios, reportes de accidentes. Fuentes de datos de accidentes requeridos para realizar estudios de seguridad vial. Base de datos relacional de accidentes, georreferenciada.

#### Objetivos específicos:

Conocer el proceso de gestión de datos de accidentes viales, como punto de partida para el análisis sistémico-científico para dar seguimiento a la situación de la seguridad vial y al desarrollo de programas de intervenciones, particularmente en relación con el tratamiento de la infraestructura vial.

### Bloque 4. Enfoques correctivos/Tratamiento de sitios de alta siniestralidad

#### Descripción:

Identificación de sitios de elevada siniestralidad vial. Diagnóstico de los problemas de accidentes en esos sitios. Desarrollo de tratamientos de solución.

#### Actividades vinculadas:

Desarrollo de un estudio de caso, correspondiente al tratamiento de un sitio de alta siniestralidad, utilizando los Manuales de Seguridad Vial de la AMC y de la

AASHTO, así como los paquetes de *software* relacionados.

Objetivos específicos:

Utilizar las metodologías y herramientas para realizar el procedimiento completo de tratamiento de un sitio conflictivo, desde su identificación hasta el desarrollo de medidas de mejoramiento y su evaluación.

Bloque 5. Enfoques preventivos/Auditorías de seguridad vial

Descripción:

Definición y objetivos de las auditorías. Procedimientos. Listas de verificación. Generación de recomendaciones. Reporte de auditoría.

Actividades vinculadas:

Desarrollo de un estudio de caso, correspondiente a la auditoría de un segmento vial, utilizando los Manuales de Seguridad Vial de la AMC y de la AASHTO, así como los paquetes de *software* relacionados.

Bloque 6. Problemas de diseño geométrico

Descripción:

Estándar de diseño. Recomendaciones en relación con los elementos de la sección transversal, la distancia de visibilidad, los alineamientos vertical y horizontal, las zonas laterales, los puentes y las estructuras, el rebase y las intersecciones.

Objetivos específicos:

Prestar particular atención a los aspectos de seguridad relacionados con el diseño geométrico de las vías.

Bloque 7. Problemas de manejo del tránsito

Descripción:

Impacto de la clasificación funcional de carreteras. Señalamiento vertical y horizontal. Delineación. Iluminación. Dispositivos de seguridad. Semáforos. Pacificación del tránsito. Estacionamiento.

Objetivos específicos:

Prestar particular atención a los aspectos de manejo del tránsito relacionados con el diseño geométrico de las vías.

### **Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por un cuestionario y el examen final (puntuaciones *F1* y *F2*), en la mitad y la semana final del curso, respectivamente.

Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la entrega de las prácticas de  $m$  estudiantes ( $m = 3$ ) con base en los estudios de casos presentados y relacionados con los contenidos del curso. Cada uno de los Bloques de contenidos 4 y 5, podría implicar una práctica que los alumnos realizarán en grupo de máximo 3 personas. A partir de la media de las  $m$  puntuaciones se calcula la puntuación  $L$ . Los estudiantes tienen que cuantificar las horas dedicadas a resolver cada práctica. Problemas comunes y errores serán discutidos en clase.

La nota final se obtiene dando peso a las tres puntuaciones:  $\text{Nota Final} = 0.55F + 0.45L$ . Donde  $F$  es  $\text{Max}(F2, 0.3F1 + 0.7F2)$ .

### **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, así como archivos electrónicos de los manuales y los paquetes de *software* incluidos en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores.

### **Bibliografía**

1. Road Safety Manual (RSM) – World Road Association, 2015.
2. Highway Safety Manual (HSM) – American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2010.
3. Elvik, R. and T. Vaa (2004). Handbook of Traffic Safety Countermeasures. Elsevier Science. Amsterdam, Netherlands.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Bibliografía

Material informático:

- *Software* relacionado con los estudios de caso a desarrollar

## ***Desarrollo regional y movilidad***

### **a) Descripción**

Dentro del plan de estudios de la Maestría en Vías terrestres y movilidad, esta asignatura está considerada como parte de la formación en planeación del transporte y de la infraestructura que sustenta la movilidad, tanto de mercancías como de personas. Temporalmente está ubicada en el tercer semestre y proporciona las habilidades y conocimientos para que el (la) egresado(a) de este programa educativo conozca y analice la interacción del desarrollo regional y las redes de infraestructura para la movilidad, así como las rutas de traslado resultantes de dichas redes. De esta forma, también, el (la) estudiante se habilita

para resolver problemas prácticos derivados de esta interacción y proponer opciones de resolución de redes-

Este conocimiento es particularmente importante a raíz de la generalización del fenómeno económico denominado globalización o, tal vez más preciso, mundialización de la producción. El reforzamiento de algunas regiones y/o localidades en el último tercio del siglo pasado, al tiempo que se reforzaba y generalizaba la mundialización de la producción, puso de manifiesto la vigencia de las relaciones regionales, pero también relevó la importancia de las vías para la interacción de la región y/o localidad con el resto del mundo incorporado a la tendencia globalizadora. Así, es necesario poner énfasis en la formación educativa sobre la relación entre territorio y movilidad en la globalización.

Al estar considerada como una asignatura optativa, algunos derroteros educativos de los (las) estudiantes la incorporarán y otros no. Para cursarla, es recomendable contar con conocimientos básicos de macroeconomía clásica y neoclásica, así como de economía keynesiana. Los modelos de interrelación crecimiento regional y movilidad implican también un conocimiento adecuado de optimización. Parte de la literatura sobre este tema proviene de visiones materialistas del mundo capitalista desde la perspectiva sistémica; por ello, es conveniente contar también con conocimientos básicos de materialismo histórico.

## **b) Propósitos**

El propósito cognitivo del curso de *Desarrollo regional y transporte* es llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje que propicie en el (la) estudiante una visión regional del transporte, que le capacite para:

- 1) comprender las principales relaciones entre la movilidad de la mercancía y el comportamiento regional de los actores económicos;
- 2) analizar las consecuencias territoriales en red decisiones que conciernen a la movilidad de mercancías y personas y
- 3) adquirir las herramientas necesarias para su desempeño profesional como experto en transporte regional de personas y mercancías en empresas de transporte públicas o privadas y dependencias gubernamentales tanto de transporte como de planeación.

## **c) Competencias**

A los (las) egresados(as) de esta maestría, la asignatura referida en este documento les hará competentes para *realizar un plan regional de transporte con perspectiva global*.

Para lograr esta competencia, se requiere acumular competencias específicas que, por facilidad pedagógica, se contienen en las unidades respectivas de la asignatura.

Así, el (la) estudiante será competente para:

Analizar en un contexto espacio temporal concreto (región y/o localidad), los determinantes de la relación entre desarrollo regional y movilidad, utilizando la perspectiva teórica adecuada.

Definir la problemática resultante de esa relación tanto en el presente como estimarla a futuro.

Realizar un plan de desarrollo regional de transporte para afrontar la problemática detectada.

#### d) Temario

Sesión	Tema	Bibliografía mínima
1	Introducción al curso	
2	Definición del tema de trabajo final	
<b>DESARROLLO REGIONAL</b>		
<i>Interpretaciones regionales</i>		
3	Tipología regional clásica	Palacios, 1993
4	La era informacional y el concepto de región	Castells, 1993
5	Los alcances del concepto de región	Sanabria, 2007
6	Asesoría personalizada para la primera aproximación al trabajo final	
<i>La región en la globalización</i>		
7	El mercadeo territorial	Boisier, 2006
8	Los estudios urbano regionales	Lindón, 1998
9	El debate sobre los territorios inteligentes	
10	Sistemas productivos locales	Caravaca y García, 2009
11	El territorio de las nuevas economías metropolitanas	Méndez, 2001 y Méndez, 2007
12	Asesoría personalizada para la primera aproximación al trabajo final	
13	Entrega y exposición de la primera aproximación al trabajo final	
<b>MODELOS DE INTERCAMBIO ECONÓMICO, MOVILIDAD Y REGIÓN</b>		
14	Teoría de la interacción espacial	
15	Los modelos de las ciencias regionales	
16	Los modelos de la nueva geografía	
17	Los modelos de la geografía en red	
18	Efectos regionales de la infraestructura	Argimón y González Páramo
19	Redes productivas y territorio	Woxenius, 2006
20	Transporte y desarrollo económico	Natal, 2003, 210-251 y Kralich, 2006
21	Asesoría personalizada al trabajo final	
<b>TRANSPORTE Y REGIÓN EN QUERÉTARO</b>		
<i>Construcción histórica del territorio</i>		

22	Siglo XIX	González y González, 1990, 51-78
23	Siglo XX	González y González, 1992, 123-212
24	Corredores regionales y transporte	Martner, 1991
25	La región en su diferencia	Ramírez, 1995, 221-262
20	Los valles centrales	Serna, 2009, 63-148
<i>El proceso de planeación</i>		
26	La planeación sistémica del transporte	
27	Las cuatro fases	
28	Información para la planeación	Moreno y Pérez, 2007
29	Actores y teoría de juegos	
30	Planeación participativa	
31	Asesoría personalizada al trabajo final	
32	Asesoría personalizada al trabajo final	
33	Entrega y exposición del trabajo final	

**Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

**e) Metodología de trabajo**

La asignatura se desarrolla a lo largo de un semestre lectivo, con dos sesiones por semana en aula, excepto las sesiones marcadas como asesoría, que se realizan en cubículo. La revisión de los temas se realiza con base en la revisión crítica de la(s) lecturas mínimas contenidas en el temario a partir de la exposición del tema en seminario ya sea por el (la) conductor(a) del seminario o por uno (una) de los (as) participantes. Además de la exposición del tema y la revisión crítica al texto básico, el expositor tiene la responsabilidad de aplicar los argumento esenciales del (de la) autor(a) a los temas declarados por el resto de los (las) estudiantes como de interés a desarrollar como trabajo final individual.

Se recomienda que el trabajo final (definido desde el inicio del semestre) se derive del proyecto de tesis.

Para facilitar la realización del trabajo final, se solicita que el (la) estudiante construya un directorio de fichas de trabajo de las lecturas, así como un conjunto de reflexiones cognitivas sobre cada una de las temáticas, en un blog específico para el curso. Al cierre de cada una de las tres unidades, el grupo participará en un foro virtual a partir de una o varias preguntas detonadoras del (de la) conductor(a) del seminario

**f) Evaluación**



El curso se evaluará individualmente con el resultado de tres actividades

- a) El control de lecturas, entregadas por correo electrónico a más tardar una semana después de revisada la lectura. Esta actividad tendrá un valor de 20 por ciento de la evaluación final,
- b) Dos exposiciones de la bibliografía. Esta actividad tendrá un valor de 20 por ciento de la evaluación final,
- c) La participación tanto en las sesiones presenciales como en el foro, con un valor de 10 por ciento y
- d) Un trabajo escrito final. Esta actividad tendrá un valor de 50 por ciento de la evaluación final

### g) Fuentes de consulta

Argimón Maza, Isabel, y José Manuel González Páramo (1997), "Efectos de la inversión en infraestructura sobre la productividad y la renta de las CC. AA.: Especial referencia al transporte por carretera en Galicia," en Emilio Pérez Touriño (director), *Infraestructura y desarrollo regional: efectos económicos de la Autopista del Atlántico*, Madrid, Esp.: Universidad de Santiago de Compostela, Empresa Nacional de autopistas, S. A. Y Editorial Civitas, pp. 141-182.

Benko, George (1998), "El impacto de los tecnopolos en el desarrollo regional, una revisión crítica", en *Revista EURE*, volumen 14, número 73, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Blacutt Mendoza, Mario (s/f), *El desarrollo local complementario*, Universidad de Oregon, descargado de internet el 22 de marzo de 2015, <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/1252.pdf>

Boisier, Sergio (2006), "La imperiosa necesidad de ser diferente en la globalización: el mercadeo territorial. La experiencia de las regiones chilenas," *Territorios*, Núm. 15, agosto-diciembre, pp. 71-85, Universidad de los Andes, Colombia

Caravaca Barroso, Inmaculada y Antonio García García, (2009), "El debate sobre los territorios inteligentes: el caso del área metropolitana de Sevilla," *Eure*, Vol. XXXV, Núm. 105, agosto, pp. 23-45, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

Castells, Manuel (1993) "Nuevas tecnologías y desarrollo regional," en Héctor Ávila Sánchez (compilador), *Lecturas de análisis regional en México y América Latina*, Chapingo, Mex.: Universidad Autónoma de Chapingo, pp 171-194.

González Gómez, Ovidio y Carmen Imelda González Gómez (1990), *Transporte en Querétaro en el siglo XIX*, Sanfandila, Méx.: IMT y Gobierno del Estado de Querétaro

González Gómez, Ovidio y Carmen Imelda González Gómez (1992), *Transporte en Querétaro en el siglo XX*, Sanfandila, Méx.: IMT y Gobierno del Estado de Querétaro

González Gómez, Ovidio, (2009), "Sistemas productivos locales en cadenas mundializadas de valor en América Latina. Alcances y límites," *Congreso 2009 de la Asociación de Estudios de América Latina*, Río de Janeiro, Brasil, junio.

Kralich, Susana (1998), "El transporte urbano entre la globalización y la fragmentación. El caso de la región metropolitana de Buenos Aires," *EURE*, marzo, año/vol. 24, número 071, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Lindón, Alicia (1998), "Del campo de los estudios urbano regionales y la reestructuración territorial (a modo de presentación)," en *Revista Economía*,

- Sociedad y Territorio*, julio-diciembre, año/vol. 1, número 004, El colegio Mexiquense. A. C., Toluca, México, pp. 619-638)
- Martner Peyrelongue, Carlos (1991), *Corredores regionales y transporte*, Publicación técnica 28, Sanfandila, Mex.: IMT.
- Méndez, Ricardo (2001) "Transformaciones económicas y reorganización territorial en la región metropolitana de Madrid," *EURE*, mayo, año/vol. XXVII, número 080, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Méndez, Ricardo (2007), "El territorio de las nuevas economías metropolitanas," *EURE*, diciembre, año/vol. XXXIII, número 100, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, pp. 51-67.
- Moncayo Jiménez Edgard (s/f), "Modelos de desarrollo regional, factores y determinantes", descargado de internet el 22 de marzo de 2015, <http://www.ehu.es/Jmoreno/TextosTransporte/Modelosdesarrolloregional.pdf>
- Moreno, Eric y Jorge Arturo Pérez Sánchez (2007), *Diagnóstico de la información disponible y necesaria para la planeación del transporte*, Sanfandila, México: IMT.
- Natal, Jorge (2003), *Transportes, Territorio e Desenvolvimento Econômico*, Rio de Janeiro, Bra.: Papel Virtual Editora
- Palacios L., Juan José (1993) "El concepto de región," en Héctor Ávila Sánchez (compilador), *Lecturas de análisis regional en México y América Latina*, Chapingo, Mex.: Universidad Autónoma de Chapingo, pp 101-120.
- Ramírez Velázquez, Blanca (1995), *La región en su diferencia*, Red Nacional de Investigación urbana, México, Mex.
- Sanabria Artunduaga, Tadeo Humberto (2007), "Los alcances del concepto de región," *Revista Bitácora Urbano Territorial*, enero-diciembre, año/vol. 1, número 011, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, pp. 234-239.
- Serna Jiménez, Alfonso (2009), *Campo, ciudad y región en Querétaro, 1960-2000*, UAQ y Plaza y Valdés, Querétaro, Mex.
- Woxenius, Johan (2006), "Temporal elements in the spatial extension of production Networks," *Growth and Change*, diciembre, vol. 37, número 4, pp. 526-549.

### ***Gestión y conservación de pavimentos***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben tener un conocimiento suficiente de matemáticas, mecánica de materiales y geotecnia, en conceptos relacionados con álgebra, análisis estadísticos, ajuste de series de datos y diseño de pavimentos. Es conveniente tener una cierta familiaridad con las técnicas de conservación de vías terrestres, pero no es necesario.

#### **Competencias de titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos de transporte.

### **Metodologías docentes**

Para el desarrollo exitoso de los temas incluidos en el programa de estudio, se llevaran a cabo las siguientes actividades:

- Exposición interactiva de temas en clase por parte del instructor (Pizarrón, pintaron, proyector de transparencias, canon proyector, etc.)
- Utilización de computadoras en clase por parte de los alumnos, para manejar paquetes de software ilustrativos de los temas.
- Discusión en clase de tópicos de lectura asignados previamente.
- Los alumnos desarrollaran un proyecto a lo largo del curso, siendo apoyados y dirigidos por el instructor en todas las fases de dicho proyecto.
- Los alumnos harán presentaciones en clase alusivas a su proyecto.
- Se invitará ocasionalmente a especialistas en algunos de los temas del curso para enriquecer el aprendizaje.

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

La asignatura proporcionará a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarias para el desarrollo de planes de conservación de vías terrestres. El curso se centra en las técnicas de evaluación de pavimentos, puentes y vías férreas. Posteriormente, se hace proporcióna al alumno las herramientas y criterios a seguir cuando se hace el análisis de la información de la evaluación de la infraestructura. Finalmente y con base en criterios técnicos y económicos se hace provee al alumno de ejemplos de desarrollo de planes de conservación para la infraestructura de las vías terrestres. Como tema final y complementario se brinda un repaso sobre la conservación de elementos adyacentes a la infraestructura.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenidos**

CAPÍTULO I. Introducción a la evaluación y conservación de vías terrestres

CAPÍTULO II. Elementos técnico-económicos para fundamentar los programas de conservación

CAPÍTULO III. Adquisición de datos en el campo (equipos de medición).

CAPÍTULO IV. Uso de los datos para la integración de un sistema de administración de infraestructura.

CAPÍTULO IV. Sistemas de administración de infraestructura (pavimentos, puentes y vías férreas).

CAPÍTULO VI. Identificación y análisis de soluciones. Identificación de acciones de conservación.

CAPÍTULO VII. Formación de un programa de conservación.

CAPÍTULO VIII. Conservación de elementos del entorno de la carretera

### **Sistema de calificación**

- Tareas con valor para la calificación final
- Trabajos de investigación durante la realización del curso

- Participación en clase
- Exposiciones
- Evaluaciones escritas

Se apegará en todo momento al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

### **Bibliografía**

Rico R. Alfonso y Mendoza D. Alberto (1995). "Una estrategia para la conservación de la red de carreteras", Documento técnico No. 11; Instituto Mexicano del Transporte, México.

Rico R. Alfonso y Téllez C. Rodolfo, (1990). "Sistema Mexicano para la Administración de Pavimentos (SIMAP)", Documento Técnico No. 5, Instituto Mexicano del Transporte, México.

Federal Highway Administration (1987), "Rehabilitation Guidelines for low Volume Roads Executive Summary", Report No. FHWA A/ts-87-225; USA.

Instituto Mexicano del Transporte (1995). "Seminario Binacional sobre Administración de la Conservación", memorias del seminario, IMT, México.

Haas Ralph; Hudson Ronald and Zaniezski John; (1994) "Modern Pavement Management"; Robert E. Krieger Publishing Co. USA.

### ***Tópicos selectos I***

Objetivo:

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación.

Contenido:

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación.

Bibliografía:

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación

### ***VTM10 Optativa III***

#### ***Sistemas de Transporte Inteligente***

#### **CAPACIDADES PREVIAS.**

Los alumnos deberán contar con conocimientos en nivel intermedio de programación en lenguaje de alto nivel, de preferencia C++, así como de conocimientos previos aplicados de ingeniería de tránsito. Indispensable haber tomado la materia de Tráfico y Microsimulación de Sistemas Urbanos. Asimismo los estudiantes deberán contar con bases de estadística básica y manejo de software estadístico.

## **COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS CUALES CONTRIBUYE LA ASIGNATURA.**

### **Específicas:**

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE05: Desarrollará la comprensión para captar y analizar datos de movilidad.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE09: Aplicar el conocimiento para hacer simulaciones.

CE18: Aplicará las herramientas computacionales y tecnológicas para resolver problemas del entorno vial.

### **METODOLOGÍAS DOCENTES.**

El curso consta de las siguientes fases:

4. Se proporcionará al estudiante el marco teórico de los últimos avances de los sistemas a estudiar.
5. Se le proporcionará a los alumnos las herramientas computacionales en las cuales podrá desarrollar alguno de los sistemas previamente revisados en la literatura.
6. Se le proporcionará al estudiante ejemplos dentro de las herramientas computacionales que el podrá analizar y posteriormente adaptar para el desarrollo del sistema que desee construir en la misma herramienta computacional.

En el trabajo experimental el estudiante podrá adaptar las soluciones que el considere como las adecuadas para resolver problemas identificados dentro de las vialidades, a través de ejemplos presentados por el profesor, el cual resolverá las dudas que se vayan presentando en las soluciones que cada uno de los estudiantes planea desarrollar. Cada solución desarrollada por cada estudiante deberá ser posible de simular en un software de microsimulación de tráfico (AIMSUN 7.0), de manera que pueda verse reflejado el antes y el después en los escenarios virtuales adaptados con la solución propuesta por los estudiantes. Las clases teóricas servirán para conocer el panorama internacional en cuanto a los desarrollos tecnológicos utilizados para reducir los problemas que genera el congestionamiento de los vehículos, el exceso de velocidad en ciertas vías urbanas, el cierre inesperado de calles de gran afluencia vehicular, entre otros.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

La materia proporcionará al estudiante la información del funcionamiento de los sistemas de transporte inteligentes que se han desarrollado a nivel mundial, además de los problemas que se pudieron resolver al implementar dichos sistemas y su impacto en la calidad de vida de los usuarios. Con estos casos de estudio se desarrollarán soluciones similares en puntos de conflicto a los que se deseen dar una solución a través de los sistemas de transporte inteligente. El desarrollo de la solución a través de una herramienta computacional de microsimulación de tráfico podrá evidenciar el impacto que podrá traer la implementación de dicha solución al caso de estudio analizado.

## **HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO:**

Dedicación total: 114 horas

Horas teoría: 49

Horas laboratorio: 10

Horas aprendizaje autónomo: 55

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

## **CONTENIDOS**

### **Bloque 1. Sistemas de Transporte Inteligente.**

Descripción:

Estado del arte de los sistemas de transporte inteligente en el mundo. Recopilación de los sistemas más sobresalientes. Casos de éxito a nivel nacional e internacional.

Objetivos específicos:

Conocer los diferentes sistemas y los problemas que se han podido solucionar a través de su utilización.

### **Bloque 2. Sistemas Avanzados de Gestión del Tráfico.**

Estado del arte. Descripción del funcionamiento de los sistemas. Modelos matemáticos y técnicas utilizadas para el procesamiento de los datos. Diagrama de flujo de su funcionamiento Ejemplos de aplicación dentro de la herramienta computacional de microsimulación.

### **Bloque 3. Sistemas Avanzados de Información al Viajero.**

Estado del arte. Descripción del funcionamiento de los sistemas. Modelos matemáticos y técnicas utilizadas para el procesamiento de los datos. Diagrama de flujo de su funcionamiento. Ejemplos de aplicación dentro de la herramienta computacional de microsimulación.

### **Bloque 4. Sistemas Avanzados de Control de Vehículos.**

Estado del arte. Descripción del funcionamiento de los sistemas. Modelos matemáticos y técnicas utilizadas para el procesamiento de los datos. Diagrama de flujo de su funcionamiento Ejemplos de aplicación dentro de la herramienta computacional de microsimulación.

### **Bloque 5. Aimsun API**

Presentación de la herramienta computacional. Instalación y dependencias. Capacidades de desarrollo y aplicación. Descripción de las librerías y funciones que soporta el programa. Ejemplos de sistemas de transporte inteligente desarrollados dentro de la herramienta computacional. Desarrollo de ejercicios dentro de la herramienta.

### **Bloque 6. Presentación y desarrollo de proyectos.**

Presentación con diapositivas por parte de los alumnos de los proyectos y sus avances. Resolución de dudas por parte de los alumnos. Calificación de avances y reporte de progreso. Presentación del resultado

## **Sistema de calificación**

Se apegará en todo momento al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

## **Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría y manuales para el paquete de *software* incluido en el curso. No se permiten resoluciones de exámenes de cursos anteriores.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

Black, W. (2010). Sustainable Transportation. The Guilford Press. ISBN 978-1-60623-485-3.

J. Barceló. (2010). Fundamentals of Traffic Simulation. Ed. Springer. 440p.

J. Barceló, M. Kuwahara. Traffic Data Collection and its Standardization. (2010). Ed. Springer. 194p.

Shladover, S. 2010. Review of the state of development of advanced vehicle control systems (AVCS). International Journal of Vehicle Mechanics and Mobility, vol. 24, pp.551 -595

TSS-Transport Simulation Systems. (2010). Aimsun Microsimulator API Manual. 116p.

TSS-Transport Simulation Systems. (2011). Aimsun User's Manual v7.0. 348p.

Williams, B. (2008). Intelligent Transport Systems Standards. Artech House. 827 p.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con la planificación de la asignatura

Material informático:

-Licencias Aimsun 7.0 Aimsun API.

## ***Operación de sistemas de transporte***

### **Capacidades previas**

Manejo de los capacidad de análisis, conocimiento de los parámetros de diseño geométrico de carreteras y vías férreas. Manejo de técnicas de investigación.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE10: Conocimiento del diseño, planificación de las infraestructuras de transporte y de terminales de intercambio modal, tales como autopistas, líneas de ferrocarril, puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias y centros logísticos.

CE19: Entender la forma multimodal y conexión de la mancha urbana y medio interurbano.

## **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. Integración de los conocimientos, habilidades y competencias (genéricas y específicas) por la resolución de casos prácticos.

Las clases de teoría exponen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la asignatura. Las clases prácticas son útiles para aprender a integrar los conocimientos.

Los estudios de casos deben ser desarrollados de acuerdo a las instrucciones del profesor, y se podrán realizar de forma individual o en grupos.

## **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

La asignatura proporcionará a los estudiantes los conocimientos y habilidades que les permitan intervenir de manera integrada en el desarrollo de la infraestructura de transporte terrestre, en función de las necesidades actuales del país para su modernización. Se emplea un enfoque intermodal en el que se conectan las infraestructuras y servicios en ferrocarriles y carreteras, con aeropuertos, puertos marítimos y terrestres. El curso se centra fundamentalmente en la problemática para el manejo de mercancías en el ámbito urbano e interurbano, y su vinculación con las vías terrestres en este caso.

## **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

## **Contenidos**

### **Bloque 1.- Vías terrestres, transporte y competitividad nacional**

Descripción:

Objetivos nacionales en materia de costos de transporte y competitividad. Importancia de la logística para el desarrollo de los países. Conceptos básicos de logística. Logística e intermodalidad. Estrategia logística nacional. Estudios de caso. Objetivo específico:

Entender la importancia del transporte de mercancías y las necesidades de desarrollo de la infraestructura de transporte y logística en México.

### **Bloque 2.- Transporte por carretera e infraestructura terminal**



**Descripción:**

Modelos para estimar costos de operación en carreteras. Normatividad sobre pesos y dimensiones de vehículos pesados en México. Aspectos logísticos que influyen en el fenómeno del sobrepeso en carreteras. Modelos para la gestión de carreteras en México. Características y operación de terminales de carga unimodales. Estudios de caso.

**Objetivo específico:**

Hacer uso de herramientas computacionales para la determinación de costos de operación de vehículos pesados.

Entender las consecuencias del sobrepeso en las carreteras.

Identificar necesidades de desarrollo de infraestructura terminal para el transporte por carretera.

**Bloque 3.- Gestión de servicios ferroviarios e infraestructura terminal**

**Descripción:**

Servicios intermodales en América del Norte. Características y operación de terminales ferroviarias e intermodales. Layout y dimensionamiento de terminales intermodales. Plataformas logísticas. Estudios de caso.

**Objetivo específico:**

Conocer la operación de los servicios ferroviarios relacionados con el transporte de mercancías y las necesidades de infraestructura terminal.

Aplicar los conceptos al layout y dimensionamiento de una terminal intermodal.

**Bloque 4.- Transporte marítimo y conectividad terrestre**

**Descripción:**

Desarrollo de la industria marítima y efectos sobre las infraestructuras portuarias. Deficiencias en la conectividad de puertos. Terminales de carga general y especializadas. Estudios de caso.

**Objetivo específico:**

Entender las conexiones terrestres (carretera y ferrocarril) necesarias con los puertos marítimos para un sistema integral de transporte.

**Bloque 5.- Estrategias para un sistema integral de transporte de mercancías: un análisis comparativo**

**Descripción:**

Modelos de desarrollo para el transporte de mercancías en Estados Unidos y Europa. Transporte por carretera. Transporte ferroviario. Transporte marítimo. La intermodalidad para la sustentabilidad. Aspectos ambientales derivados del transporte de mercancías.

**Objetivo específico:**

Hacer un análisis comparativo entre los sistemas de transporte en México con otros países.

**Bloque 6.- Accesibilidad e instalaciones logísticas en aeropuertos**

**Descripción:**

Conectividad de aeropuertos. Gestión de aeropuertos en México. Estudios de caso de instalaciones logísticas en aeropuertos. Estudios de caso.

**Objetivo particular:**

Relacionar los proyectos de logística con la infraestructura aeroportuaria.

**Bloque 7.- Logística urbana**

**Descripción:**

Conceptos básicos de logística urbana. El transporte de mercancías en entornos urbanos. Características de los entornos urbanos para la distribución física. Infraestructura para la logística urbana. Plataformas logísticas urbanas. Aspectos normativos. Innovaciones tecnológicas. Modelos en logística urbana. Transporte urbano sustentable. Estudios de caso.

**Objetivo particular:**

Entender la manera de mejorar la logística urbana en función de factores relacionados con la infraestructura vial, tecnologías y vehículos de carga.

**Sistema de calificación**

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias. El conocimiento es evaluado por un cuestionario y el examen final en la mitad y la semana final del curso, respectivamente con un peso de 45% en la calificación final. Las habilidades y competencias se evalúan con la entrega de los trabajos y mini-proyectos, con un peso de 35% de la calificación final. Para la evaluación general se tomará en cuenta la participación individual de los estudiantes a lo largo del curso, con un peso del 20% de la calificación final.

**Normas de realización de las actividades**

Se permiten las diapositivas de las sesiones de teoría, uso de computadora para los paquetes de *software* incluidos en el curso.

**Bibliografía básica:**

Banister, D. Transport Planning, Spon Press, London. 2002

BESTUFS. Guía de buenas prácticas sobre el transporte urbano de mercancías. Holanda, 2005

Betanzo, E. (1995). Hacia un sistema nacional de plataformas logísticas. Instituto Mexicano del Transporte (SCT), Publicación Técnica N° 64, Sanfandila, Querétaro.

Boudoin, D., Morel, Ch., L'Optimisation de la circulation des biens et services en ville, La Documentation Française, 2002.

CE (2002). Libro Blanco. La política europea de transportes de cara al 2010. Comunidades Europeas, Luxemburgo.

De Truyols Mateu, Sebastian y Alcubilla de la Fuente, Franciasco (2008). Introducción a la Ingeniería de Transporte: Teoría y Práctica. Editorial Delta, 2008.

Hay, W. Ingeniería de Transporte. Editorial Limusa. 1983.

- Partha Chakroborty, Animesh Das (2005). Principles of Transportation Engineering. Prentice Hall.
- León, A. y Romero, R. (2003). Logística del transporte marítimo. Ed. LogisBook.
- Lester A. Hoel, Nicholas J. Garber, Adel W. Sadek (2010). Transportation Infrastructure Engineering: A Multimodal Integration. SiVersion.
- Macdonel G., Pindter J., Herrejón, L., Pizá, J. Y López, H. (2000). Ingeniería marítima y portuaria. Ed. Alfaomega.
- Moreno. L. (2002). Logística e intermodalidad. Ed. Logisbook.
- NOM-012-SCT-2-2014. Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Dirección General de Autotransporte Federal. SCT. México.

### ***Control de calidad en obras de infraestructura***

#### **Capacidades previas**

El estudiante debe tener conocimiento de matemáticas y estadística. Previamente haber cursado y aprobado: Diseño Geométrico de Vías terrestres, Geotecnia para la Infraestructura Vial, Diseño de Pavimentos y Mezclas Asfálticas,

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE03: Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE04: Comprenderá los procesos constructivos asociados a las vías terrestres.

CE08: Será capaz de tomar decisiones y evaluarlas.

CE20: Será capaz de tomar decisiones acerca de la calidad de los materiales así como del desempeño que tendrán cuando formen parte de alguna vía terrestre. Analizar los aspectos relacionados con la aceptación, la corrección o el rechazo y las implicaciones que tienen en las vías terrestres.

#### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

1. Adquisición de conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
2. Desarrollo de habilidades técnicas específicas sobre el análisis de casos de estudio.
3. Desarrollo de habilidades mediante la aplicación de conocimientos a proyectos

específicos en obras de infraestructura.

Las clases de teoría contienen los fundamentos de las metodologías y técnicas de la materia. Los aspectos prácticos son fundamentales para aprender a utilizar las técnicas señaladas en clase para evaluar las calidades de materiales utilizados en vías terrestres, así como conocer el desempeño que puedan tener en el tiempo conociendo aspectos de materiales, tránsito y ambiente.

Los alumnos realizarán trabajos donde apliquen los conocimientos adquiridos en la materia, además serán discutidos y analizados en clase. Los tiempos serán asignados por el profesor.

### **Competencias de aprendizaje de la asignatura**

La materia es proporcionará a los alumnos conocimientos y herramientas que les permitan analizar, investigar, desarrollar y proponer mejoras en las obras de infraestructura. Las cartas de control son fundamentales para que el alumno sepa distinguir cuando las variables en estudio se encuentran bajo control, en zona de aceptación o en rechazo. El alumno utilizará el muestreo aleatorio y los métodos de análisis estadísticos.

En el control de calidad de loa materiales en los procesos constructivos utilizados en las obras de infraestructura.

El alumno aprenderá a ser crítico pero al mismo tiempo contará con elementos que le permitan realizar mejoras en las obras de infraestructura. El control de calidad es clave para llevar al éxito las vías terrestres.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenido**

Bloque 1. Introducción al control de calidad.

Descripción:

Se describirán aspectos relevantes relacionados al control de calidad y como se aplica a las obras de infraestructura.

Objetivos específicos:

Conocer la importancia del control de calidad estadístico en las obras de infraestructura.

Bloque 2 Muestreo, criterios estadísticos de muestreo.

**Descripción:**

Se describirá acerca de la importancia del muestreo, así como lo relacionado a técnicas y criterios estadísticos utilizados para realizar un muestreo aleatorio.

**Objetivos específicos:**

Utilizar las tablas de números aleatorios simple y compuesta para la selección adecuada de muestras y su utilización en vías terrestres.

**Bloque 3: Cartas de control.**

**Descripción:**

Se describirán y utilizarán las cartas de control por medias, desviaciones estándar, medias móviles, cartas mixtas, cartas de control para características contables Cartas C y Cartas P.

**Objetivos específicos:**

Utilizar información de campo y/o laboratorio (variables de compactación, resistencia, deformación, temperatura, etc) para la realización de cartas de control.

Observar la tendencia de la información analizada, observando la tendencia así como la ubicación de los límites superior e inferior estadístico y las zonas de corrección y/o de rechazo.

**Bloque 4. Criterios de aceptación en materiales y acabados**

**Descripción:**

La prueba de hipótesis es un procedimiento que permite fundamentar la decisión de aceptación o rechazo estadístico que se haga sobre una muestra de un proceso cualquiera. Consiste en estudiar dos hipótesis posibles, una denominada hipótesis bajo prueba o hipótesis nula, que propone la igualdad de dos parámetros y otra conocida como hipótesis alterna que considera la posibilidad de que esos parámetros sean diferentes.

**Objetivos específicos:**

Elaborar pruebas de hipótesis para aceptación o rechazo. Elaborarlas para la media de la población, desviación estándar de la población o con dos medias.

**Bloque 5. Control de calidad de las terracerías.**

**Descripción:**

Se hará una revisión de la normativa de la SCT considerando las calidades de los materiales para capas de terraplén, subyacente y subrasante. Se estudiarán aspectos relacionados a la compactación y la humedad de los materiales y su impacto en el desempeño de las obras terrestres.

**Objetivos específicos:**

Estudiar la normativa de la SCT considerando los valores de calidad mínima para materiales a utilizar en las terracerías.

## Bloque 6. Control de calidad en estructuras de concreto y acero.

### Descripción:

Se estudiarán aspectos relevantes del comportamiento del concreto considerando que suele evaluarse su desempeño a través de la resistencia a la compresión  $f'_c$  y del módulo de ruptura MR. Se darán a conocer los requisitos fundamentales para la fabricación del concreto, así como las características que presenta en la condición de fresco y endurecido. De manera similar se abordarán aspectos de gran interés al tratar el tema del acero.

### Objetivos específicos:

Estudiar y pruebas destructivas en concreto y acero. Interpretación de los resultados obtenidos.

Estudiar la variabilidad del concreto utilizando recomendaciones hechas por asociaciones como el ACI (*American Concrete Institute*).

## Bloque 7. Control de calidad en pavimentos

### Descripción:

Se realizará una revisión de la normativa de la SCT considerando las calidades de los materiales que se utilizan en la construcción de pavimentos. Además se realizarán análisis de comportamiento de pavimentos considerando aspectos de tránsito y materiales así como el desempeño que presentan a través de índices como el de Regularidad Internacional, Deflexiones en la estructura, agrietamiento, etc.

### Objetivos específicos:

Estudiar la normativa de la SCT referente a pavimentos.

Analizar el desempeño de los pavimentos considerando aspectos como: Índice de Regularidad Internacional, deflexiones, etc.

## Bloque 8. Ejecución del control de calidad

### Descripción

Se revisará y estudiará la normativa de la SCT relacionada al control y aseguramiento de la calidad. Se presentarán casos de estudio donde el alumno realizará análisis y propuestas con el fin de que las obras de infraestructura tengan un mejor desempeño.

### Objetivos específicos:

Estudiar la normativa de la SCT en los siguientes puntos: control y aseguramiento de calidad, construcción de carreteras, características de los materiales.

## Sistema de calificación

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por dos exámenes parciales y el examen final (puntuaciones  $F1$ ,  $F2$  y  $F3$ ), cada 1.5 meses y la semana final del curso, respectivamente.

A lo largo del curso se realizarán tareas-trabajos donde se aplique lo aprendido durante el curso, se tomarán en cuenta las participaciones del estudiante.

Las habilidades y competencias se evalúan mediante prácticas y proyectos de estudios de caso (puntuación  $L$ ).

La nota final se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Nota Final} = 0.4F + 0.3L + 0.3P.$$

Donde  $F$  es el promedio ( $F1$ ,  $F2$  y  $F3$ ).

Donde  $P$  son tareas y participaciones.

### **Normas de realización de las actividades**

No aplican.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Para el desarrollo exitoso de los temas incluidos en el programa de estudio se llevarán a cabo las siguientes actividades

Exposición interactiva de temas en clase por parte del instructor (Pizarrón, pintarrón, cañón proyector, etc).

Uso de computadoras en clase por parte de los alumnos, para manejar paquetes de software ilustrativos a los temas.

Discusión en clase de tópicos de lecturas asignadas previamente.

Los alumnos desarrollarán un proyecto a lo largo del curso, siendo apoyados y dirigidos por el instructor en todas las fases del proyecto.

Los alumnos realizarán presentaciones en clase alusivas a su proyecto y/o temas asignados durante el curso.

Se invitará ocasionalmente a especialistas en algunos de los temas del curso para enriquecer el aprendizaje.

### **PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS**

Tareas con valor para la calificación final.

Trabajos de investigación durante la realización del curso.

Participación en clase.

Exposiciones.

Evaluaciones escritas.

La evaluación se apegará al reglamento general de exámenes de la Universidad Autónoma de Querétaro.

## **Bibliografía**

Apuntes de clase: “Métodos estadísticos para el Control de Calidad”

AASHTO (1993) American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT.

Normativa para la Infraestructura del Transporte, normativa SCT  
Proyecto, Construcción, Conservación, Control y aseguramiento de Calidad,  
Características de los Materiales, Métodos de Muestreo y pruebas de  
Materiales.

Huang Yang (1993). “Pavement Analysis and Design”, University of Kentucky. Prentice Hall

Montgomery Douglas (2003). “Applied Statistics and Probability for Engineers”, Arizona State University. John Wiley and Sons.

Montgomery Douglas. (2004). “Diseño y Análisis de Experimentos”. Segunda Edición. Limusa-Wiley.

Montgomery Douglas. (2004) “Introducción al Control Estadístico de Calidad”. Tercera Edición. Limusa-Wiley.

Normas AASHTO.

Normas ASTM.

Rico Rodríguez A y Del Castillo Mejía H. (1996) “LA Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres” Tomo I y II. Editorial Limusa.

## ***Tópicos selectos II***

**Objetivo:**

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación.

**Contenido:**

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación.



#### Bibliografía:

Por desarrollar en situaciones específicas en las cuales se requiera otra asignatura optativa del énfasis en planeación

### ***VTM15 Seminario de tesis II***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben haber aprobado la asignatura de Seminario de Tesis I y contar con un avance en su proyecto de investigación del 35%.

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE16: El alumno desarrollará habilidades para el diseño, presentación y defensa oral y escrita de sus avances de investigación que corresponda con los paradigmas de la investigación científica en el área de las vías terrestres y movilidad.

#### **Metodologías docentes**

-El profesorado, en sus clases teóricas, irá siguiendo el proceso al que se enfrentarán los alumnos en la realización de su tesis.

-La parte práctica consistirá en la utilización por parte del alumnado de las herramientas de investigación necesarias para este fin.

#### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El alumnado sabrá aplicar los conocimientos adquiridos y consiga capacidad de resolución de los problemas que le plantee el proceso de investigación de la tesis. Utilizará las bases de datos y otras fuentes relativas a esta área de conocimiento, ya sean electrónicas o en formato impreso. Deberá saber comunicar de manera oral el proceso y las conclusiones de sus investigaciones a públicos especializados y/o no especializados, de un modo claro y directo. Deberá adquirir las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar investigando con autonomía.

#### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

#### **Contenidos**

Introducción al curso

La experimentación.  
La discusión de resultados.

### **Sistema de calificación**

Le evaluación tendrá en cuenta:

- Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la participación en forma oral y escrita de la evaluación de los proyectos de otros compañeros. (10%)
- Bitácora de asesoría y tutoría. (20%)
- Aceptación de artículo arbitrado. (20%)
- La presentación oral y escrita de los avances del desarrollo del proyecto de tesis ante un jurado. Se tiene como objetivo el cumplimiento de aproximadamente el 75% de avance (entrega de tesis con resultados preliminares). (50%)

### **Normas de realización de las actividades**

Asistir al 80% de las sesiones, presentar los avances en forma oral y escrita en las fechas programadas.

### **Bibliografía**

- Mercado H., Salvador (2008). ¿Como hacer una tesis? tesinas, informes, memorias, seminarios de investigación y monografías. México Editorial Limusa
- Nicol, Adelheid A. M. (2007).Cómo crear tablas guía práctica. México, D.F. Manual Moderno.
- Nicol, Adelheid A. M. (2007). Cómo presentar resultados una guía práctica para crear figuras, carteles y presentaciones. México: Manual Moderno.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Guía de escritura de tesis de la UAQ.

Material informático:

- Bases de datos adquiridas por la UAQ.

## ***VTM12 Infraestructura sostenible, externalidades y eco-movilidad***

### **Capacidades previas**

El estudiante debe tener conocimiento de matemáticas y estadística. Previamente haber cursado y aprobado “Planeación de Infraestructura” y “Diseño Geométrico”.

### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

Específicas:

CE03. Aplicar el conocimiento para la planificación, gestión y explotación de sistemas de transporte y movilidad, con capacidad para analizar los niveles de servicio a los usuarios, los costos de operación y los impactos sociales y medioambientales, tales como transporte público de pasajeros, tráfico y vehículo privado, transporte aéreo, transporte intermodal y movilidad urbana.

CE11. Aplicar los diferentes aspectos de la sostenibilidad a la infraestructura para el transporte.

CE12. Desarrollará la capacidad de evaluar los impactos que las externalidades del transporte generan al medio ambiente.

CE13. Proponer alternativas de movilidad urbana con menores impactos al medio ambiente, tales como la movilidad activa de personas (movilidad peatonal y ciclovías).

### **Metodologías docentes**

El aprendizaje del curso se compone de tres fases distintas:

4. Conocimientos específicos a través del estudio de la literatura y material proporcionado por los profesores.
5. Desarrollo de habilidades técnicas específicas sobre el análisis de casos de estudio.
6. Desarrollo de habilidades mediante la aplicación de conocimientos a proyectos específicos de infraestructura sostenible y eco-movilidad.

El componente teórico proveerá el conocimiento sobre el estado del arte nacional e internacional de la materia y proporcionará el conocimiento técnico específicos sobre la sostenibilidad y los elementos que la integran, la evaluación de las externalidades del transporte y eco-movilidad.

Los casos prácticos permitirán desarrollar habilidades para solucionar problemas de movilidad integrando las mejores prácticas para proveer infraestructura sostenible, que sea eficaz y eficientemente planeada, diseñada, construida y modernizada, a través de criterios sociales, económicos y ambientales, ofreciendo la movilidad para las personas y las mercancías, de una manera segura.

### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El objetivo de la asignatura es proporcionar a los estudiantes los conocimientos para que sean capaces de planear, diseñar, construir y modernizar infraestructura para el transporte de personas y mercancías, que sea eficaz y eficiente, a través de criterios sociales, económicos y ambientales, ofreciendo movilidad y seguridad.

Adicionalmente el alumno será capaz de identificar las externalidades que el transporte genera al medio ambiente y como evaluarlo.

El alumno conocerá la eco-movilidad y podrá planear, diseñar y construir infraestructura para la movilidad activa de las personas, mediante vías peatonales y ciclovías.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado:**

Dedicación total: 108 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 54

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 6

### **Contenido**

Bloque 1. Antecedentes de la sostenibilidad

**Descripción:**

Este capítulo busca conocer el inicio y evolución del concepto de sostenibilidad, describir los problemas ambientales y asociados, y la agenda internacional.

**Objetivos específicos:**

Conocer el origen de la sostenibilidad y como éste concepto ha sido abordado en las diferentes agendas internacionales.

## Bloque 2. Transporte sostenible

**Descripción:**

Este capítulo proporcionará elemento de cómo diferentes organismos internacionales referentes en la materia, tales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, abordan la sostenibilidad en el transporte.

**Objetivos específicos:**

Conocer los componentes para alcanzar un transporte sostenible.

## Bloque 3. Infraestructura sostenible

**Descripción:**

Este capítulo aplicará el concepto de la sostenibilidad a la infraestructura, de tal manera que se cuente con infraestructura sostenible que sea eficaz y eficientemente planeada, diseñada, construida y modernizada, a través de criterios sociales, económicos y ambientales, ofreciendo la movilidad para las personas y las mercancías, de una manera segura.

**Objetivos específicos:**

Aplicar los diferentes componentes de la sostenibilidad a la infraestructura para que el alumno sea capaz de planear, diseñar, construir y modernizar infraestructura para el transporte de personas y mercancías, que sea eficaz y eficiente, a través de criterios sociales, económicos y ambientales, ofreciendo movilidad y segura.

## Bloque 4. Externalidades del transporte

**Descripción:**

Este capítulo busca que el alumno conozca, comprenda y evalúe las externalidades que la operación del transporte le ocasiona al medio ambiente. Externalidades ocasionadas a la salud humana, al medio ambiente (impacto ambiental), ruido, emisiones, cambio climático y accidentabilidad. Se incluye también conocimientos generales de cómo realizar la valoración económica de las externalidades y la práctica de cómo internalizar los costos.

**Objetivos específicos:**

Conocer las externalidades del transporte, las metodologías para identificarlas y evaluarlas, así como contar con conocimientos de cómo realizar la valoración económica de las externalidades y la práctica actual para internalizar los costos de las externalidades.

## Bloque 5. Eco-Movilidad

### Descripción:

Este capítulo busca que el alumno conozca la movilidad sostenible para que pueda integrarla mediante proyectos de infraestructura para el transporte a la planificación urbana, promoviendo la movilidad activa a través de vialidades peatonales y ciclovías.

### Objetivos específicos:

Conocer la eco-movilidad y la movilidad sostenible para que sea capaz el alumno de desarrollar proyectos integrales de sistemas de transporte, con especial énfasis en la movilidad activa.

## Sistema de calificación

La evaluación del curso integra las tres fases del proceso de aprendizaje: conocimientos, habilidades y competencias.

El conocimiento es evaluado por dos exámenes parciales y el examen final (puntuaciones  $F1$ ,  $F2$  y  $F3$ ), cada 1.5 meses y la semana final del curso, respectivamente.

Las habilidades y competencias se evalúan mediante prácticas y proyectos de estudios de caso (puntuación  $L$ ).

La nota final se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Nota Final} = 0.6F + 0.4L.$$

Donde  $F$  es el promedio ( $F1$ ,  $F2$  y  $F3$ ).

## Normas de realización de las actividades

No aplican.

## Bibliografía

American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide for high-occupancy vehicle (HOV) facilities. Washington, Estados Unidos (Octubre, 2004)

American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide for the planning, design and operation of bicycle facilities. Estados Unidos (Febrero, 2010)

- American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide for the planning, design and operation of pedestrian facilities. Estados Unidos (Julio, 2004)
- European Union Road Federation. Sustainable roads and optimal mobility. Bruselas, Bélgica. (Octubre, 2009)
- Federal Highway Administration. *Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool. INVEST Version 1.0*. Washington, EUA. (Octubre, 2012)
- Fundación TRANSITEMOS. Libro Movilidad Urbana. Lima, Perú (2013)
- Mendoza Sánchez, Juan Fernando et al. Criterios de sustentabilidad para carreteras en México. Publicación Técnica No. 392. Instituto Mexicano del Transporte. México (2014)
- National Cooperative Highway Research Program. A guide to best practices for achieving context sensitive solutions. Report 480. Washington, Estados Unidos (2002)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Report on the OECD Conference Environmentally Sustainable Transport (EST): Futures, Strategies and Best practices. Viena, Austria. (Febrero, 2002)
- University of Washington. Greeroads Manual v1.0. Washington. Estados Unidos de América (2010)

### ***VTM16 Seminario de tesis III***

#### **Capacidades previas**

Los estudiantes deben haber aprobado la asignatura de Seminario de Tesis II con un avance del 75%.

#### **Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura**

CE01: Aplicar el conocimiento de vías terrestres y movilidad conforme al plan de estudios.

CE02: Será capaz de comunicarse con eficacia en los formatos escritos, orales, gráficos y matemáticos apropiados tanto en español como primer idioma, como en inglés como segundo idioma.

CE16: El alumno desarrollará habilidades para el diseño, presentación y defensa oral y escrita de sus avances de investigación que corresponda con los paradigmas de la investigación científica en el área de las vías terrestres y movilidad.

#### **Metodologías docentes**

-El profesorado, en sus clases teóricas, irá siguiendo el proceso al que se enfrentarán los alumnos en la realización de su tesis.

-La parte práctica consistirá en la utilización por parte del alumnado de las herramientas de investigación necesarias para este fin.

#### **Competencias y unidades de aprendizaje de la asignatura**

El alumnado sabrá aplicar los conocimientos adquiridos y consiga capacidad de resolución de los problemas que le plantee el proceso de investigación de la tesis.

Deberá adquirir las habilidades de aprendizaje que le permitan continuar investigando con autonomía en futuras líneas de investigación.

### **Horas totales de dedicación del estudiantado y créditos:**

Dedicación total: 187 horas

Horas grupo: 54

Horas aprendizaje autónomo: 133

Horas en aula a la semana: 3

Créditos: 10

### **Contenidos**

Introducción al curso

Revisión de tesis

Revisión y evaluación de artículos científicos

Guía de autores y envío de artículo a revistas científicas indexadas

### **Sistema de calificación**

Le evaluación tendrá en cuenta:

- Las habilidades y competencias se evalúan a partir de la participación en forma oral y escrita de la evaluación de los artículos de otros compañeros. (10%)
- Bitácora de asesoría y tutoría. (10%)
- Defensa del pre-examen de tesis. (40%)
- Envío de artículo a revista indexada. (10%)
- Presentación de constancia TOEFL de 550 puntos. (30%)

### **Normas de realización de las actividades**

Asistir al 80% de las sesiones, presentar los avances en forma oral y escrita en las fechas programadas.

### **Bibliografía**

Mercado H., Salvador (2008). ¿Como hacer una tesis? tesinas, informes, memorias, seminarios de investigación y monografías. México Editorial Limusa  
Nicol, Adelheid A. M. (2007). Cómo presentar resultados una guía práctica para crear figuras, carteles y presentaciones. México: Manual Moderno.

Otros recursos:

Campus virtual UAQ del curso con:

- Planificación de la asignatura
- Guía de escritura de tesis de la UAQ.

Material informático:

- Bases de datos adquiridas por la UAQ.
- Guías de autor para publicaciones.

# ANEXO A

## Contenidos del curso propedéutico



## ***A.1 Geotecnia***

1. Historia de la ciencia y la geología
2. Origen del Sistema Solar y de la Tierra
3. Estructura de la Tierra
4. Campo Magnético Terrestre
5. Tectónica de Placas
6. Terreno tectonoestratigráficos de México
7. Tectónica de placas y magmatismo
8. Tectónica de placas y sismicidad
9. Tectónica de placas y volcanismo
10. Volcanismo
11. Ciclo de las rocas
12. Rocas Ígneas
13. Rocas Sedimentarias
14. Rocas Metamórficas

## ***A.2 Introducción al diseño y operación de las Vías Terrestres***

- I. Nivelación diferencial, de perfil y trigonométrica.
- II. Proyección horizontal longitudinal (planta)
  - Geometría del alineamiento horizontal
  - Curvatura de las curvas circulares
  - Elementos geométricos de las curvas circulares
  - Trazado de curvas circulares
  - Curvas de transición
- III. Proyección vertical longitudinal
  - Geometría del alineamiento vertical
  - Clasificación de las pendientes
  - Elementos de las curvas verticales
- IV. Proyección vertical y horizontal (Sección Transversal)
  - Sección Típica
  - Terracería
  - Pavimento
- V. Diferentes sistemas de coordenadas (geográficas, UTM, topográficas) y transformación de un sistema a otro.
- VI. Fotogrametría.
- VII. Elementos básicos del tráfico
  - Características de los usuarios
  - El vehículo, características, estadísticas
  - El camino, clasificación técnica y administrativa
- VIII. Volúmenes de tráfico
  - Definiciones
  - Uso y características
  - Métodos de medición
  - Pronostico de volúmenes de tránsito
- IX. Estudios de velocidad y de demoras

- Velocidad de proyecto y operación
- Estudios de tiempo de recorrido

### ***A.3 Probabilidad y cálculo***

1. Fundamentos de probabilidad.
  - 1.1 Espacios muestrales y eventos
  - 1.2 Axiomas de probabilidad
  - 1.3 Independencia
  - 1.4 Regla de la suma y el producto
  - 1.5 Eventos mutuamente excluyentes
  - 1.6 Teorema de Bayes
  - 1.7 Técnicas de conteo
  - 1.8 Cálculo de probabilidades
2. Cálculo diferencial.
  - 2.1 Concepto de derivada de una función
  - 2.2 Fórmulas de derivación
3. Cálculo integral.
  - 3.1 Concepto de integral definida
  - 3.2 Teorema fundamental del cálculo
  - 3.3 Integrales de funciones algebraicas y trascendentes
  - 3.4 Técnicas de integración. Sustitución e integración por partes.

### ***A.4 Computación aplicada***

- 1 El núcleo de Excel.
  - 1.1 Libros de trabajo.
  - 1.2 Interfase de usuario.
  - 1.3 Personalizar la pantalla.
  - 1.4 Entrada de datos.
  - 1.5 Gráficas.
  - 1.6 Macros.
- 2 Fórmulas y funciones.
  - 2.1 Calcular fórmulas.
  - 2.2 Referencias a celdas y rangos.
  - 2.3 Usar nombres.
  - 2.4 Funciones.
  - 2.5 Fórmulas con arreglos.
  - 2.6 Técnicas para contar y sumar.
- 3 Introducción al uso de controles.
  - 3.1 Etiqueta.
  - 3.2 Cuadro de texto.
  - 3.3 Casilla de verificación.
  - 3.4 Cuadro combinado.
  - 3.5 Cuadro de lista.
  - 3.6 Botón de opción.
  - 3.7 Botón de número.