

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

LEONEL ENRIQUE AGUILAR MELGAR  
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA VIAL



**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el “Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, el 17 de Noviembre de 2005.

LEONEL ENRIQUE AGUILAR MELGAR  
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

Decano	In. Murphy Olympo Paiz Recinos
Secretario	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Vocal I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
Vocal II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Vocal III	Ing. Miguel Angel Dávila
Vocal IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
Vocal V	Br. Mario Maldonado Muralles

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN DE DEFENSA DE TESIS**

Decano	In. Murphy Olympo Paiz Recinos
Examinador	Ing. Edwin Raúl Barrios Ambrosi
Examinador	Ing. Cesar Augusto Aku Castillo
Examinador	Ing. Armando Fuentes Roca
Secretario	Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

### **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con fecha 2 de Octubre de 2010.

Ing. Leonel Enrique Aguilar Melgar

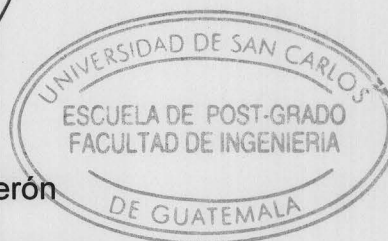


Como Revisor de la Maestría en Ingeniería Vial del trabajo de tesis de graduación titulado **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS** presentado por el Ingeniero Civil **Leonel Enrique Aguilar Melgar**, apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Olmedo España Calderón'.

**Dr. Olmedo España Calderón**  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Julio de 2011.

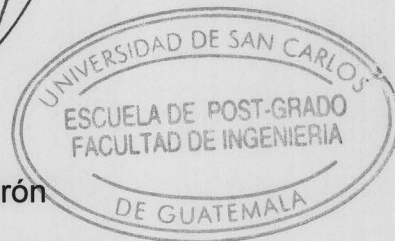
/la.



El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del trabajo de tesis de graduación titulado **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS** presentado por el Ingeniero Civil **Leonel Enrique Aguilar Melgar**, apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Olmedo España Calderón  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Julio de 2011.

/la.



Como Coordinador de la Maestría en Ingeniería Vial, y revisor del trabajo de tesis de graduación titulado **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**, presentado por el Ingeniero Civil **Leonel Enrique Aguilar Melgar**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca  
Coordinador  
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, Julio de 2011.

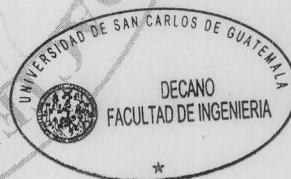
/la.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al trabajo de graduación de la Maestría en Ingeniería Vial titulado: **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**, presentado por el Ingeniero Civil **Leonel Enrique Aguilar Melgar** procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, Julio de 2011.



**Acto que dedico a:**

- Dios
- La virgen María
- Mi ángel de la Guarda
- Mi padre, amigo, profesor y guía, José Leonel Aguilar Girón
- Mi madre, amiga y ejemplo a seguir, Gloria Melgar de Aguilar
- Mi hermana, Nereida Aguilar, por el apoyo que siempre me ha brindado
- María Alejandra Cáceres
- A mis amigos y compañeros
- Ing. Roberto Gödo, Lic. María Eugenia de Nieves, Lic. Nancy de Zurita
- Profesores, por haberme enseñado lo que se y hacerme la persona que soy
- 6ta cohorte de la Maestría en Ingeniería Vial
- Guatemala

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IV
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VI
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN .....	IX
OBJETIVOS .....	XI
GENERAL.....	XI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XI
HIPÓTESIS .....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XII
1.    MARCO GENERAL.....	1
1.1.    Ficha técnica .....	3
1.2.    Introducción del programa.....	3
1.3.    Diagnóstico .....	4
1.4.    Estudio de demanda.....	6
1.5.    Estudio sobre el contenido necesario .....	7
1.6.    Estudio sobre la opinión de los expertos .....	8
1.7.    Justificación .....	10
1.8.    Objetivos del programa .....	11
1.8.1.    Objetivo general del programa .....	11

1.8.2. Objetivos específicos del programa .....	12
2. MARCO ACADÉMICO.....	13
2.1. Perfil de ingreso.....	13
2.2. Perfil de egreso.....	14
2.3. Perfil ocupacional del egresado .....	15
2.4. Plan de estudios.....	16
2.5. Pensum de estudios.....	17
2.6. Metodología de la enseñanza y aprendizaje.....	18
2.7. Método de evaluación.....	20
2.8. Investigación.....	21
3. MARCO LEGAL.....	23
3.1. Extractos, reglamento del sistema de estudios de postgrado .....	23
3.2. Consideraciones.....	25
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	27
4.1. Requisitos de inscripción .....	27
4.2. Requisitos de graduación .....	28
4.3. Recursos físicos.....	28
4.4. Recursos humanos.....	29
4.5. Recursos financieros.....	29
CONCLUSIONES.....	33
COMENTARIOS ADICIONALES.....	34
RECOMENDACIONES.....	37

REFERENCIAS .....	39
BIBLIOGRAFÍA .....	41
5. APÉNDICES .....	42
5.1. Opinión expertos – Expertos .....	42
5.1.1. Boleta electrónica para encuesta a expertos .....	42
5.1.2. Resultados encuesta a expertos - Datos tabulados .....	46
5.1.3. Resultados encuesta a expertos – Gráficas .....	49
5.1.4. Comentarios de los expertos .....	53
5.2. Evaluación preliminar de aceptación – Público general .....	54
5.2.1. Boleta electrónica para público en general.....	54
5.2.2. Resultados encuesta público general - Datos tabulados .....	55
5.2.3. Resultados público general - Gráficas .....	57
5.3. Logo .....	59
6. ANEXOS .....	61
6.1. Investigación bibliográfica de programas y contenidos.....	61
6.2. Servicios que ofrecen empresas en el área de pavimentos.....	91
6.3. Libros de referencia en el área de ingeniería de pavimentos.....	91
6.4. Temas de investigación en Japón en el área de pavimentos.....	92

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Gráficos

Gráfico 1. Crecimiento de la red vial en Km de longitud .....	5
Gráfico 2. Modelo de boleta electrónica – Expertos .....	42
Gráfico 3. Resultados área 1 .....	49
Gráfico 4. Resultados área 2 .....	49
Gráfico 5. Resultados área 3 .....	50
Gráfico 6. Resultados área 4 .....	50
Gráfico 7. Resultados área 5 .....	51
Gráfico 8. Resultados área 6 .....	51
Gráfico 9. Resultados énfasis en la especialización .....	52
Gráfico 10. Inclusión de laboratorios.....	52
Gráfico 11. Modelo de boleta electrónica - Público .....	54
Gráfico 12. Distribución de género de las personas encuestadas.....	57
Gráfico 13. Situación educativa actual .....	57
Gráfico 14. Área de especialización .....	58
Gráfico 15. Interés en ampliación de información .....	58
Gráfico 16. Logo programa especialización .....	59

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Tablas

Tabla 1. Ficha técnica.....	3
Tabla 2. Plan de estudios .....	16
Tabla 3. Pensum de estudios .....	17
Tabla 4. Ingresos anuales por cohorte activa .....	31
Tabla 5. Egresos anuales por cohorte activa .....	31
Tabla 6. Resultado tabulados área 1 .....	46
Tabla 7. Resultado tabulados área 2 .....	46
Tabla 8. Resultado tabulados área 3 .....	47
Tabla 9. Resultado tabulados área 4 .....	47
Tabla 10. Resultado tabulados área 5 .....	47
Tabla 11. Resultado tabulados área 6 .....	48
Tabla 11. Énfasis en la especialización .....	48
Tabla 12. Inclusión de laboratorios .....	48
Tabla 13. Género .....	55
Tabla 14. Situación educativa actual .....	56
Tabla 15. Área de especialización.....	56
Tabla 16. Interés en ampliación de información .....	56

## LISTA DE SÍMBOLOS

Q	Quetzales
%	Porcentaje
# Cohortes +	Más del número de cohortes especificado
Q/Curso	Costo en quetzales por cada curso
-	Valor inexistente
km	Kilómetros
Kms	Kilómetros
PAV00#	Código utilizado para los cursos
*	Campo de encuesta requerido
X	Casilla elegida

## GLOSARIO

Estudios de especialización	Estos son unos tipos de estudios que se realizarán con el propósito de proporcionar al profesional participante una formación más profunda sobre un área específica de su carrera.
Pavimento	Estructura constituida de uno o más materiales colocado sobre el suelo, para así aumentar su resistencia y poder ser utilizado para el transporte de personas o vehículos.
Ficha técnica	Cuadro que resume los principales aspectos del programa de especialización.
Cohorte	Palabra proveniente del latín <i>Cohor</i> que significa, <i>agrupación</i> . En este documento se utiliza para especificar a un conjunto de participantes que han sido registrados en la especialización en el mismo año.
Tipología	Literalmente es el estudio de tipos, en este caso nos referimos a los distintos tipos de pavimentos.
WEBEX	Plataforma electrónica utilizada para impartir y recibir cursos en línea así como para la administración del contenido del mismo.
Diseño Mecánico empírico	Método de diseño que se basa en el análisis del deterioro de la estructura de pavimento, aplicando un modelo de simulación basado en calibraciones realizadas de forma empírica.



SMA	Asfaltos de matriz de piedra, del término en inglés, <i>Stone matrix asphalt</i> .
OGFC	Capas friccionantes de graduación abierta, del término en inglés, <i>Open graded friction course</i> .
Emulsión	Dispersión de un líquido en otro no miscible con él.

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación, PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS, tuvo como fin el desarrollo de propuesta sólida para la creación de un programa de postgrado del tipo especialización en la escuela de postgrado, en el área de Ingeniería de Pavimentos. En base a esta investigación se presentó ante la escuela de estudios de postgrado el documento de propuesta.

Esta investigación comenzó con una revisión bibliográfica sobre programas similares en otros países y universidades, así como de los requisitos legales y reglamentarios que se deben de llenar para poder generar un plan de estudios a nivel de especialización en la Universidad de San Carlos de Guatemala, determinándose el número de créditos necesarios para un plan de este tipo, los requisitos de inscripción y graduación. Como siguiente punto se determinaron los recursos físicos, humanos y financieros necesarios para realizar este plan de estudios

Dentro del marco académico se determinó el perfil de ingreso y qué cualidades y aptitudes deben de poseer los participantes al finalizar exitosamente el programa, así como el perfil ocupacional del egresado. Con la información recopilada durante la investigación se realizó un programa de estudios, un pensum adecuado y se determinó la metodología de enseñanza y aprendizaje adecuados para los tipos de cursos propuestos.

Este pensum se evaluó y modificó en función de la opinión de profesionales expertos en el área de pavimentos. Luego se realizaron encuestas, las cuales sirvieron para determinar el grado de aceptación que podría llegar a tener un programa de este tipo, obteniéndose la mayor intención de especialización en el área de pavimentos.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Crear propuesta sólida y de actualidad para la realización de un programa de estudios de postgrado en el área de ingeniería de pavimentos en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Respaldándola con una evaluación preliminar de aceptación, un análisis financiero y la opinión de expertos en el área, lo cual determinará la viabilidad de la implementación de este postgrado en la escuela de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los contenidos adecuados para el programa de postgrado en ingeniería de pavimentos.
- Comprobar la existencia de demanda suficiente para el programa propuesto.
- Determinar la viabilidad económica de la implementación del programa.
- Conocer el contenido de programas similares en otras universidades del mundo.
- Generar una propuesta completa para su implementación en la escuela de postgrado.

## **HIPÓTESIS**

El programa de estudios propuesto para la especialización en ingeniería de pavimentos será un elemento de gran aceptación dentro del ámbito profesional en Guatemala.

## INTRODUCCIÓN

Debido a los avances tecnológicos mundiales y la diversificación de las ramas de la ingeniería, el profesional en la actualidad se encuentra bajo una mayor presión laboral por adentrarse en algún área del conocimiento. En la Universidad de San Carlos de Guatemala existen varios postgrados y maestrías, los cuales llenan esta necesidad del profesional guatemalteco por ampliar sus conocimientos en cierta área del conocimiento.

La realización de el trabajo de graduación titulado, PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS, se basó en la experiencia adquirida durante la creación de el “Postgrado en Sistemas de Información Geográfica SIG.”, utilizando esta propuesta como base y el documento de propuesta como esquema a seguir en la estructuración y realización de la propuesta específica al área de pavimentos.

Esta investigación culmina con la elaboración de un documento de propuesta el cual fue entregado en la escuela de postgrado para la implementación del programa. Siendo este documento básicamente la condensación de esta investigación.

El cuerpo de esta investigación se separa en las cuatro áreas básicas del programa, siendo estas el marco general en el cual se desarrolla, el marco académico, el marco legal y los aspectos administrativos del programa. En el cuerpo del programa se presenta solamente un resumen de los estudios y encuestas realizadas, para así de esta forma hacer más fácil para el lector la lectura del documento, presentándose como apéndices y anexos el detalle del estudio.

## **1. MARCO GENERAL**

La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Ingeniería tiene la misión de contribuir con la formación de profesionales en el campo de la ingeniería y las Ciencias básicas, con valores éticos, libres, líderes y emprendedores con alta calidad profesional y humana, orientados hacia la creatividad, innovación, producción, sensibilidad y solidaridad social que puedan aportar todo su potencial al desarrollo de Guatemala.

En la actualidad los avances tecnológicos, la diversificación y especificación de los temas en la ingeniería requieren de mayores aptitudes y herramientas en los profesionales, desarrollando cierta actividad ingenieril. La Universidad de San Carlos de Guatemala, como la institución de educación universitaria más grande de Guatemala, debe ser el motor que impulse este desarrollo de profesionales capaces de afrontar estos nuevos retos tecnológicos y de diversificación.

Con los avances tecnológicos se ha hecho cada vez más importante la comunicación, el intercambio cultural, económico y social entre distintas poblaciones. Esto hace que las carreteras cumplan una función cada vez más importante, haciendo necesario que el nivel de servicio de las mismas cumplan con los requisitos cada vez más demandantes de la población guatemalteca. Es por esta razón que la sociedad demanda cada vez más la implementación de sistemas de transporte y soluciones efectivas a los problemas de transporte. Esto nos lleva a la necesidad de carreteras realizadas con los mejores estándares técnicos y a la implantación de soluciones para aportar una mayor durabilidad y confort como lo es la implementación de una estructura de pavimento en las carreteras.

La pavimentación es una solución técnica en la cual entran varios factores en ponderación, ya que se requieren estudios económicos, ambientales y técnicos, así como un plan, programación y logística adecuados para hacerlas económicamente viables al igual que una ejecución correcta de la construcción. Estos proyectos de pavimentación, tal y como cualquier creación humana, requieren de mantenimiento y administración eficiente para poder cumplir con las necesidades actuales y futuras de la sociedad guatemalteca.

Alrededor del mundo se ha identificado esta necesidad de crear profesionales capaces de formular, administrar y ejecutar un proyecto de pavimentación de forma eficiente, por lo cual muchas universidades cuentan con programas específicos para la formación de profesiones con estas cualidades y aptitudes. De esta forma, logra capacitar sus recursos humanos y evita de esta forma inversiones y gastos innecesarios en el área de pavimentación, y al mismo tiempo ayuda a fortalecer la economía nacional al lograr una comunicación y transporte más eficiente. Incluso en algunos países se ha visto la necesidad de evaluar periódicamente este tipo de formación para poder mantenerse a la altura de los avances tecnológicos.

## 1.1. Ficha técnica

Tabla 1. Ficha técnica

FICHA TÉCNICA					
Nombre del programa	Especialización en pavimentos				
Unidad académica	Ingeniería USAC				
Grado académico a otorgar	Doctorado	Maestría en ciencias	Maestría en artes	Especialización	
				X	
Duración del programa	3 Trimestres				
Número de créditos	Total	Docencia	Investigación	Práctica	Otro
	18	6.75	6.75	4.5	-
Número de cohortes proyectadas	3 Cohortes +				
Número de estudiantes por cohorte	15-20 Estudiantes				
Modalidad del plan de estudios	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Otro
		X			
Cuota propuesta	900 Q/Curso				
Sede	Universidad de San Carlos de Guatemala, Campus Central				
Coordinador(a) propuesto	MSc. Ing. José Santos Monzón				

## 1.2. Introducción del programa

La especialización en Ingeniería de Pavimentos, tiene como público objetivo a profesionales de la ingeniería y personas relacionadas con proyectos de pavimentación que quieran ampliar sus conocimientos en el área de pavimentos.

La ingeniería de pavimentos contiene varios componentes bastante diversos, que abarcan desde la evaluación económica, elementos legales, mantenimiento y logística



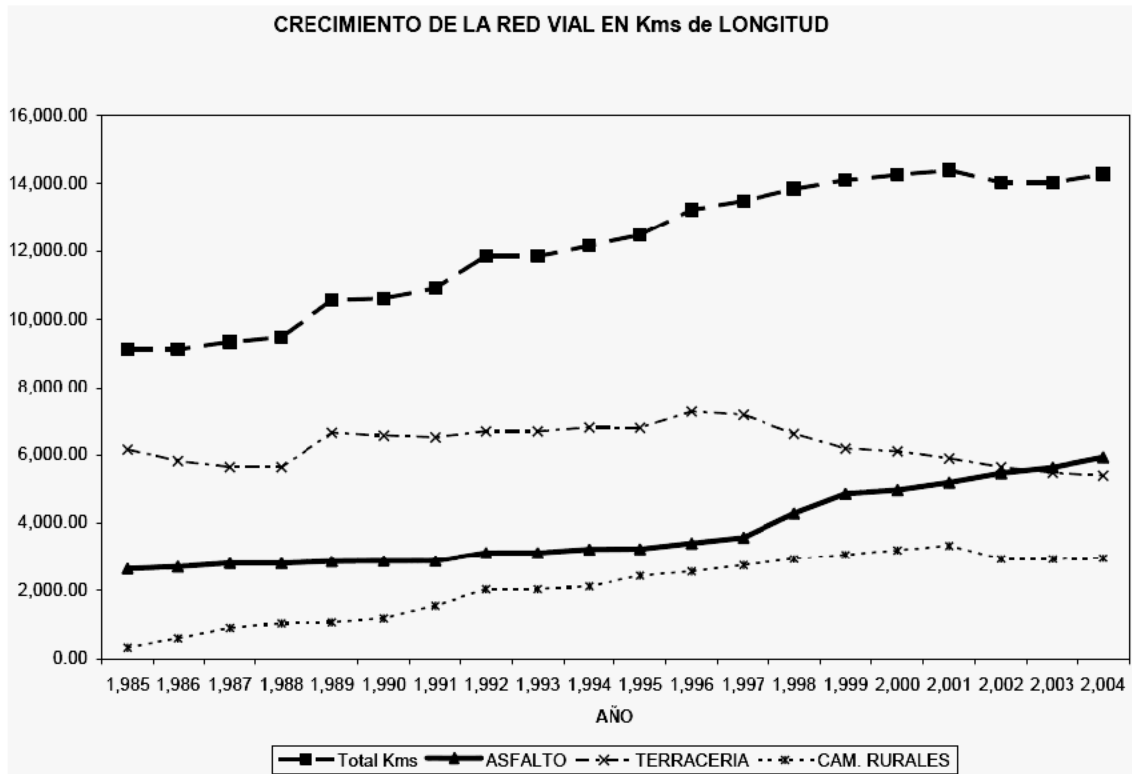
hasta el diseño en sí de la estructura de un pavimento. La razón primordial por la cual se realizan proyectos de pavimentación es por la eficiencia y beneficios económicos en los costos y tiempos de operación que estos proyectos conllevan para los usuarios. En la actualidad, la mayoría de proyectos viales implican la utilización de una capa de protección, el pavimento, siendo esta en muchos casos el componente más costoso y más sensible a errores de diseño, construcción o mantenimiento, ya que es la estructura principal de soportes de cargas y la que se encuentra más expuesta a los procesos de intemperización.

El fin de la especialización en Ingeniería de Pavimentos busca proporcionar a los profesionales de la ingeniería relacionados con proyectos de pavimentación, las herramientas básicas para que puedan afrontar de forma efectiva los retos y demandas de esta rama de la Ingeniería.

### **1.3. Diagnóstico**

Según estudios realizados por el Centro de Estudios Urbanos y Regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, CEUR, la red vial guatemalteca ha crecido de 5,366 km de carreteras en 1937 hasta 23,457 km. en 1997. En la siguiente gráfica se puede observar cómo en los últimos años el crecimiento de la red vial pavimentada en el país es mayor que el crecimiento de la red vial en terracería.

**Gráfico 1. Crecimiento de la red vial en Km de longitud**



Fuente: Isabel Cifuentes, “La Red Vial como Indicador del Proceso de Urbanización”, CEUR, 2006

En este documento también se menciona cómo la red ferroviaria ha disminuido de importancia con este gran crecimiento que ha tenido la red vial en el país, siendo en la actualidad casi inexistente. Esto conlleva a que el 100% del transporte terrestre se mueve ahora por la red vial, siendo uno de los más grandes motores económicos del país, al transportar todo lo que obtenemos por vía terrestre, desde insumos básicos hasta servicios de gran importancia. Esta red vial en crecimiento requiere de mantenimiento y una gestión correcta. Los nuevos proyectos que surgen de la rehabilitación de la misma, así como de los nuevos proyectos que se interconectan con ella, también requieren de personal calificado para desarrollar proyectos de alta calidad que conlleven un impacto positivo para la sociedad guatemalteca.

#### **1.4. Estudio de demanda**

En Guatemala se ha hecho cada vez más evidente cómo la sociedad solicita que los profesionales tengan competencias más específicas y que los trabajos se realicen por un grupo de especialistas y no por una persona con conocimientos limitados de muchos temas. Esto es visible en la proliferación de programas para estudios de postgrados a través de todas las universidades del país, y a la gran demanda que tienen dichos programas.

Con el fin de obtener una muestra sobre el grado de aceptación que podría llegar a tener los distintos programas de postgrado en el área de ingeniería vial, se realizó una evaluación preliminar de aceptación. Para la realización del estudio preliminar de aceptación sobre la demanda que podría llegar a tener este programa de estudios de postgrado. Se realizaron encuestas tanto a exalumnos de la maestría en ingeniería vial como a profesionales de la ingeniería y estudiantes de pregrado. Las encuestas se realizaron por medio electrónico y fueron distribuidas por correo electrónico. En base a estas encuestas se pretende determinar en qué áreas de la ingeniería vial hay más interés por parte de las personas que podrían integrarse a este plan de estudios. En los apéndices de este documento se pueden observar los instrumentos utilizados, encuestas, correos electrónicos para la distribución de los mismos al igual que los resultados de este estudio.

Los resultados de las encuestas muestran claramente el interés por especializarse en varias áreas de la ingeniería vial, destacándose de todas las disciplinas el área de pavimentos habiendo obtenido el mayor número de muestras de interés. Cabe destacar que incluso el 74% de las personas encuestadas (un total de 222 personas) nos facilitaron sus direcciones de correo electrónico para que se les

ampliase la información, en caso de concretar la implementación del programa de especialización.

### **1.5. Estudio sobre el contenido necesario**

Buscando las tendencias educativas actuales en el área de pavimentos se comenzó por realizar una revisión bibliográfica sobre los programas y cursos relacionados a esta disciplina que se imparten en universidades alrededor del mundo. Para esto se visitaron las páginas web de varias universidades y se revisó el pensum anotando los cursos y programas con relación a esta disciplina. Se visitaron varias universidades de América del Sur, Norte América, Asia, África y Europa. Pudiéndose identificar distintos enfoques y contenidos, pero observándose también cierta similitud en temas y contenidos de algunos cursos. En algunas universidades se le da un enfoque mayor al aspecto legal, mientras que en otras al aspecto de diseño, en algunas otras se le da un mayor enfoque a la gestión, mantenimiento y rehabilitación.

Debido a la gran diversificación de los temas y al grado de subjetividad que se le podría llegar a dar a la importancia de cada uno de los contenidos, se procedió a consultar con los expertos el enfoque y los contenidos que se deberían de tratar. Para esto se hizo una primera depuración con ayuda de un experto y luego se sometió a consenso por un mayor número de expertos en el área. Esto se realizó de esta forma ya que muchas de los expertos poseían muy poco tiempo y se requería una depuración previa la cual disminuyera el tiempo requerido por parte de ellos.

## **1.6. Estudio sobre la opinión de los expertos**

Para determinar el contenido idóneo para el programa de especialización, se consultó al ingeniero Leonel Aguilar Girón, profesional con varios años de experiencia en el área de pavimentos en Guatemala y catedrático de los cursos “Tipología de Pavimentos” y “Pavimentos Rígidos” en la maestría en ingeniería vial en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con el asesoramiento del ingeniero Aguilar se procedió a segmentar y evaluar la importancia para Guatemala y la disciplina en cuestión, el contenido de los programas encontrados por medio de la revisión bibliográfica de pensum y contenidos de cursos en universidades alrededor del mundo. Luego se procedió a identificar las principales áreas de interés y los temas básicos que deberían de cubrir cada una de estas áreas para una formación integral en el área de pavimentos.

Después de haber segmentado e identificado los temas principales se busco la opinión de los expertos en el área realizándose una encuesta por vía electrónica en la cual los expertos podrían determinar el grado de importancia que tiene cada tema dentro del área de estudio y, de esta forma, poder definir de una manera correcta y objetiva los contenidos de los cursos necesarios en la especialización en pavimentos. En el apéndice de este documento se pueden observar los instrumentos utilizados, encuestas, correos electrónicos para la distribución de las encuestas así como los resultados de este estudio.

Como resultado a este estudio se determinó que era conveniente relegar la parte empresarial, legal y el área básica de ingeniería de tránsito. Ya que estos temas fueron considerados secundarios por la mayoría de los expertos encuestados, y también

consideraron que mucho del contenido debía ser conocido con anterioridad por parte de los participantes en el postgrado y que no deberían considerarse temas de especialización sino más bien un área que deberían de traer sólida de sus estudios de pregrado. Otro resultado importante obtenido por este estudio fue la necesidad generalizada vista por parte de los expertos en la implementación de nuevas tecnologías, métodos y filosofías de diseño como, lo son el diseño mecánico empírico, asfaltos de matriz de piedra y otros temas que consideraron de gran necesidad como la actualización de conocimiento en esta área. Los expertos también consideraron que se debía dar un enfoque más práctico en el cual los laboratorios son una parte fundamental del desarrollo de los especialistas. Los comentarios y resultados de las encuestas pueden ser consultados en el apéndice 6.1.3

## **1.7. Justificación**

El postgrado en Ingeniería de Pavimentos está concebido como un programa de especialización, el cual creará profesionales que mediante la actualización y profundización del conocimiento en esta área, tendrán las habilidades necesarias para integrarse a un grupo de trabajo que realizará proyectos viales de forma eficiente.

Este programa pretende a corto plazo generar profesionales capacitados en el área de pavimentos, lo cual logrará que a mediano y largo plazo Guatemala posea redes viales mejor concebidas, más duraderas y con planes estratégicos de mantenimiento, gestión y rehabilitación mejor estructurados.

Entre los factores más importantes que justifican la creación de este programa de estudios encontramos:

- Una red vial en rápido crecimiento que requiere profesionales mejor preparados. (Ver sección 1.3 Diagnóstico).
- La red vial de nuestro país tiene un gran componente social, ya que provee de acceso a servicios a las poblaciones.
- La red vial pavimentada en nuestro país, es uno de los motores económicos más grandes, no existiendo ninguna otra alternativa al transporte terrestre en la actualidad. (Ver sección 1.3 Diagnóstico).
- Es un programa económicamente viable, (Ver sección 4.5 Recursos Financieros).
- Es un programa con una alta demanda. (Ver sección 1.4 Estudio de Demanda).

- Es un programa bien estructurado habiendo sido sometido a la opinión de un grupo de expertos en el área de pavimentos en Guatemala. (Ver sección 1.6 Estudio de Opinión de los Expertos).
- Es un programa que intenta integrar los contenidos impartidos en la actualidad alrededor del mundo, asegurándose tratar temas actuales y de importancia en la disciplina. (Ver sección 1.5 Estudio sobre el Contenido Necesario).
- La Facultad de Ingeniería, por medio de la escuela de posgrado, como unidad académica relacionada con el área científica y técnica, puede contribuir con la formación necesaria para la capacitación de profesionales efectiva.

Dadas las consideraciones anteriores y las necesidades identificadas en nuestro país, en el área de la ingeniería de pavimentos, **se considera de gran importancia y una necesidad la creación de un postgrado en “Ingeniería de Pavimentos”**, el cual incida positivamente en el entorno económico y social del país, al proporcionar a Guatemala profesionales altamente capacitados.

## **1.8. Objetivos del programa**

### **1.8.1. Objetivo general del programa**

El programa de especialización en Ingeniería de Pavimentos pretende, primordialmente, capacitar a profesionales de la ingeniería en la rama de la ingeniería vial, que centra su atención en los proyectos de pavimentación, formando profesionales capaces de dar soporte a los procesos de toma de decisiones, proyectos de investigación y, en particular, la aplicación práctica de la disciplina de una forma informada, siendo profesionales con una formación integral en el área.



### **1.8.2. Objetivos específicos del programa**

- Dar una formación adecuada en las áreas de:
- Mecánica de suelos
- Materiales
- Ingeniería de tránsito y estadística aplicada
- Ética empresarial
- Diseño de estructuras de pavimento
- Construcción y mantenimiento de estructuras de pavimento

Áreas que se consideran básicas en la formación de un profesional en el área de Ingeniería de Pavimentos

- Formar profesionales con capacidades críticas adecuadas.
- Aplicar metodologías y procedimientos de vanguardia en la disciplina.
- Comprender los conceptos básicos en la Ingeniería de pavimentos.
- Lograr el desarrollo económico y social del país al proporcionar profesionales capaces de dirigir y/o contribuir en proyectos de pavimentación, que son de gran importancia para la sociedad y el país.
- Establecer un estándar en los conocimientos mínimos que deben poseer los profesionales en esta disciplina para un desempeño satisfactorio.

## 2. MARCO ACADÉMICO

### 2.1. Perfil de ingreso

El estudiante debe tener conocimientos básicos, en por lo menos:

- Idioma inglés, ya que muchos de los textos y software actuales se encuentran en este idioma.
- Ciencias básicas: álgebra, estadística descriptiva, estadística inferencial, cálculo, cálculo matricial, etc.
- Manejo de paquetes informáticos como: autocad/land desktop/civil3d, hojas de cálculo, procesador de palabras, software de control de proyectos (Project), software para realización de presentaciones, sistemas operativos.
- Uso de internet con fines de buscar material y documentación de estudio e investigación, así como la capacidad de poder recibir cursos a través de plataformas como Webex o similares.

Además, el estudiante debe tener acceso a una computadora e Internet para poder poner en práctica sus conocimientos y poder seguir de forma correcta el contenido del curso.

## **2.2. Perfil de egreso**

El egresado del programa de especialización en pavimentos habrá logrado desarrollar las destrezas necesarias para un desenvolvimiento correcto en el área de pavimentos.

- Conocerá y podrá aplicar las normas correspondientes a distintos tipos de estructuras de pavimento, así como las normas que se apliquen a los trabajos complementarios necesarios.
- Tendrá las nociones básicas de diseño para los distintos tipos de estructuras de pavimento.
- Habrá desarrollado un razonamiento crítico adecuado en el área de pavimentos.
- Comprenderá el funcionamiento, las distintas cualidades y deficiencias en los materiales utilizados en el proceso de pavimentación.
- Conocerá los conceptos básicos de mecánica de suelos que se aplican en la ingeniería de pavimentos.
- Habrá desarrollado sus conocimientos de estadística y conocerá los fundamentos necesarios de ingeniería de tránsito.
- Se habrán reforzado sus principios y nociones sobre la ética empresarial.
- Conocerá los procesos constructivos y de mantenimiento requeridos por los proyectos de pavimentación

### **2.3. Perfil ocupacional del egresado**

En las obras públicas y privadas, los ingenieros con conocimientos en Ingeniería de pavimentos, desarrollaran labores relacionadas con la gestión, supervisión y rehabilitación de estructuras de pavimentos, así como funciones de diseño y construcción. Esto denotará la amplitud de ramas dentro de la ingeniería de pavimentos en la cual el profesional se puede desarrollar.

En la actualidad, debido a los procesos de certificación en compañías grandes y pequeñas, se ha dejado atrás la noción antigua del “todólogo”, que debía tener un conocimiento profundo de todos los aspectos que entraban en juego en un proyecto de ingeniería y se ha cambiado por la tendencia a tener un encargado, especialista, para cada proceso distinto dentro del proyecto, teniendo a estas personas para comprender a profundidad la disciplina y especialidad en la que se están desarrollando. Esto abre las puertas a los profesionales con deseos de especialización a encontrar un nicho laboral estable, en nuestro caso a los especialistas en Ingeniería de Pavimentos.

## 2.4. Plan de estudios

Tabla 2. Plan de estudios

Plan de Estudios						
Código de curso	Nombre de curso	Número de créditos	Horas de teoría o clase magistral	Horas de práctica	Horas de investigación	Total de horas
MEC	Mecánica de suelos para Ingeniería de Pavimentos	3	24	6	18	48
ADM	Administración de Proyectos Viales	3	24	6	18	48
MAT	Laboratorio - Materiales para Ingeniería de Pavimentos	3	6	24	18	48
DIS	Diseño de estructuras de pavimento	3	24	6	18	48
DIL	Laboratorio - Diseño de estructuras de pavimento	3	6	24	18	48
CON	Construcción y mantenimiento de estructuras de pavimento	3	24	6	18	48
	Totales	18				

Nota: 16 horas efectivas equivalen a 3 créditos académicos.

## 2.5. Pensum de estudios

Tabla 3. Pensum de estudios

PENSUM DE ESTUDIOS EN LA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS	
Código y Créditos	Nombre de curso
MEC	<p><b>Mecánica de suelos para Ingeniería de Pavimentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características generales de los Suelos</li> <li>• Drenajes y Sub-Drenajes</li> <li>• Estabilización de Suelos</li> <li>• Estabilización de Materiales In. Situ</li> </ul>
ADM	<p><b>Administración de Proyectos Viales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación y estrategias administrativas</li> <li>• Contratos de construcción</li> <li>• Resolución de Disputas y Conflictos en la Construcción</li> <li>• Leyes, Reglamentos y Ética</li> <li>• Aspectos Ambientales y Riesgos</li> </ul>
MAT	<p><b>Laboratorio - Materiales para Ingeniería de Pavimentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales de Carreteras y Pavimentos</li> <li>• Agregados, Asfaltos, Cemento Hidráulico y Aditivos</li> <li>• Tecnología de las Mezclas Asfálticas y de las Mezclas de Concreto</li> <li>• Mecánica de Materiales para Pavimentos</li> <li>• Comportamiento de los materiales usados en estructuras de pavimento</li> <li>• Ingeniería de plantas de producción, agregados, emulsiones y concretos</li> </ul>
DIS	<p><b>Diseño de Estructuras de Pavimento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño estructural de pavimentos flexibles</li> <li>• Diseño estructural de pavimentos rígidos</li> <li>• Análisis avanzado de pavimentos               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelos de Simulación, Utilización de Software</li> <li>▪ Diseño mecanicista-empírico</li> <li>▪ Asfaltos modificados</li> <li>▪ Mezclas SMA, OGFC.</li> <li>▪ Mezclas de baja temperatura</li> <li>▪ Conceptos de pavimentos asfálticos de larga-vida</li> </ul> </li> </ul>
DIL	<p><b>Laboratorio - Diseño de Estructuras de Pavimento</b></p>
CON	<p><b>Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Pavimento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de Pavimentos en Servicio y Diseño de Obras de Mejoramiento</li> <li>• Construcción y supervisión de Pavimentos</li> <li>• Rehabilitación y Mantenimiento de Pavimentos</li> </ul>

## **2.6. Metodología de la enseñanza y aprendizaje**

Se considera necesaria la utilización de varios modelos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual llevará a la utilización de distintas metodologías según el tema y el contenido que se desee transmitir al estudiante. Esto dará al profesor una mayor libertad en cuanto el enfoque que se le quiera dar al curso dentro de los lineamientos básicos planteados para el plan de estudios, aprovechando de una mayor forma su experiencia didáctica. La utilización de distintas metodologías se debe también en gran parte a que los estudiantes de este programa de especialización serán profesionales activos, lo cual, combinado con las distintas metodologías, fomentará un intercambio efectivo de las experiencias propias de cada profesional con sus colegas, ayudando a alcanzar los objetivos académicos.

- Modelo didáctico expositivo, los profesores darán clases magistrales exponiendo los temas más complejos y de mayor relevancia al programa de estudios.
- Modelo didáctico instructivo, este se aplicará en la mayoría de los casos, se coordinará la clase magistral con la lectura de parte de los estudiantes de las distintas bibliografías presentadas para el curso y el profesor será solamente una guía, al ser su función principal aclarar las dudas y el contenido leído por los alumnos.
- Modelo didáctico alumno activo y colaborativo, el cual será la base de los proyectos, investigaciones y presentaciones presentadas por los alumnos, en la cual los alumnos deberán investigar y profundizar en los temas requeridos por el profesor en una forma colaborativa con sus demás compañeros para luego

presentar el resultado al final de la investigación. Esto también se aplicara en el momento de la presentación de casos prácticos para la discusión y aporte por parte de los alumnos, de esta forma se contrastarían los conocimientos y se lograría un aprendizaje de tipo colaborativo.

Por esta razón, en esta especialización la función del profesor en muchos casos será en su mayor parte de tutor, por lo cual el catedrático tendrá que mantener documentación actualizada, resolver dudas o coordinar trabajos de investigación para poder resolverlas, siendo en sí una guía para el aprendizaje y poder evaluar al final la eficacia del proceso enseñanza aprendizaje.

Aunque, como se mencionó con anterioridad, el programa incorporará distintos modelos didácticos, los cuales pretenderán dar un mayor énfasis en la participación activa del estudiante. Fomentándose esta con la incorporación en la medida de lo posible, así como conferencias, estudios de caso, estudios asignados de investigación, trabajos de campo, discusiones en grupo y laboratorios.

Se pretende centrar el enfoque académico de esta especialización en tres principios básicos de enseñanza-aprendizaje, que son:

- Investigación
- Extensión
- Servicios

Para alcanzar los objetivos académicos, será requisito básico de cada curso la asignación de, por lo menos, una investigación práctica y/o teórica de cualquier tipo, que tenga relación con nuestra realidad nacional. Con el fin de desarrollar



satisfactoriamente estas investigaciones, los participantes deberán investigar con el uso de Internet y libros especializados, teniendo siempre en cuenta las desviaciones de la realidad que pueden tener artículos sin respaldo en la red.

Los participantes de este programa de postgrado deberán ser personas capaces de trabajar con autonomía, gestionando su tiempo y construyendo su propio itinerario de aprendizaje, el cual fomente la interacción, el trabajo cooperativo y en equipo. Esto debe ser un aspecto fundamental, ya que la mayor carga del programa se encuentra en el trabajo que los participantes deberán realizar de forma autónoma.

## **2.7. Método de evaluación**

La evaluación de cada curso se realizará en una escala de 1-100 puntos, requiriéndose un puntaje de setenta (70) puntos o mayor para la aprobación del mismo. Los trabajos, investigaciones, exámenes cortos y demás actividades realizadas durante el curso deberán ser calificados bajo la misma escala teniendo cada cual una ponderación predefinida para la nota final del curso.

Se trabajara bajo el concepto de enseñanza-aprendizaje por competencias, por lo cual la evaluación del proceso de aprendizaje debe ser continua, retroalimentándose con esta información al estudiante y el proceso de enseñanza para optimizar de esta forma el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para delimitar el proceso de evaluación se utilizarán dos tipos de asignaciones, las asignaciones primarias y secundarias. Las asignaciones secundarias comprenderán todas las actividades realizadas durante el proceso de aprendizaje dentro de cada curso, que podrían ser, tareas, exámenes cortos, investigaciones, proyectos,

investigaciones/presentaciones, visitas, reportes de campo, reportes de laboratorio, o cualquier otra actividad que el catedrático, la escuela o la dirección consideren pertinentes para el curso. Estas actividades secundarias tendrán una ponderación total acumulada de 70 puntos (70% de la nota final del curso), pudiéndoseles asignar la ponderación adecuada dependiendo de la complejidad y extensión de la asignación. Las actividades primarias comprenderán todas las actividades que busquen evaluar el grado de efectividad del aprendizaje de una forma global, que deberán ser realizadas durante el transcurso de todo el curso, o al final del mismo. Las actividades primarias serán menores en número que las actividades secundarias, las cuales podrían ser, un proyecto final, una Investigación Integral, un examen final, o cualquier otra actividad se considere pueda ser un instrumento para evaluar el proceso de aprendizaje de una forma global.

Con el fin de finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se debe realizar un estudio especial de graduación el cual será presentado al terminar el programa y puede ser empezado al haber completado el 60% de los créditos del programa. El estudio especial de graduación, tendrá una sola calificación la cual será de Aprobado o No Aprobado, en el entendido que la calificación, de Aprobado corresponderá a una nota mayor de setenta (70) puntos.

## **2.8. Investigación**

La investigación en la ingeniería es un aspecto fundamental para el desarrollo de cualquiera de sus disciplinas, no solamente desde el punto de vista académico, sino también desde el punto de vista de la práctica y la aplicación del conocimiento. La investigación ayuda a que dentro de la formación de los profesionales se incluya esta inquietud por mantenerse actualizado e informado sobre los últimos adelantos y

necesidades en su disciplina, así como les provee de herramientas necesarias para el desenvolvimiento adecuado en la práctica, al conocer a mayor profundidad los temas y habilidades que aplica.

Es por esta razón que se considera importante delimitar las áreas de investigación adecuadas dentro de la especialización en pavimentos, pero se podría y debería en sí divergir de esta temática según los adelantos tecnológicos y necesidades sociales del momento. Se considera que las principales áreas dónde se debería centrar la temática investigativa son:

- Mecánica de suelos para Ingeniería de Pavimentos
- Materiales para Ingeniería de Pavimentos
- Ingeniería de Tránsito y Estadística Aplicada
- Ética Empresarial, Leyes y Reglamentos, Impacto Ambiental
- Diseño de Estructuras de Pavimento
- Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Pavimento

### **3. MARCO LEGAL**

En esta sección se presentan extractos literales, del Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado, y al final se resumen las consideraciones tomadas para esta especialización.

#### **3.1. Extractos, reglamento del sistema de estudios de postgrado**

#### **TÍTULO I, DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO**

#### **CAPITULO I, DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO**

#### **Artículo 2. Definición.**

Los estudios de Postgrado son aquellos que se programan y realizan en las Unidades Académicas de la Universidad, para ofrecer a los graduados la oportunidad de actualizar los conocimientos, diversificar los campos de actividad profesional, especializarse en áreas particulares de la ciencia, la técnica y las humanidades, así como contribuir a la formación de docentes e investigadores de nivel superior.

#### **Artículo 4. Niveles.**

Los estudios de Postgrado se realizan de acuerdo a los planes de estudio establecidos por las Unidades Académicas respectivas, debidamente aprobados por el organismo que determine la ley. Los estudios de Postgrado comprenden:

- a) aquellos que conducen a la obtención de los grados académicos superiores a la licenciatura: Maestría y Doctorado;
- b) aquellos que impliquen una especialidad sin conducir a la obtención de un grado académico, pero que conducen a la obtención del título correspondiente;
- c) los cursos de especialización y actualización de conocimientos o estudios especiales, estos no conducen a la obtención de grado académico, se les otorga diploma correspondiente.

### **CAPITULO V, DE LOS ESTUDIOS DE ESPECIALIZACIÓN**

#### **Artículo 16. Definición**

Los estudios de especialización son aquellos que se realizan con el propósito de proporcionar al profesional participante, una formación más profunda sobre un área específica de su carrera.

#### **Artículo 17. Créditos académicos**

Los estudios de especialización deben tener como mínimo un equivalente a quince créditos académicos, y como máximo veinticinco créditos académicos.

### **Artículo 18. Constancia**

Los estudios de especialización no conducen a la obtención de grados académicos y al concluirse satisfactoriamente se extenderá al profesional un diploma, haciendo constar la especialización de qué se trata y los créditos académicos obtenidos.

### **Artículo 19. Autorización**

Los estudios de especialización deben ser autorizados por el Órgano de Dirección de la Unidad Académica a propuesta del Director de la Escuela o Programa de Estudios de Postgrado.

## **3.2. Consideraciones**

- Está reglamentada la implementación de estudios de postgrado
  - Título I, Capítulo I, Artículo 2
  - Título I, Capítulo V, Artículo 16
- Se encuentran reglamentados los cursos de especialización, no llevando estos a la obtención de un grado académico, pero si conllevan la obtención de un diploma.
  - Título I, Capítulo I, Artículo 4
  - Título I, Capítulo V, Artículo 18
- La consideración de 18 créditos se realiza tomando en cuenta el límite establecido para los estudios de Especialización de 15 a 25 créditos.
  - Título I, Capítulo V, Artículo 17

- Este programa debe ser autorizado por la dirección de la Unidad Académica y propuesto por el director de la escuela o programa de estudios.
  - Título I, Capítulo V, Artículo 19

## **4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

### **4.1. Requisitos de inscripción**

1. Profesionales con el grado de licenciado (ingeniería, arquitectura, geólogos) de la Universidad de San Carlos, o las universidades privadas o de universidades extranjeras catalogadas como de primera clase. Los graduados de la USAC podrán solicitar la verificación de su expediente de graduación en la misma para comprobar el título y grado ostentado, no así los graduados de otras universidades o facultades nacionales que deberán presentar copia del título para ser corroborado.

2. Estudiantes extranjeros deberán satisfacer los requisitos establecido por el Departamento de Registro y Estadística de la USAC. En todos los casos deberán presentar una copia del documento de identificación personal y el original para ser corroborado, así mismo satisfacer los requisitos adicionales que estipula el Normativo de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería en materia de certificaciones, solvencias y pagos establecidos del caso.

3. Cumplir con el perfil de ingreso para el programa y presentar toda la papelería requerida por la escuela de estudios de postgrado, ya sea para verificar el cumplimiento del perfil o información complementaria que se necesite por asuntos administrativos.



## **4.2. Requisitos de graduación**

- Cumplir con todos los créditos establecidos en el programa
- Encontrarse solvente de pagos
- Presentar su informe final de graduación

## **4.3. Recursos físicos**

Los edificios de la Facultad de Ingeniería (T3) y el de la Escuela de Estudios de Postgrado, S11, cuentan con aulas adecuadas para atender grupos de 35 alumnos para docencia directa, lo cual garantiza el éxito del programa desde el punto de vista de los recursos físicos básicos necesarios para el desarrollo del programa.

En lo que se refiere a recursos audiovisuales, la escuela de postgrado cuenta con cañoneras para proyección de contenido digital, por medio de una computadora, así como cada aula tiene su propio pizarrón, el cual puede ser utilizado por los docentes.

Con respecto a los laboratorios, la facultad de Ingeniería cuenta con laboratorios activos, los cuales pueden ser utilizados por el catedrático para ejemplificar la realización de los ensayos necesarios, mostrar el equipo necesario y en caso de haber disponibilidad, realizar los ensayos con sus alumnos.

#### **4.4. Recursos humanos**

Este programa contará con un Coordinador del Programa, los profesionales y docentes invitados a impartir cursos dentro del programa y el apoyo del personal administrativo de la escuela de estudios de postgrado.

Los catedráticos que impartan cursos dentro del programa de especialización deben poseer experiencia reconocida dentro de la Ingeniería de Pavimentos, específicamente en la temática que cubrirá el curso.

En la medida de lo posible se fomentará la inclusión de otros especialistas en el tema por medio de charlas, conferencias, mesas redondas, visitas de campo y cualquier otro recurso didáctico que se encuentre disponible en el marco del tema de cada curso.

Con el fin de un mayor desarrollo del programa de especialización en Ingeniería de Pavimentos, se buscará el apoyo de diversas instituciones, tanto públicas y privadas, como nacionales e internacionales, teniendo como objetivo la participación de su personal, la inclusión de distintos sectores y el mejoramiento del programa y la experiencia educativa.

#### **4.5. Recursos financieros**

Debido a que todos los programas de postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala deben ser autofinanciables, se plantea una estrategia financiera para cubrir con las obligaciones que esto conlleva.

El programa de Especialización en Ingeniería de Pavimentos debe asumir los costos de:

- Pago de profesores del programa
- Uso de laboratorios especiales
- Trabajo de campo
- Transporte para giras de campo
- Materiales consumibles

La facultad de ingeniería cubrirá todos los gastos administrativos durante la especialización.

Para poder cubrir estos gastos, los participantes en el programa de especialización deberán cubrir una cuota por curso, como la que es pagada por los participantes de otros programas de postgrado.

Las proyecciones de ingresos y egresos anuales totales se presentan a continuación.

Tabla 4. Ingresos anuales por cohorte activa

Ingresos anuales por cohorte activa				
	Depósitos	No. Estudiantes	Número de cursos	Total
Inscripción anual	Q1,031.00	25	0	Q25,775.00
Cuota por curso	Q900.00	25	6	Q135,000.00
Cuota por laboratorio	Q400.00	25	2	Q20,000.00
Graduación	Q600.00	25	0	Q15,000.00
Impresión y firma de título	Q120.00	25	0	Q3,000.00
Pago matrícula consolidada	Q831.00	20	0	Q20,775.00
Ingresos totales por cohorte				Q219,550.00

Tabla 5. Egresos anuales por cohorte activa

Egresos anuales por Cohorte				
	Costos	Número	Número de meses/cursos	Total Anual
Mobiliario y Equipo				Q12,000
Coordinador	Q5,000	1	10	Q50,000
Catedráticos Nacionales	Q10,257	6	1	Q61,542
Uso de laboratorios	Q6,000	1	2	Q12,000
Gastos Administrativos	Q6,500	1	12	Q78,000
Total Egresos				<b><u>Q213,542</u></b>

**Total Ingresos – Total Egresos = Q6,008**



## CONCLUSIONES

1. Se propuso un programa de tipo especialización con una duración de 3 trimestres cubriendo 18 créditos educativos distribuidos en 4 cursos magistrales y 2 laboratorios, ambos con un componente de investigación y práctica, sumando 6.75 créditos por docencia, 6.75 créditos por investigación y 4.5 créditos de práctica.
2. Al realizar el estudio de demanda se obtuvo las mayores muestras de interés en especializarse en el área de ingeniería de pavimentos, siendo seguida por ingeniería de puentes y supervisión y control de calidad.
3. Se considera que el programa es viable con la participación de 25 estudiantes por cohorte.
4. Se revisaron 19 programas internacionales relacionados con la Ing. Pavimentos los cuales fueron agregados como apéndice de este documento.
5. Se entregó un documento como propuesta formal a la escuela de estudios de postgrado

## COMENTARIOS ADICIONALES

1. Las personas encuestadas mostraron bastante interés en conocer más sobre la implementación de nuevos programas de especialización, así como contenidos, horarios, duración y costo, proveyendo la mayoría (74%) sus correos electrónicos durante la encuesta, para ampliárseles esta información en un futuro.
2. La mayoría de expertos consultados (83%) consideraron que la inclusión de laboratorios eran necesarias para la especialización, considerando también que el énfasis de la especialización debería estar en el diseño siendo seguido por la supervisión, mejoramiento y ejecución.
3. La realización de encuestas fue bastante efectiva, obteniéndose 222 respuestas electrónicas por parte del público en general y la opinión de 6 expertos, lo cual mostró la efectividad del uso de la tecnología como herramienta en la investigación.
4. Se validó con la opinión de expertos guatemaltecos, la implementación de temas y contenidos cubiertos en programas de universidades extranjeras, en la especialización propuesta para la Escuela de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Llegándose a identificar la necesidad de condensar y priorizar los contenidos para concordar con los límites de tiempo y créditos.
5. Los estudiantes que quieran cursar esta especialización deben poseer conocimientos sobre, el idioma inglés, ciencias básicas: álgebra,

estadística descriptiva, estadística inferencial, cálculo, cálculo matricial, manejo de paquetes informáticos como autocad, land desktop, civil 3d, hojas de cálculo, procesador de palabras, software de control de proyectos (project), software para la realización de proyectos, sistemas operativos e Internet.

6. Se comprobó el cumplir con todos los requisitos legales y de análisis determinados por las Escuela de Estudios de Postgrado, revisándose el marco legal y haciéndose recomendaciones sobre la metodología de enseñanza y aprendizaje aplicable, el método de evaluación, requisitos de graduación, recursos físicos, recursos humanos y financieros disponibles así como temas de investigación que se podrían derivar de esta especialización, delimitándose estos temas en las principales áreas consideradas. De la misma forma se plantea la especialización de tal forma que esta sea autofinanciable siendo este uno de los requisitos básicos para la implementación.
7. El crecimiento de la red vial pavimentada y el carecimiento de formas alternativas de movilización terrestre crean una gran necesidad de formación de profesionales especializados en el área de pavimentos.





## RECOMENDACIONES

1. Debido al crecimiento de la red vial pavimentada y las necesidades mencionadas en el desarrollo de este documento, es de gran importancia la implementación de este programa de especialización modificándose o ajustándose a las necesidades y objetivos propios de la Escuela de Estudios de postgrado, revisándose que los aspectos financieros cumplan con el manejo y costos en los que incurre la Escuela.
2. Este programa debe actualizarse periódicamente, para retroalimentarse con los cambios y adelantos tecnológicos que se dan en el transcurso del tiempo. De esta forma se evitara la desactualización y pérdida de interés por el público en general.
3. En el momento de la implementación de este u otro de los programas propuestos y sometidos a encuesta, se debe de informar y hacer de conocimiento público todos los datos del programa. Se puede hacer de conocimiento público enviando correos electrónicos a las personas incluidas en la base de datos generada por esta investigación y buscar apoyo en diferentes instituciones, como el Colegio de Ingenieros, Cámara de la Construcción y otros, así como publicarse en medios de difusión masiva.

4. Se debe identificar cual es el segmento de la población que se espera se involucre en el programa, y realizar un análisis estadístico más profundo que de mayor certeza sobre la cantidad de alumnos que se pueda esperar en el programa.

## REFERENCIAS

1. Isabel Cifuentes, “La Red Vial como Indicador del Proceso de Urbanización”, CEUR, 2006.

Estudio realizado por el Centro de Estudios Urbanos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el cual, como parte del estudio se analiza el crecimiento de la red vial pavimentada y se compara con respecto a la red vial en terracería, contrastándose con la red de vías de ferrocarril.

2. “Escuela de Estudios de Postgrado, Especialización en sistemas de información geográfica (SIG.)” , Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

Documento de propuesta para la creación de la especialización en sistemas de información geográfica. Este documento fue utilizado como esquema básico, donde se encontraron todos los requisitos necesarios para presentar una propuesta formal a la escuela de estudios de postgrado.

3. Escuela de Estudios de Postgrado Reglamento del Sistema de Estudios de Postgrado Universidad de San Carlos de Guatemala.

Marco reglamentario que contiene todos los aspectos legales, reglamentarios referentes a postgrados y especializaciones, el cual se consultó para cerciorarse el cumplir con todos los requisitos reglamentarios.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Diario elPeriódico, en línea.  
<http://www.elperiodico.com.gt/es/20060726/actualidad/30198/?tpl=54>  
(Visitado el 15/10/2010)
2. José María Ferre, “Los estudios de mercado, cómo hacer un estudio de mercado de forma práctica”, Ediciones Díaz de Santos, 1997, Madrid, España.
3. Crear encuestas de satisfacción usando Google Docs.  
<http://www.emprendedorpyme.com/2010/04/16/crear-encuestas-de-satisfaccion-usando-google-docs/>  
(Visitado el 10/10/2010)

## 5. APÉNDICES

### 5.1. Opinión expertos – Expertos

#### 5.1.1. Boleta electrónica para encuesta a expertos

##### Gráfico 2. Modelo de boleta electrónica – Expertos



Esta encuesta pretende determinar la opinión de los expertos en el área de Pavimentos en Guatemala acerca de la propuesta para la creación del programa de especialización en Ingeniería de Pavimentos.

El pensum de la especialización se distribuirá en 6 cursos impartidos en el transcurso de 1 año.

#### Área 1 - Mecánica de suelos para Ingeniería de Pavimentos \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Características generales de los Suelos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estabilización de Suelos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estabilización de Materiales In. Situ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drenajes y Sub-Drenajes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Área 2 - Materiales para Ingeniería de Pavimentos \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Materiales de Carreteras y Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agregados, Asfaltos, Cemento Hidráulico y Aditivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnología de las Mezclas Asfálticas y de las Mezclas de Concreto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mecánica de Materiales para Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comportamiento de los materiales usados en estructuras de pavimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ingeniería de plantas de producción /agregados/emulsiones/concretos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Área 3 - Ingeniería de Tránsito y Estadística Aplicada \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Conceptos de Probabilidad aplicados a la Ingeniería Civil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estadística para proyectos viales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conteos y proyecciones de Tránsito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Área 4 - Ética Empresarial \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Conteos y proyecciones de Tránsito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leyes, Reglamentos y Ética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contratos de construcción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolución de Disputas y Conflictos en la Construcción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aspectos Ambientales y Riesgos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



### Área 5 - Diseño de Estructuras de Pavimento \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Análisis y diseño de pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño estructural de pavimentos flexibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño estructural de pavimentos rígidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelos de Simulación, Utilización de Software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Área 6 - Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Pavimento \*

Indique qué tan importante considera los siguientes temas.

	Sin Importancia	Moderadamente Importante	Tema básico
Administración del Mantenimiento de Carreteras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Evaluación de Pavimentos en Servicio y Diseño de Obras de Mejoramiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos de Construcción de pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Construcción y supervisión de Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rehabilitación y Mantenimiento de Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reciclaje de Pavimentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Administración de la red Pavimentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística y Planeamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**¿En dónde considera que se debería hacer énfasis en la especialización? \***

Escoja haciendo click en la casilla deseada

- Planificación
- Administración
- Diseño
- Ejecución
- Mantenimiento
- Supervisión
- Nueva Tecnología

**¿Considera que se deberían incluir laboratorios? \***

- Sí
- No

**Comentario Adicional**

Submit

### 5.1.2. Resultados encuesta a expertos - Datos tabulados

Tabla 6. Resultado tabulados área 1

<b>Área 1 - Mecánica de suelos para Ingeniería de Pavimentos</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Características generales de los Suelos	4	1	1
Estabilización de Suelos	5	1	0
Estabilización de Materiales In. Situ	5	1	0
Drenajes y Sub-drenajes	4	2	0

Tabla 7. Resultado tabulados área 2

<b>Área 2 - Materiales para Ingeniería de Pavimentos</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Materiales de Carreteras y Pavimentos	5	1	0
Agregados, Asfaltos, Cemento Hidráulico y Aditivos	6	0	0
Tecnología de las Mezclas Asfálticas y de las Mezclas de Concreto	5	1	0
Mecánica de Materiales para Pavimentos	5	1	0
Comportamiento de los materiales usados en estructuras de pavimento	4	2	0
Ingeniería de plantas de producción /agregados/emulsiones/concretos	4	2	0

Tabla 8. Resultado tabulados área 3

<b>Área 3 - Ingeniería de Tránsito y Estadística Aplicada</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Conceptos de Probabilidad aplicados a la Ingeniería Civil	0	6	0
Estadística para proyectos viales	1	5	0
Conteos y proyecciones de Tránsito	4	2	0

Tabla 9. Resultado tabulados área 4

<b>Área 4 - Ética Empresarial</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Leyes, Reglamentos y Ética	3	3	0
Contratos de construcción	2	3	1
Resolución de Disputas y Conflictos en la Construcción	1	4	1
Aspectos Ambientales y Riesgos	3	2	1

Tabla 10. Resultado tabulados área 5

<b>Área 5 - Diseño de Estructuras de Pavimento</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Análisis y diseño de pavimentos	5	0	0
Diseño estructural de pavimentos flexibles	6	0	0
Diseño estructural de pavimentos rígidos	6	0	0
Modelos de Simulación, Utilización de Software	4	0	0

Tabla 11. Resultado tabulados área 6

<b>Área 6 - Construcción y Mantenimiento de Estructuras de Pavimento</b>	<b>Tema básico</b>	<b>Moderadamente Importante</b>	<b>Sin Importancia</b>
Administración del Mantenimiento de Carreteras	3	2	1
Evaluación de Pavimentos en Servicio y Diseño de Obras de Mejoramiento	5	1	0
Equipos de Construcción de Pavimentos	2	4	0
Construcción y supervisión de Pavimentos	4	2	0
Rehabilitación y Mantenimiento de Pavimentos	5	1	0
Reciclaje de Pavimentos	3	3	0
Administración de la red Pavimentada	2	3	1
Logística y Planeamiento	1	4	1

Tabla 11. Énfasis en la especialización

**¿En dónde considera que se debería hacer énfasis en la especialización?**

Planificación	1
Administración	1
Diseño	6
Ejecución	4
Mantenimiento	4
Supervisión	4
Nueva Tecnología	3

Tabla 12. Inclusión de laboratorios

**¿Considera que se deberían incluir laboratorios?**

Sí	5
No	1

### 5.1.3. Resultados encuesta a expertos – Gráficas

Gráfico 3. Resultados área 1

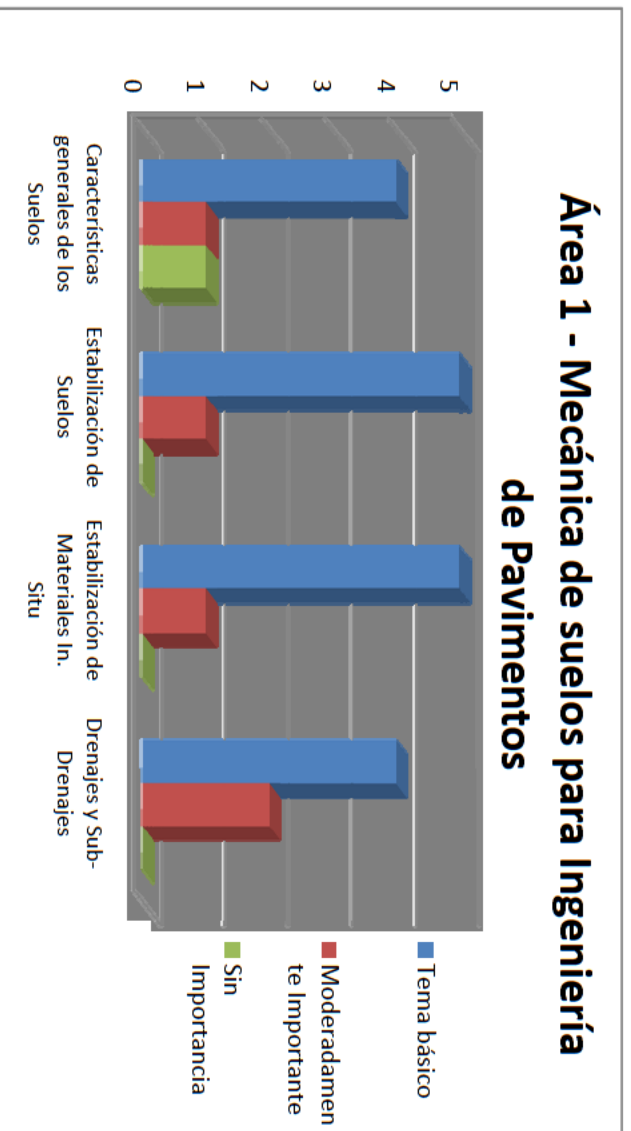


Gráfico 4. Resultados área 2

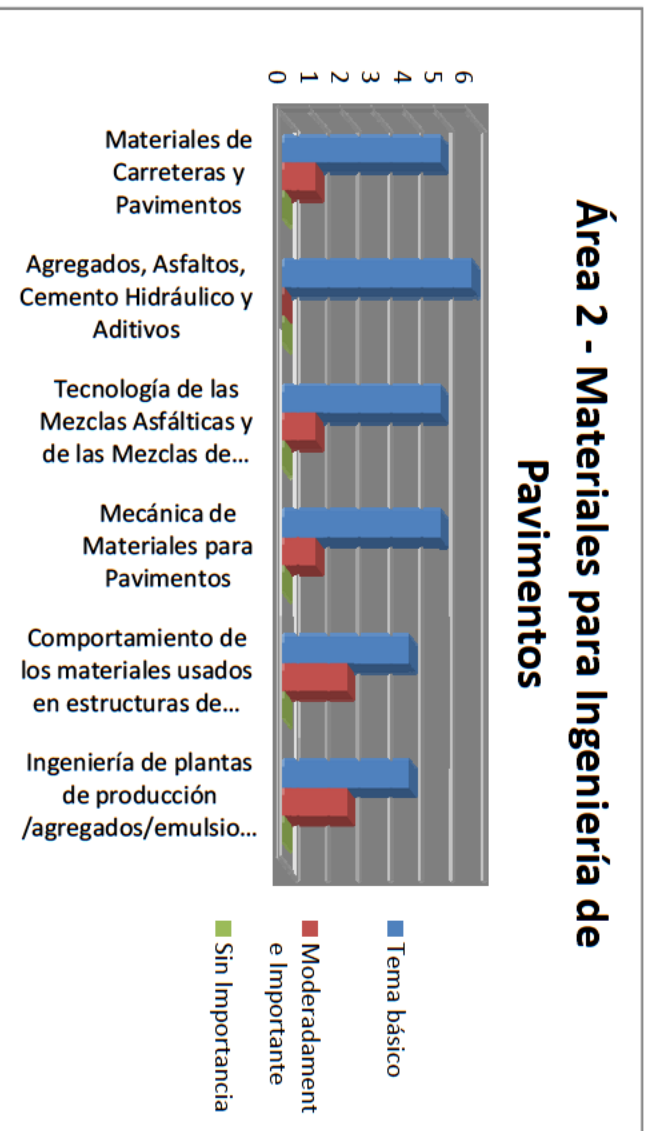


Gráfico 5. Resultados área 3

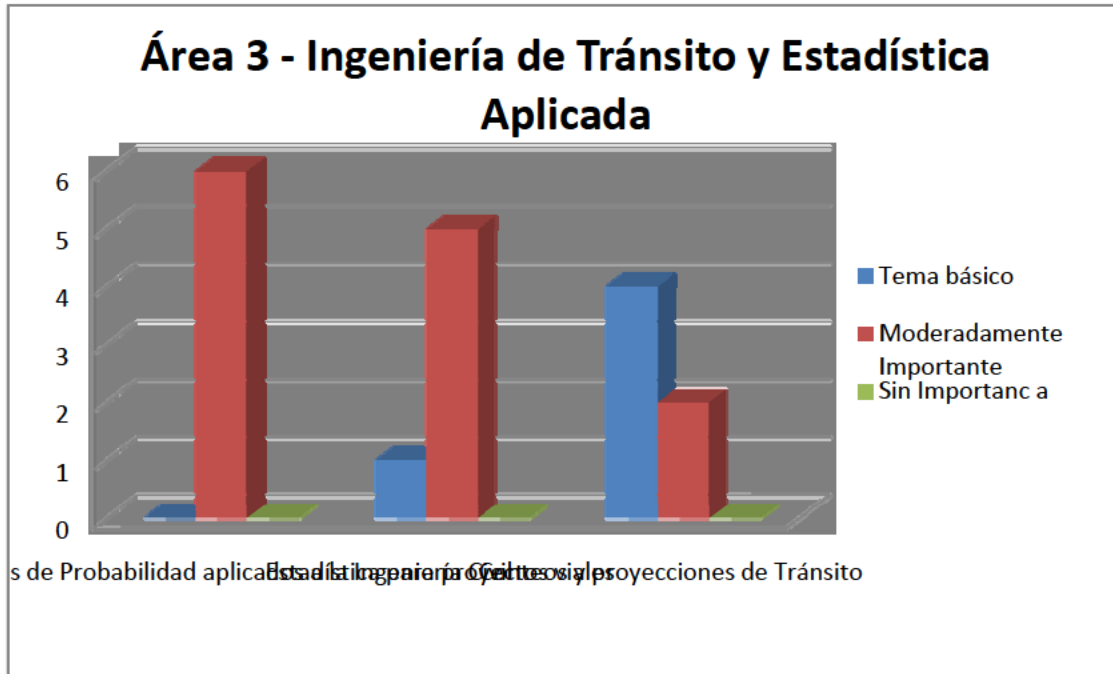


Gráfico 6. Resultados área 4

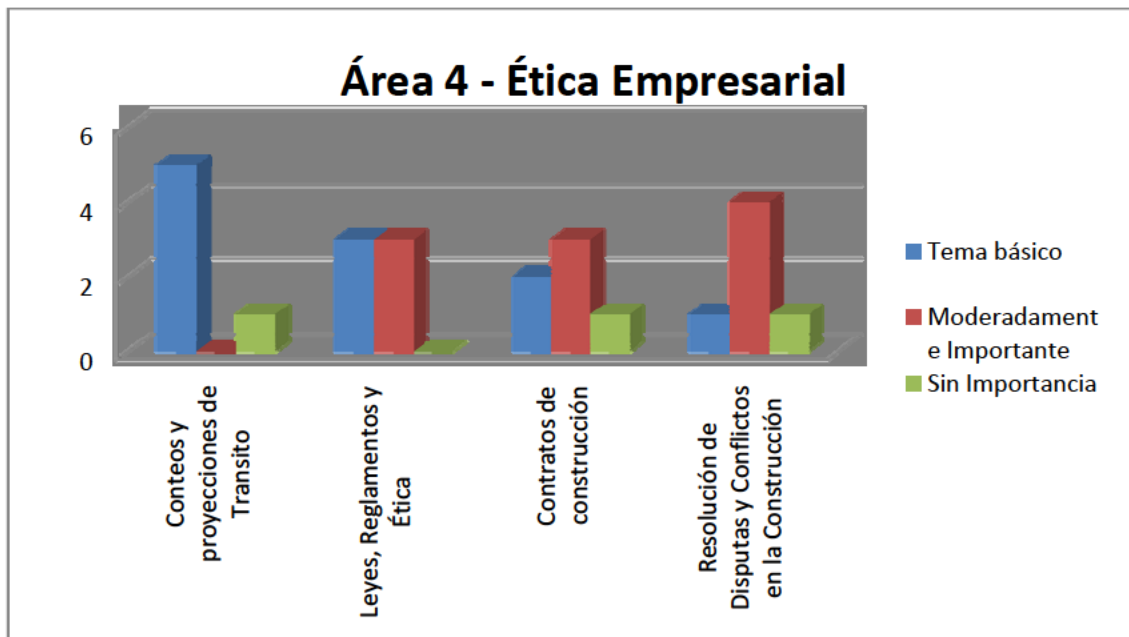


Gráfico 7. Resultados área 5

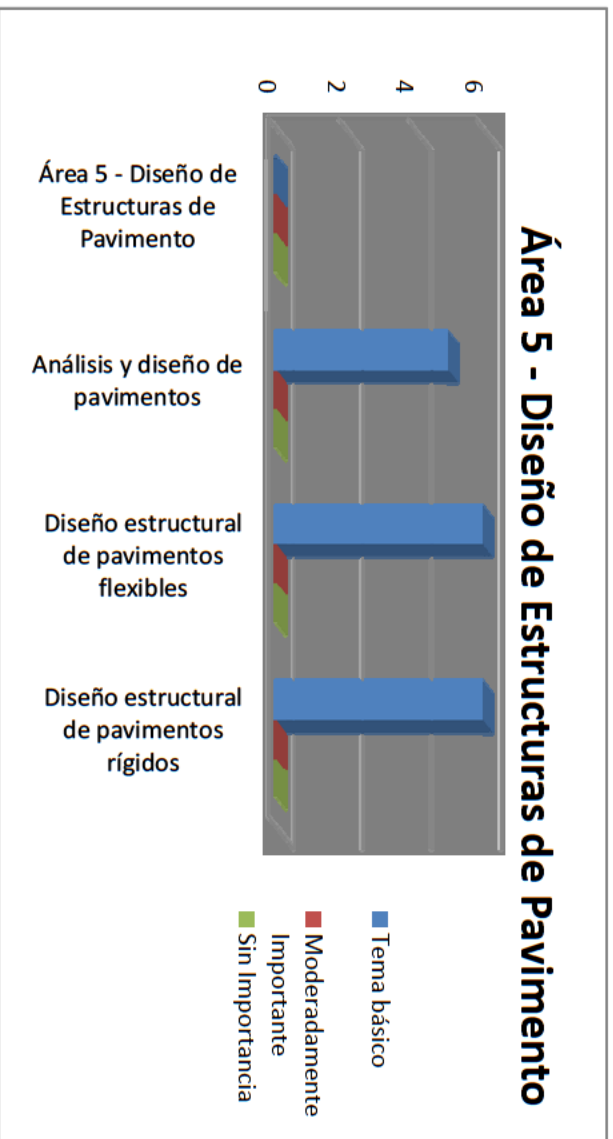


Gráfico 8. Resultados área 6

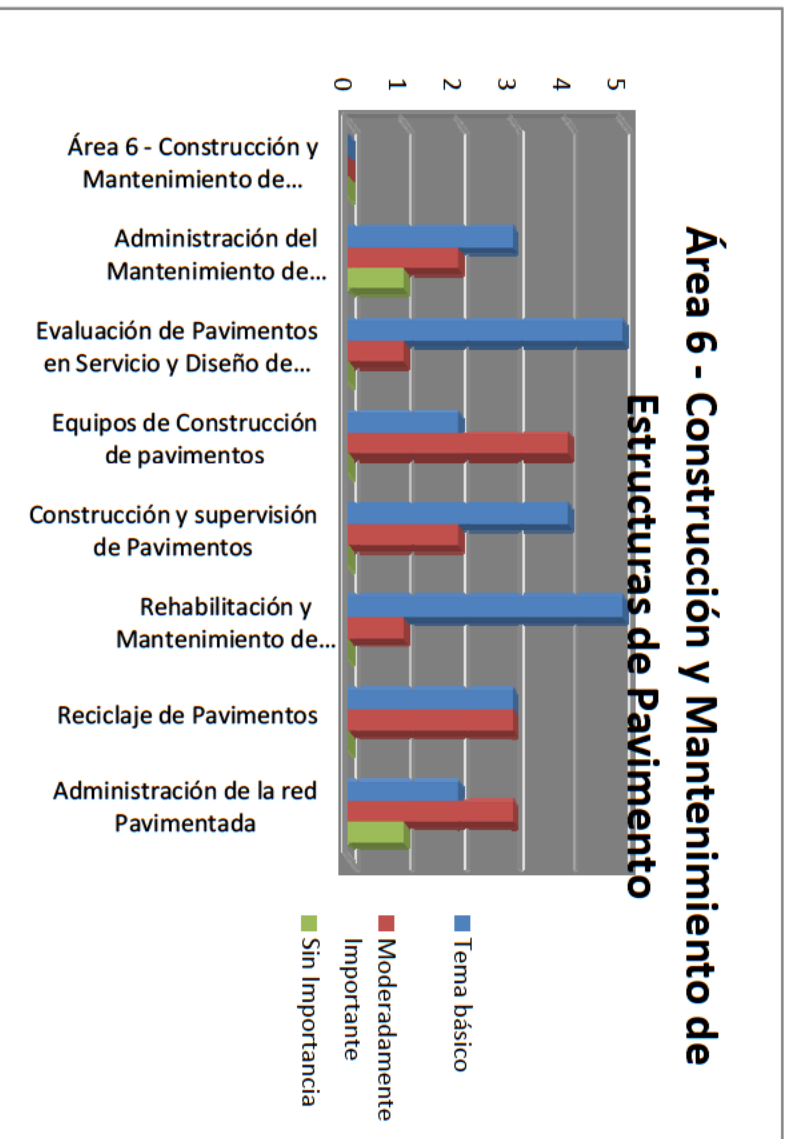
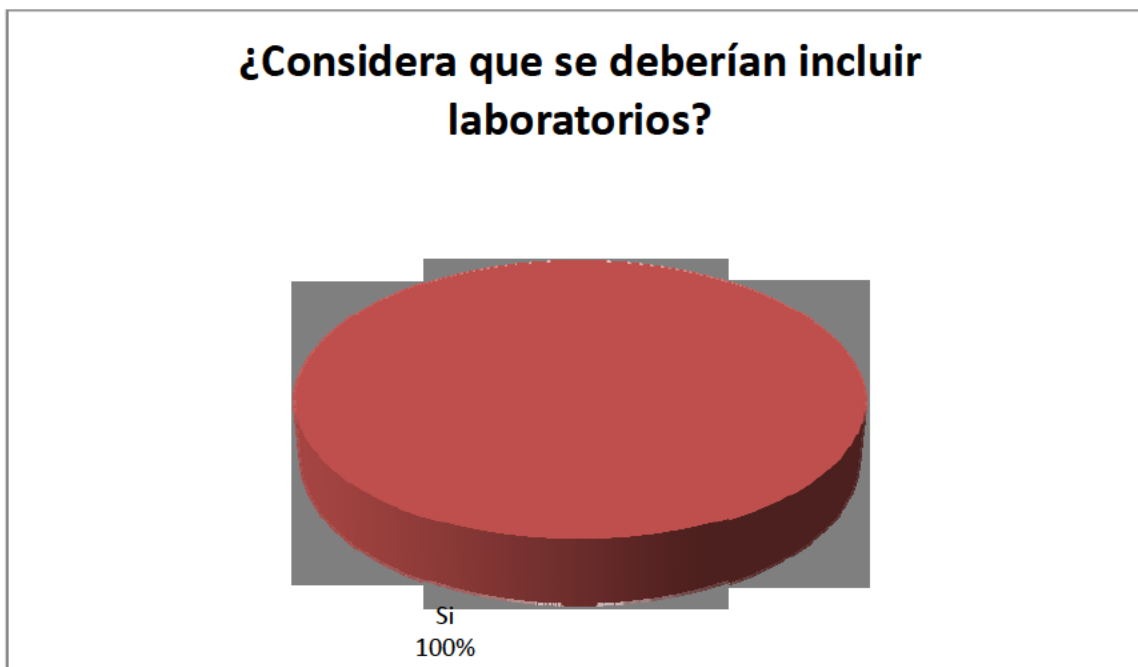




Gráfico 9. Resultados énfasis en la especialización



Gráfico 10. Inclusión de laboratorios



#### 5.1.4. Comentarios de los expertos

- “Creemos que se debe dar a conocer los diseños de mezcla asfáltica superpave y el método de diseño mecanicista-empírico, asfaltos modificados, nuevos tipos de mezclas SMA, OGFC. mezclas de baja temperatura y conocer los nuevos conceptos de pavimentos asfálticos de larga-vida”.
- “Creo que las áreas de mecánica de suelos deberían ser ya dominados por el estudiante o tener algún conocimiento previo para optar a la especialización. Los laboratorios son una parte importante de la especialización, ya sea pavimentos rígidos o flexibles”.
- “Personalmente considero que el tiempo es insuficiente para poder cubrir adecuadamente cada área, quizá en 18 meses se lograría tener un mejor aprovechamiento del contenido”.
- “El índice está muy completo, sin embargo pienso que existen temas que deberían tratarse de mejor nivel en el pregrado, por lo tanto la facultad, aprovechando la implementación de esta especialización, debe mejorar el nivel del área de pavimentos y carreteras en pregrado, de lo contrario el índice estaría muy cargado”.

## 5.2. Evaluación preliminar de aceptación – Público general

### 5.2.1. Boleta electrónica para público en general

Gráfico 11. Modelo de boleta electrónica - Público



Debido a la necesidad de especialistas en las distintas ramas de la ingeniería y los cambios tecnológicos, el profesional hoy en día necesita cada vez más focalizar sus esfuerzos, desarrollarse y mantenerse actualizado en la disciplina de la ingeniería en la que se desenvuelve o se desea desenvolver.

Es por esta razón por la cual, la facultad de ingeniería por medio de la escuela de postgrado, desea conocer el interés de las personas en las distintas áreas de especialización en Ingeniería Vial.

Teniendo la especialización una duración de 1 año.

#### **Género \***

Elija la opción haciendo clic en el círculo.

- Hombre
- Mujer

#### **Situación Educativa Actual \***

- Estudiante de pregrado
- Profesional graduado
- Estudiante de maestría
- Profesional con estudios de maestría o superiores

**¿En qué área le gustaría especializarse? \***

- Ingeniería de Pavimentos
- Ingeniería de Puentes
- Diseño Geométrico de Proyectos Viales
- Administración de Proyectos Viales
- Ingeniería de Tránsito
- Planificación de Transporte
- Supervisión y Control de Calidad
- Otra (relacionada con ingeniería)
- Ninguna

Si desea que se le envíe información, de los programas de especialización ingrese su dirección de correo electrónico

(en caso de no desear información deje la casilla en blanco)

Submit

### 5.2.2. Resultados encuesta público general - Datos tabulados

Tabla 13. Género

Género	
Hombre	198
Mujer	24

Tabla 14. Situación educativa actual

Situación Educativa Actual	
Estudiante de pregrado	14
Profesional graduado	92
Estudiante de maestría	58
Profesional con estudios de maestría o superiores	58

Tabla 15. Área de especialización

¿En qué área le gustaría especializarse?	
Ingeniería de Pavimentos	92
Ingeniería de Puentes	82
Diseño Geométrico de Proyectos Viales	54
Administración de Proyectos Viales	66
Ingeniería de Tránsito	35
Planificación de Transporte	22
Supervisión y Control de Calidad	79
Otra (relacionada con ingeniería)	43
Ninguna	6

Tabla 16. Interés en ampliación de información

Personas que proporcionaron su correo electrónico	
Sí	164
No	58

Nota: Por razones de privacidad, solamente la escuela de postgrado tendrá acceso a los correos electrónicos de los participantes

### 5.2.3. Resultados público general - Gráficas

Gráfico 12. Distribución de género de las personas encuestadas

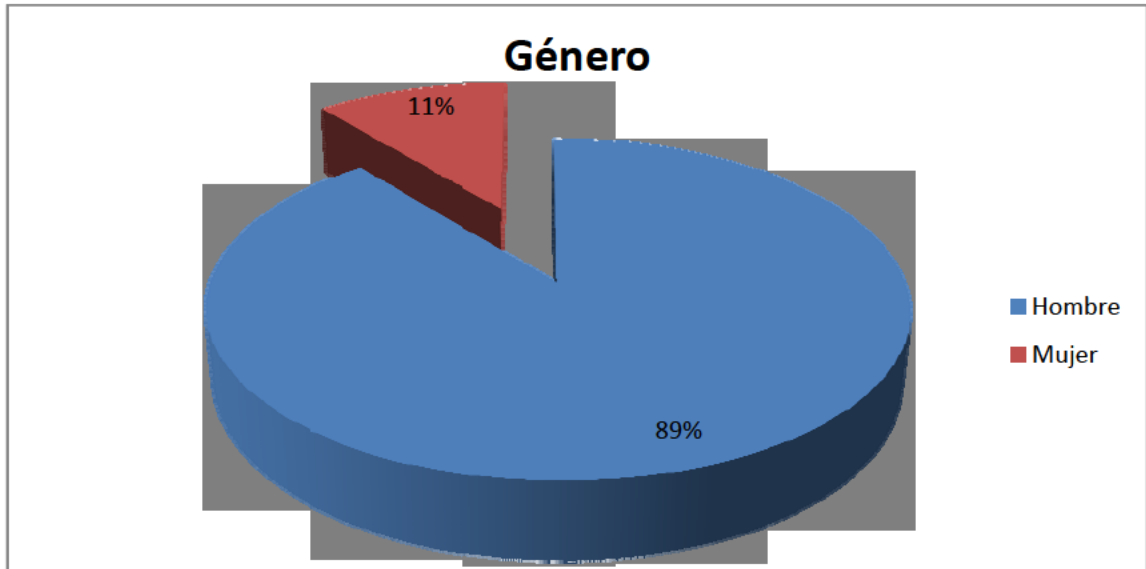


Gráfico 13. Situación educativa actual

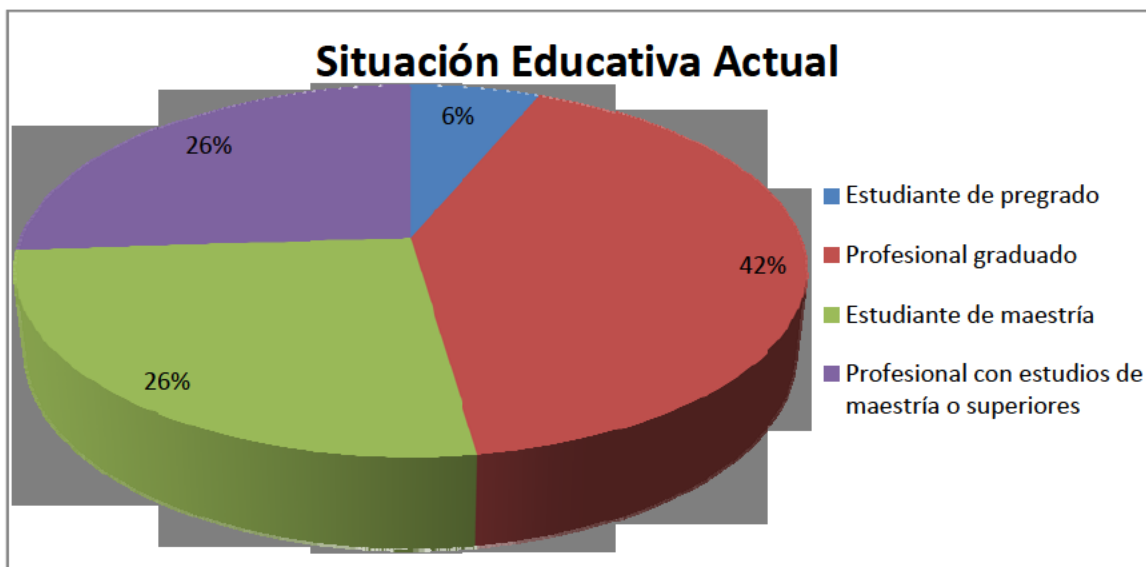


Gráfico 14. Área de especialización

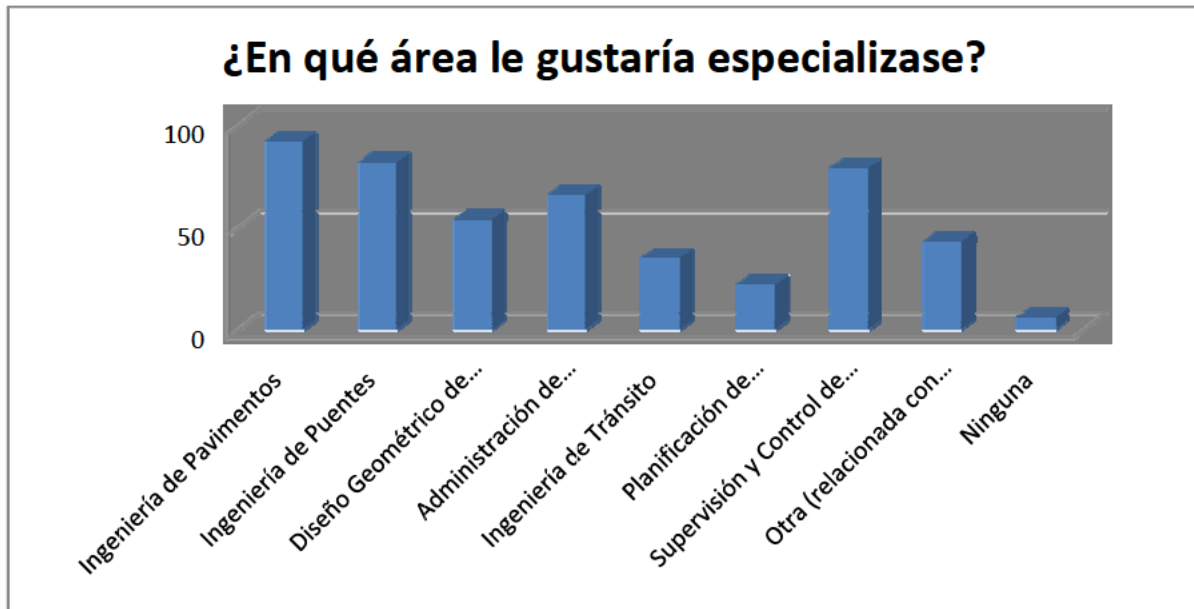
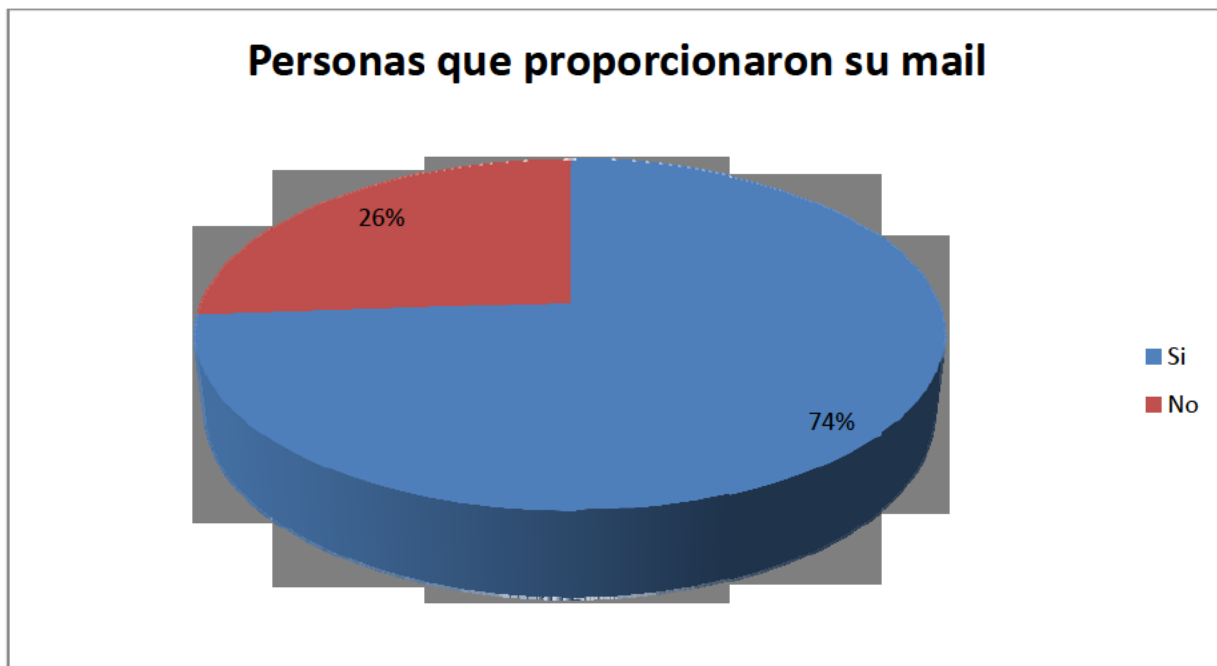


Gráfico 15. Interés en ampliación de información



### 5.3. Logo

Gráfico 16. Logo programa especialización







## 6. ANEXOS

### 6.1. Investigación bibliográfica de programas y contenidos

En este anexo se presenta la recopilación de cursos y programas en otras universidades relacionados con la Ingeniería de Pavimentos, los cuales fueron tomados como base para la estructuración de este programa. Se presentan las universidades consultadas, así como un acceso directo a la página de dónde se consultó la información pública que aquí se presenta.

- **Universidad Católica de Colombia**

- Especialización en Ingeniería de Pavimentos**

- <http://server.ucatolica.edu.co/documentos/PlIngPav.pdf>

- <http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/civil/pages.php/menu/622169171175/id/2175/content/informacion-general/>

- Básico**

- Mecánica de Suelos para Ingeniería de Pavimentos

- Drenaje en Carreteras

- Diseño de Vías Urbanas

- Investigación científica

- Diseño**

- Diseño Estructural de Pavimentos para Calles y Carreteras

- Diseño Estructural de Pavimentos para Aeropistas

- Diseño Estructural de pavimentos para Otras Aplicaciones

Materiales para la construcción de pavimentos

### **Construcción y Mantenimiento**

Evaluación de Pavimentos en Servicio y Diseño de Obras de Mejoramiento

Administración del Mantenimiento de Carreteras

Construcción

Conservación de Pavimentos

Equipos y Construcción de Pavimentos

### **Temas Complementarios**

Desarrollos Tecnológicos Recientes en Pavimentos

Estadística para proyectos viales

Aspectos ambientales de Proyectos de pavimentación

Reciclaje de Pavimentos

- **Especialización en Ingeniería de Pavimentos, Popayán, Colombia**

**<http://www.unicauca.edu.co/contenidos.php?seccion=programapos&CatSub=1.2.0&Idprogpos=23&Idfac=6>**

### **PRIMER MÓDULO**

Estadística Aplicada

Geotecnia Vial

Química Aplicada

Elementos de teoría de la Elasticidad

Asfaltos

## **SEGUNDO MÓDULO**

Agregados y Concreto Hidráulico

Tecnología de las Mezclas Asfálticas

Estabilización de Suelos

Mecánica de Materiales para Pavimentos

Diseño de Pavimentos para Calles y Carreteras

Diseño de Pavimentos para Aeropuertos, Puertos y Pisos Industriales

## **TERCER MÓDULO**

Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos

Reciclaje de Pavimentos Flexibles

Equipos de Construcción de Pavimentos

Construcción e Interventoría de Pavimentos

Gerencia de Empresas de Ingeniería de Pavimentos

Aseguramiento de la Calidad en Proyectos de Pavimentación

Costos y Evaluación económica de proyectos viales

Seminario

- **Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia**

**Especialización en Geotecnia Vial y Pavimentos**

**[http://puj-](http://puj-portal.javeriana.edu.co/portal/page/portal/Facultad%20de%20Ingenieria/plantilla_geo_vial/Plan%20de%20estudios)**

**[portal.javeriana.edu.co/portal/page/portal/Facultad%20de%20Ingenieria/plantilla\\_geo\\_vial/Plan%20de%20estudios](http://puj-portal.javeriana.edu.co/portal/page/portal/Facultad%20de%20Ingenieria/plantilla_geo_vial/Plan%20de%20estudios)**

#### Modulo de Pavimentos

- Fundamentos de Pavimentos
- Geología Vial
- Materiales de Carreteras y Pavimentos
- Drenajes

#### Modulo de Planeación

#### Modulo de Geotecnia Vial

- **Universidad Militar de Nueva Granada**

#### **Especialización en Ingeniería de Pavimentos**

**<http://www.umng.edu.co/www/section-194.jsp>**

Los objetivos del programa se cumplen mediante un conjunto de actividades académicas, actividades de campo (visitas técnicas y análisis de laboratorio) y contenidos temáticos integrados globalmente en el plan de estudios, elaborado con base en el perfil ocupacional esperado:

#### **Ingeniería Básica**

Contempla el proceso de adquisición de competencias para identificar parámetros geotécnicos y evaluar los sistemas de drenaje requeridos por los proyectos viales, la comprensión de fundamentos para aplicar en el diseño y rehabilitación de estructuras de pavimentos (flexibles y rígidos), la identificación de parámetros de tránsito como insumo para el diseño y rehabilitación de estructuras de pavimentos y proponer un proyecto de aplicación específica.

### **Diseño y construcción**

Contempla el proceso de adquisición de competencias para: analizar y ejecutar obras de prevención, atenuación y/o compensación para conservar el perfil transversal de vías; para analizar alternativas de uso de materiales; para diseñar estructuras de pavimento (flexible, rígido, articulado) en función de requerimientos específicos; para comprender los aspectos logísticos más relevantes para optimizar la materialización física de los proyectos; para definir los elementos centrales del diseño geométrico y su ejecución mediante software especializado.

### **Evaluación, mantenimiento y administración de pavimentos**

Contempla el proceso de adquisición de competencias para: evaluar estructuras de pavimentos, analizar y definir niveles de intervención y metodologías de conservación; optimizar la operación de la infraestructura vial; integrar elementos de gestión integral sobre salud ocupacional, seguridad Industrial, calidad y medio ambiente en los proyectos de pavimentos; aplicar la experiencia y conocimiento profesional a la profundización de herramientas y/o temáticas específicas de acuerdo con los intereses de los estudiantes

- MIT Massachusetts's Institute of Technology

<http://cee.mit.edu/graduate/transportation/areas>

### **Transportation Analysis and Planning Methods**

#### **Subjects**

- 1.202J Demand Modeling (ESD.212)
- 1.203J Logistical and Transportation Planning Methods (16.76)
- 1.205J Advanced Demand Modeling (ESD.213)
- 1.206J Airline Schedule Planning (16.77, ESD.215)
- 15.082 Network Optimization (6.855, ESD.78)

### **Transportation Logistics**

#### **Subjects**

- 1.203J Logistical and Transportation Planning Methods (6.281, 15.073, 16.76, ESD.216)
- 1.260J Logistics Systems (15.770, ESD.260)
- 1.261J Case Studies in Logistics and Supply Chain Management (15.771, ESD.261)
- 1.270J Logistics and Supply Chain Management (ESD.273)
- 2.965J International Supply Chain Management (1.265, 15.765, ESD.265)

### **Transportation Management**

#### **Subjects**

- 1.261J Case Studies in Logistics and Supply Chain Management (15.771, ESD.261)
- 2.966 Management of Marine Systems
- 2.967 International Shipping

16.75J Airline Management (1.234)

### **Transportation Policy**

#### **Subjects**

1.253J Transportation Policy and Environmental Limits (11.543, ESD.222)

HUT 251 Transportation Policies and Planning (Kennedy School of Government, Harvard)

ESD.132J Law, Technology and Public Policy (15.655)

ESD.133J Environmental Law, Policy, and Economics: Pollution Prevention and Control (1.811, 11.630)

### **Urban and Regional Transportation**

#### **Subjects**

1.202J Demand Modeling (ESD.212)

1.212J An Introduction to Intelligent Transportation Systems (ESD.221)

1.252J Urban Transportation Planning (11.540, ESD.225)

1.258J Public Transportation Systems (11.541, ESD.226)

1.283J Cities and Regions: Urban Economics and Public Policy (11.410, 14.573, ESD.191)

11.526J Comparative Land Use and Transportation Planning



- **National University Singapore**

<http://www.eng.nus.edu.sg/ero/index.php>

[http://www.eng.nus.edu.sg/civil/programmes/msc\\_tsm/tsm%20syllabus0304.do](http://www.eng.nus.edu.sg/civil/programmes/msc_tsm/tsm%20syllabus0304.do)

c

### **CE5204 Pavement Maintenance & Rehabilitation**

Distress mechanism; maintenance techniques; in-situ material evaluation; preventive maintenance; surface treatment; pavement recycling; performance models; pavement remaining life; deflection-based rehabilitation techniques; back calculation techniques; overlay design.

### **CE5207 Pavement Network Management Systems**

Concept of pavement management; financing and evaluation of pavement projects; pavement condition survey; pavement performance evaluation; optimal programming of pavement maintenance activities; budget planning in pavement management; economic analysis of pavement strategies; pavement friction management system; rigid-pavement management system; flexible pavement management system.

### **IE5001 Operations Planning and Control I**

Operations research and its applications, mainly in the area of production planning and control. Topics include linear programming, network analysis, project planning and scheduling, dynamic programming, inventory control models, queuing theory, replacement theory and maintenance models.

### **IE5301 Human Factors in Engineering and Design**

This module introduces the field and the research methodologies and tools used by human factors engineers. Course material will include topics on human information processing (e.g. perception, processing and the output of information) of the visual and auditory channels, cognitive problem solving, and the control of systems by humans. Guidelines for the proper design of displays and controls for effective human use will be taught also.

- **Asian Institute of technology**

<http://www.set.ait.ac.th/tre/courses>

### **CE73.32 : Design and Performance of Highway and Airport Pavement 3(3-0) [Elective course]**

<http://203.159.12.3/interimcodes/coursecatalog/CourseDetailInfo.cfm?Reverse=off&CCode=CE73.32>

This course aims to help students understand the theory and concept of pavement design for highway airport infrastructure to endure the increasing volumes and loads of traffic. Construction techniques for pavements are essential to the quality and performance of pavements in the long run, and highway engineers need to be equipped with basic knowledge of pavement construction techniques.

Basic techniques in stress and strain in flexible and rigid pavements, traffic characteristics, characterization of materials, drainage, highway

flexible pavement design, highway rigid pavement design, hot mix asphalt construction, and rigid pavements constructions.

**Contenido del curso**

- I. Stress and Strain in Flexible and Rigid Pavements**
- II. Traffic Characteristics**
- III. Characterization of Materials in Pavement System**
- IV. Drainage**
- V. Highway and Airport Pavement**
- VI. Flexible Pavement Design**
- VII. Rigid Pavement Design**
- VIII. Hot Mix Asphalt (HMA) Construction**
- IX. Rigid Pavement Construction**

**CE73.33 : Pavement Management Systems 3(3-0) [Elective course]**

<http://203.159.12.3/interimcodes/coursecatalog/CourseDetailInfo.cfm?Reverse=off&CCode=CE73.33>

This course presents the different elements of pavement management systems, which encompasses a wide spectrum of activities including planning, programming of investments, design, construction, maintenance, and periodic evaluation of performance. A number of case studies will be presented in this course.

Introduction to pavement management; pavement performance measures; maintenance planning and rehabilitation strategies; prediction

deterioration models; pavement structural design and economic analysis; variability, reliability and risk in pavement management; prioritization and optimization; emerging technology in pavement management system; pavement management system; case studies

### **Contenido**

- I. Introduction to Pavement Management**
- II. Pavement Performance Measures**
- III. Maintenance Planning and Rehabilitation Strategies**
- IV. Prediction Deterioration Models**
- V. Pavement Structural Design and Economic Analysis**
- VI. Variability, Reliability and Risk in Pavement Management**
- VII. Prioritization and Optimization**
- VIII. Emerging Technology in Pavement Management Systems**
- IX. Pavement Management System**
- X. Case Studies**

- **Universidad Calgary, Alberta, Canadá**

**Maestría en Materiales**

<http://schulich.ucalgary.ca/civil/research/areas/materials>

### **Bituminous Materials**

Internal structure and engineering characteristics of bituminous materials. Rheological modelling. Creep and dynamic mechanical analysis. Low temperature cracking, plastic deformations and fatigue. Durability and

aging. Manufacture and processing technologies. Design of paving, waterproofing and specialty materials. Asphalt-aggregate interaction and water sensitivity. Hot mix and emulsion materials and technologies. Additivation and modification. Environmental aspects of paving and waterproofing technologies. Utilization of post-consumer plastic wastes and other recycle materials.

### **Portland Cement Concrete**

Microstructure and composition, kinetics and mechanisms of reactions, elasticity, time dependent behaviour, resistance to freezing and thawing, effects of de-icing agents, alkali aggregate reactions, permeability, fracture, fibre-reinforced cement and concrete, roller compacted concrete, effects of admixtures, supplementary cementing materials, mixture proportioning, quality control, structural applications particularly in buildings, pavements and bridges.

### **Soils/Aggregates**

Soil stabilization with fly ash pozzolans; properties of soil-cement, soil-lime, and soil-fly ash-aggregate mixes containing polymers; effect of fineness of fly ash on stabilized aggregates and soils; micro-structure and composition of rocks and clays, reactions with binders in concrete, e.g.: alkali aggregate reactions; blending of aggregates.

- **Indian Institute of technology Madras India**

**ME. Pavement Engineering**

<http://www.civil.iitm.ac.in/academics/academics-mtech-uop-pe.html>

**Analysis and Design of Pavements**

Introduction: Types and component parts of pavements, Factors affecting design and performance of pavements. Highway and airport pavements. Stresses and strains in flexible pavements: Stresses and strains in an infinite elastic half space use of Boussinesq's equations - Burmister's two layer and three layer theories; Wheel load stresses, various factors in traffic wheel loads; Equivalent single wheel load of multiple wheels. Repeated loads and EWL factors; Flexible pavement design methods for highways and airports: Empirical, semi-empirical and theoretical approaches; Development, principle, design steps of the different pavement design methods including AASHTO, Asphalt Institute, Shell Methods. IRC method of pavement design; Stresses in rigid pavements: Types of stresses and causes; Introduction to Westergaard's equations for calculation of stresses in rigid pavement due to the influence of traffic and temperature; Considerations in rigid pavement analysis, EWL; wheel load stresses, warping stresses, frictional stresses, combined stresses. Rigid pavement design: Design of cement concrete pavement for highways and runways; Design of joints, reinforcements, tie bars, dowel bars. IRC method of design; Design of continuously reinforced concrete pavements; Use of relevant software in flexible pavement design (KENLAYER, Asphalt Institute, Design Guide 2002) and concrete pavement design (KENSLAB, HIPERPAVE).

### **Advanced Soil Mechanics**

Soil aggregate and classification; Clay mineralogy; Permeability, Steady state flow, Seepage, Flow nets, Design of filters. Shear strength of cohesive and cohesion less soils: Stress-Strain behaviour, Drained and undrained shear strength of soils; Stress-pore pressure relationships; Critical void ratio. Stress paths; Relationships between effective stress-water content; Hvorslev's strength parameters. Transient Flow: 1D and generalised consolidation theories, Primary and secondary consolidation settlements; Corrections to 1-d consolidation settlements; Stress path method for settlement computations

- **Universidades en África**

**State of tertiary education in pavement engineering**

**<http://www.capsa-events.co.za/capsa04/Documents/078.pdf>**

- Pavement and Road Materials
- Geotechnical engineering
- Pavement Design
- Asphalt Technology
- Geometric Design
- Pavement Rehabilitation
- Low Cost Roads
- Road Management Systems
- Pavement Maintenance
- Pavement Management Systems

- **University Of pittsburg**

- Master of Science in Transportation Engineering**

- <http://www.engr.pitt.edu/civil/programs/ms/cet.html>

Cursos Generales

- Operation:
  - CEE 2700 - Transportation Management and Operations (3 credits)
  - CEE 2710 - Traffic Control Systems (3 credits)
- Planning:
  - CEE 2720 - Urban Transportation Planning (3 credits)
- Design:
  - CEE 2714 - Pavement Design (3 credits)
  - CEE 2730 - Highway Engineering (3 credits)
- Project Development:
  - CEE 2750 - Transportation Project Development (3 credits)

Cursos Opcionales

- CEE 2105 - Advanced Civil Engineering Materials
- CEE 2714 - Pavement Design and Analysis I
- CEE 3714 - Pavement Design and Analysis II
- CEE 2715 - Pavement Rehabilitation
- CEE 2717 - Components, Properties and Design of Portland cement Concrete
- CEE 2718 - Advanced Construction Bituminous
- CEE 2730 - Highway Engineering



- CEE 2710 - Traffic Control Systems

#### Statistics

- BIOST 3023: Geographic Information Systems & Spatial Data Analysis
  - BIOST 2041: Introduction to Statistical Methods 1
  - BIOST 2042: Introduction to Statistical Methods 2
  - BIOST 2035: Experimental Design
  - BIOST 2049: Applied Regression Analysis
  - BIOST 2052: Multivariate Analysis
  - IE 2005: Statistics for Engineers 1
  - IE 2007: Statistics for Engineers 2
  - IE 2073: Design of Experiments
  - IE 2084: Stochastic Processes
  - IE 2034: Neural Networks and Industrial Applications
  - IE 2070: Regression and Analysis of Variance
- 
- **University of Wisconsin, Milwaukee**  
**TRANSPORTATION ENGINEERING**  
**<http://www4.uwm.edu/cuts/gradprog.htm>**

**Transportation Facilities Design (Civil Engineering 596)** Physical design of transportation facilities including geometric design, pavements, and terminals for highway, air and water transportation.

**Physical Planning and Municipal Engineering (Civil Engineering 594)**

Organization and structure of local government, zoning and planning, subdivision layout, street design, transit service, urban drainage, storm and sanitary sewer, water supply and other public works activities.

**Environmental Impact Assessment (Civil Engineering 492)** Study and evaluation of the impacts of large scale projects on the quality of the environment with emphasis on the assessment of physical and community impacts. Impact statement preparation. Urban Transportation Planning (Civil Engineering 590) Techniques used to plan urban transportation systems; data collection, trip generation, trip distribution, factors underlying the choice of mode, traffic assignment, modeling and evaluation techniques.

**Traffic Control (Civil Engineering 592)** Control of transportation systems with emphasis on traffic engineering principles. Data collection, capacity analysis, traffic improvements, signalization, signs and markings, channelization, intersection, speeds and safety considerations.

**Traffic Planning and Operations (Civil Engineering 794)** Planning and design of traffic systems, delay and capacity of signalized intersections, freeway controls, traffic system management and optimization, queues, traffic assignment and simulation.

- **Universidad Nacional de Colombia**

<http://www.ing.unal.edu.co/catedra/20/index.php/mechanical-performance-of-pavement-structures/99--advanced-topics-in-software-engineering-research-program-.html>

- 1. Basic Concepts of Pavement Management.** Benefits of using a pavement management system.
- 2. Pavement Evaluation.** Periodic monitoring of pavements in-service for structural capacity, condition, roughness or riding comfort and safety provides information for the investment programming and maintenance phases of pavement management, and feedback to design and construction.
- 3. Structural Design of Flexible and Rigid Pavements.** Design levels, experience based, empirically based, theoretical-empirical. Design check, fatigue, rutting, low temperature cracking.
- 4. Maintenance.** Relationship of maintenance to other phases of pavement management, levels of maintenance management, maintenance records for use by maintenance and by other phases of pavement management.
- 5. The HDM-4 Model.** Developed by the World Bank in 1970's, has been used in the projects evaluation, investment programs and analysis of management strategies, for stretches of road, highways or an entire road network.
- 6. Compaction and innovative construction methods.** An appropriate compaction prevents soil settlement and frost damage, providing stability, reducing water seepage, swelling and contraction.
- 7. Behavior of Materials Used in Pavements Structures.** Properties and modelling of natural ground (soil and rocks) and treated materials,

focussing in environmental aspects and structures for transportation infrastructures.

- **Univesiti Sains Malaysia**

<http://civil.eng.usm.my/postgt.html>

River Management

Urban Drainage Management

Hydroinformatics

River Ecosystems

Hydraulic Structure

Environmental Impact Assessment (EIA)

- **University of Hong Kong**

[http://www.hku.hk/acad/pgp/2010/faculties\\_engineering\\_taught\\_mse\\_ee.html](http://www.hku.hk/acad/pgp/2010/faculties_engineering_taught_mse_ee.html)

CIVL6035 Highway pavement engineering

CIVL6037 Project management - human and organisational factors

CIVL6046 Theory of traffic flow

CIVL6047 Traffic management and control

CIVL6048 Planning of transport infrastructure systems

CIVL6049 Urban development management by engineering approach

CIVL6054 Engineering for transport systems

CIVL6070 Logistics and transportation

- **Nanyang Technological University Singapore**

<http://www.cee.ntu.edu.sg/ProspectiveStudents/Graduate/MScCE/Pages/CourseContents.aspx>

### **CV6311 Soil Behaviour and Engineering Properties**

Physical properties of soils. Hydraulic properties of soils. Compressibility and consolidation behaviour of soils. Stress-deformation and shear strength behaviour of soils. Measurements of strength, stiffness, compressibility, permeability and consolidation properties of soils by laboratory and in-situ testing methods. Evaluation of design parameters.

### **CV6441 Pavement Engineering & Management**

Pavement analysis and design philosophy. Material characterisation. Analysis and design of flexible and rigid pavements. Overlay design. Pavement management systems: pavement evaluation, performance, maintenance and rehabilitation. Selection of design alternatives.

### **CV6442 Advanced Traffic Engineering**

Advanced traffic survey methods. Traffic flow theory. Highway capacity analysis for weaving sections, ramp junctions and rural highways. Capacity analysis of signalised intersections. Traffic signal control optimisation. Traffic congestion management. Traffic calming.

### **CV6443 Traffic Impact & Safety Studies**

Overview of transport project impacts. Trip and parking generation. Site traffic impact analysis. Assessment of environmental impacts of transport facilities: noise, pollutant emission, visual impact. Measures to

mitigate traffic impacts. Road safety study: accident characteristics, analysis techniques, remedial and prevention measures.

- **Cal Poly University, California**

<http://www.csupomona.edu/~ce/MSCE/transportation.html>

CE 502 Applied Probability Concepts in Civil Engineering (4)

CE 582 Traffic Flow Analysis (4)

CE 584 Transportation Administration and Policy (4)

CE 690 Research Methods (1)

CE 505 GIS Applications in Civil Engineering (4)

CE 588 Pavement Design (4)

CE 428/L Urban Transportation

URP 488/L Urban Transportation Planning (3/1)

- **Iowa State University**

<http://www.public.iastate.edu/~catalog/2005-07/courses/ce.html>

**Professional Issues in Civil Engineering.** (2-0) Cr. 2. F.S. *Prereq:* 204, Sp Cm 212. Professionalism. Licensure. Engineering ethics. Professional liability. Leadership. Engineering business management principles. Engineering economics. Civil engineering history and heritage. Critical thinking and reinforcement of Bloom's Taxonomy of educational objectives.

**C E 111. Fundamentals of Surveying I.** (2-3) Cr. 3. F.S. *Prereq:* 160, credit or enrollment in Engr 170 or C E 170, Math 165, credit or enrollment in C E 104 for C E majors. Introduction to error theory. Fundamentals of

observing distances, elevations, and angles. Traversing. Irregular areas. Circular and parabolic curves. Earthwork including mass diagrams. Construction staking. Computer applications and introduction to photogrammetry, geographic information systems and global positioning systems technology.

**C E 506. Case Histories in Construction Documents.** (3-0) Cr. 3. *Prereq:* Con E 221, credit or enrollment in Con E 421. Study of cases involving disputes, claims, and responsibilities encountered by management in construction contract documents. Analysis of methods of resolving differences among the owner, architect, engineer, and construction contractor for a project.

**C E 562. Site Evaluations for Civil Engineering Projects.** (2-2) Cr. 3. *Prereq:* 360. Identification and mapping of engineering soils from airphotos. Use of remote sensing and GIS, planning subsurface investigations, geomaterials prospecting, water resource applications.

**C E 567. Geomaterials Stabilization.** (2-2) Cr. 3. *Prereq:* 565. Soil and aggregate physical and chemical stabilization procedures. Soil stabilization analysis and design. Ground modification methods. Geosynthetics application and design.

**C E 570. Applied Hydraulic Design.** (2-2) Cr. 3. *Prereq:* 372. Flow characteristics in natural and constructed channels; principles of hydraulic design of culverts, bridge waterway openings, spillways, hydraulic gates and

gated structures, pumping stations, and miscellaneous water control structures; pipe networks, mathematical modeling. Design project.

**C E 571. Surface Water Hydrology.** (Same as EnSci 571.) (3-0) Cr. 3. *Prereq:* 372. Analysis of hydrologic data including precipitation, infiltration, evapotranspiration, direct runoff and streamflow; theory and use of frequency analysis; theory of streamflow and reservoir routing; use of deterministic and statistical hydrologic models. Fundamentals of surface water quality modeling, point and non-point sources of contamination. Design project.

**C E 582. Advanced Pavement Analysis and Design.** (3-0) Cr. 3. *Prereq:* 382. Analysis, behavior, performance, and structural design of pavement systems; topics include climate factors, rehabilitation, life cycle design economics, material and system response, and traffic loadings. Development of models for and analysis of pavement systems; use of transfer functions relating pavement response to pavement performance; evaluation and application of current and evolving pavement design practices and procedures; analysis of the effects of maintenance activities on pavement performance; and economic evaluation of pavement systems.

**C E 586. Applied Concretes and Pavements.** (2-3) Cr. 3. *Prereq:* 382. Advanced portland cement and bituminous concrete (SUPERPAVE) mix designs. Aggregates. Admixtures. Production and construction, quality control and inspection. Nondestructive testing. Pavement thickness design. Materials engineering reports.



**C E 587. Applied Portland Cement Concretes and Pavements. (2-3)**

Cr. 3. *Prereq:* 382 or 383. Hydraulic cements, aggregates, admixtures, and mix design; concrete production, quality control, early-age properties and durability. Concrete distress examination, identification, prevention, and nondestructive testing; advanced concrete technology, high-strength and high performance concrete.

- **Center of pavement Engineering**

<http://www.pavementeducation.edu.au/683a9af7-c739-4e4f-a092-953352bb7209.aspx>

**Pavement Design - Advanced**

Course content will closely follow that of the Chapters in the Austroads Guide to Technology (2008) – Part 2: Pavement Structural Design which is used as the principal reference. The Materials session of the Course however covers more information than is in the Guide, as the selection of materials is critical to producing a pavement design that will deliver both structural and functional performance.

This Course is ideal for those involved in the design of road pavements, or those needing to understand design principles and related construction considerations.

The course is held over two days (see CIRCLY Workshop below for optional 3rd day on CIRCLY) with the first day providing background information to assist with selection of an appropriate pavement type and

an understanding of the properties of materials used. The second day shows how the inputs are used to determine an appropriate pavement composition and overall thickness. Worked examples will underpin learning.

### **Pavement Design in Local Government - Principles & Practices**

With a focus on the roads & pavements in local government, the course program will closely follow the content in the appropriate Chapters of the Austroads Guide to Pavement Technology (2008) – Part 2: Pavement Structural Design, which is used as the principal reference.

The Materials sessions however covers more information than is in the current Guide, as the selection of materials is critical to producing a road/pavement design that will deliver both structural and functional performance.

The course is held over two days with the first day providing background information to assist with selection of an appropriate pavement type and an understanding of the properties of materials used. The second day focuses on Bound pavements and shows how the inputs are used to determine an appropriate road pavement composition and overall thickness. Worked examples will underpin learning.

### **Insitu Stabilisation**

The use of stabilisation technology for stabilising and recycling of materials for pavement construction and maintenance is widely accepted as a cost-effective method of improving long term performance and

reducing whole-of-life costs of modern, heavily trafficked pavements. This Course will briefly review the types of stabilisation before more detailed presentations on types of binders, material characteristics, design and mix detailing, with sessions on specifying and case studies for practical outcomes.

The Austroads Guide to Pavement Technology – Part 4D: Stabilised Materials, and Part 4L: Stabilising Binder, will be used as basic reference text in the Course which is primarily based on the CPEE Distance Learning Unit: “CPE 658 – Insitu Stabilisation

Overall the Course will include discussion on the types of various stabilising binders used in road construction, their properties, manufacture, chemical reactions during the stabilisation process and safety considerations associated with their use. The types of binders described are; lime, cement, cementitious pozzolans, bitumen, chemical and synthetic polymers.

### **Heavy Duty Pavements Computer Aided Mechanistic Design**

This Workshop introduces two major software packages that facilitate heavy duty flexible pavement design:

HIPAVE (Heavy Industrial PAVement) is a layered elastic software program that conveniently models the effects of detailed payload distributions (spectrum of container weights) by calculating axle loads from vehicle configurations and payloads. It also models lateral vehicle wander.

HIPAVE handles the variety of equipment used in container facilities, such as forklifts, straddle carriers, gantry cranes and side loaders.

APSDS (Airport Pavement Structural Design System) is for analysis and design of flexible pavements subjected to the extremely heavy wheel loads associated with large aircraft.

The Workshop also introduces the Heavy Duty Industrial Pavement Design Guide. The Guide reflects best practice in the design of new construction and rehabilitation of industrial pavements. The Guide steers the designer through key design considerations and suggests external sources for research updates. It has been created as a 'living document' that will be routinely modified to reflect advances in pavement technology and made freely available via the Internet.

HIPAVE and APSDS aid those involved in designing, constructing and using flexible pavements in heavy duty applications.

### **Construction Contract Law**

The aim of this course is to provide practicing civil engineers and contract administrators with an in depth understanding of the principles of contract law as it applies to engineering and construction contracts. This particular introductory course does not cover all legal principles relevant to contract administration such as professional negligence, environmental issues, occupational health and safety, trade practices and claims as mention may be made to these issues from time to time. The course is designed to address basic legal principles common to all construction

contracts in order to allow you to identify the legal issues which arise in the administration of engineering contracts in order to enable the efficient administration of your contracts and prevent costly unproductive disputes.

While the course will consider the terms of a number of “standard” construction contracts (for example AS 2124 and AS 4000) this course will not involve simply working through each of the provisions of the standard contracts. Provisions in “standard” contracts may change from time to time. Basic legal principles of contract do not. So the emphasis will be on why the terms are there and what is the legal principle behind the terms. At the completion of this course participants will have a good legal understanding of each of the terms in construction contracts

### **Dispute Resolution & Construction Claims**

Claims and disputes threaten the speedy and profitable performance of construction projects. Literally millions of dollars are lost in the prosecution and defence of construction claims. Parties are involved in long, costly, time wasting and futile efforts in pursuing and defending claims which perhaps should never have arisen in the first place and perhaps should never have been pleaded in view of the lack of a cause of action.

Part 1: The first part of this course will consider issues of dispute resolution in the construction industry. The aim of this component of the course will be to consider construction dispute resolution as a specific discipline in the context of construction disputes. Once we understand the origin of conflict, the basics of and legal issues and the procedural

mechanisms of the main forms of dispute resolution, the process of resolving a dispute can develop and change in form to suit the type of dispute to be resolved. The course will consider all of the methods of dispute resolution currently used in the construction industry.

Part 2: The second part of this course has been designed to provide students with an understanding of the legal principles of contractual claims as they apply to construction contracts. It will consider the basic legal principles of construction contracts with respect to claims under common law and statute for construction works. In addition to claims arising from breach of contract, the course will consider claims arising in both tort and trade practices. The law relating to evidence required in the support and analysis of claims will also be considered.

At the completion of this course participants will have an understanding of both the practical and legal issues associated with the prevention and resolution of disputes in the construction industry together with an understanding of the legal issues relating to the principal legal causes of action arising from construction claims and an understanding of the basic laws of evidentiary issues relative to the support or defence of claims.

## **Understanding & Evaluating Pavement Maintenance & Rehabilitation Options**

### **Heavy Duty Pavement Design**

- University of Nottingham, United Kingdom

[http://pgstudy.nottingham.ac.uk/postgraduate-courses/civil-engineering-pavement-engineering-masters-msc\\_142.aspx](http://pgstudy.nottingham.ac.uk/postgraduate-courses/civil-engineering-pavement-engineering-masters-msc_142.aspx)

<http://www.nottingham.ac.uk/engineering/departments/civeng/documents/mscflyers/pavementengineeringmsc.pdf>

- Coastal Engineering
- Construction Planning and Risk
- Advanced Pavement Materials
- Concrete Structures
- Finite Element Analysis in Structural Mechanics
- Natural Hazards & Environmental Fluid Mechanics
- Pavement Engineering
- Geotechnical Engineering
- Geospatial Engineering 1
- Spring semester
- Construction Management Processes
- Soil Mechanics
- Concrete Technology
- Applied Construction Project Management
- Geology for Civil Engineers
- Plates and Shells
- Geospatial Engineering 2
- Traffic Engineering
- Sustainable Construction

## **6.2. Servicios que ofrecen empresas en el área de pavimentos**

En este anexo se presentan los principales servicios que proveen empresas internacionales en el área de pavimentos.

### **Servicios que ofrecen empresas de pavimentos**

- Research, Design and Evaluation
- Pavement Testing
- Digital Image Data Collection
- Pavement Management Systems
- Construction Quality Assurance
- Material Testing
- Pavement Engineering

<http://www.ctlt.com/geotechnical-engineering-services.php>

## **6.3. Libros de referencia en el área de ingeniería de pavimentos**

En este anexo se presentan los libros utilizados como base en otras universidades para impartir los cursos mencionados en el anexo anterior.

- Rajib B. Mallick, Tahar El-Korchi, Pavement Engineering, Principles and Practice, CRC Press, 2008
- Nick Thom, Principles of Pavement Engineering, Thomas Telford Publishing, 2008
- Haas R., Hudson W.R., and Zaniewski, J., Modern Pavement Management, Krieger, 1994.



- Shahin, M.Y. , Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots, Kluwer Academic Publishers, 1994
- Hudson R., Haas, W.R. and Uddin, W., Infrastructure Management, McGraw-Hill. 1997
- AASHTO , Pavement Management Guide, 2001
- American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, Washington, D.C, 2001
- Huang, Y. H., Pavement Analysis and Design, New Jersey: Prentice Hall. , 1993
- Croney, D., The Design and Performance of Road Pavement, New York: McGraw-Hill Book Company, 1977
- Ullidtz, P., Pavement Analysis, New York: Elsevier Science, 1987

#### **6.4. Temas de investigación en Japón en el área de pavimentos**

Aquí se presentan temas actuales de investigación en el área de pavimentos, tomando como ejemplo los temas extraídos la pagina de obras públicas del gobierno japonés.

**<http://www.pwri.go.jp/team/pavement/eindex.html>**

- Practical Use of Underground Infiltration Technology of Road Rain Water
- Standard of Construction Place of the Porous Asphalt Pavement
- The Evaluation of the Applicability of Molten Slag and Other Recycled Materials for Pavement Materials
- Methods for Establishing Pavement Management Criteria

- Methods for Evaluating the Effect of Pavement Technologies and Their Contribution to Environmental Load Reduction
- Aged Asphalt Pavement Recycling
- Enhanced Theoretical Designs of Pavement Structures
- Enhanced Methods for Evaluating the Performance of Paved Road Surface
- Efficient Repair Methods for Pavement Management
- The Wintertime Road Surface Management of Drainage Pavement
- Road Surface Design Methods in Consideration of the Correlation between Road Surface Properties and the Smooth Driving of Vehicles