



Primer semestre 2017

Profesora: Silvia Caro Spinel (scaro@uniandes.edu.co)
Monitor: Juan Sebastián Porras (jsporras10@uniandes.edu.co)

Ingeniería de Pavimentos (ICYA 3308)

1. Objetivo y justificación

La calidad y cobertura de la infraestructura vial son vitales para el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional (con mega-proyectos como los de 4 Generación), municipal y urbano son tareas fundamentales para promover la competitividad del país en la región. Dicha ampliación implica el diseño de redes viales que satisfagan las condiciones de demanda presente y futura, y que proporcionen seguridad y comodidad a los usuarios. Por esta razón, el diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras de pavimentos y obras anexas son elementos esenciales para garantizar vías durables de alta calidad. Bajo este contexto, es claro que el país requiere profesionales capaces de diseñar y dirigir proyectos de pavimentación de alta calidad y duración.

Al finalizar el curso se espera que el estudiante:

- Reconozca las diferentes estructuras de pavimento y sus respectivos comportamientos mecánicos.
- Reconozca las propiedades de los materiales asfálticos y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca las propiedades de los materiales granulares y de subrasante y emita juicios sobre su utilización en distintos escenarios.
- Reconozca la necesidad de estabilizar materiales y elija el proceso de estabilización más adecuado para una situación específica.
- Utilice la información de tráfico disponible para obtener el daño equivalente durante la vida útil de los pavimentos.
- Identifique y determine las variables de diseño de pavimentos.
- Realice diseños de pavimentos por medio de métodos tradicionales y modernos (empíricos, semi-empíricos y racionales).
- Identifique las distintas fallas de los pavimentos flexibles y rígidos y pueda emitir conceptos sobre sus posibles causas.
- Identifique en campo esas fallas mediante auscultaciones visuales.
- Procese y estudie la información obtenida de procesos de auscultación visual para emitir conclusiones sobre el nivel de servicio de la vía y sobre las medidas pertinentes a tomar.
- Conozca nuevos materiales y técnicas recientes enfocados, principalmente, a alcanzar pavimentos más sostenibles.
- Realice ensayos de caracterización de materiales empleados en pavimentos, analice los resultados y emita conclusiones (ver detalles en programa de Laboratorio de Pavimentos).

Adicionalmente, el curso busca desarrollar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, creatividad, argumentación, capacidad de formular y solucionar problemas de pavimentos, trabajo en grupo, trabajo multidisciplinario con otras áreas de la ingeniería civil (i.e. geotecnia, vías, gerencia de la construcción), investigación sobre problemas actuales, criterio para la toma de decisiones y

capacidad para determinar la influencia que tienen sus decisiones sobre la sociedad y el desarrollo del país.

2. Metodología de clase

Durante las clases del curso se presentarán a los estudiantes los distintos tópicos de la materia. Se espera que los estudiantes participen activamente a través de preguntas, comentarios y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 estudiantes.

Durante el curso se desarrollarán dos proyectos en grupos de 5 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento fundamental para el desarrollo del curso. Sus objetivos guardan relación directa con esta materia y se encuentran especificados en su respectivo programa del curso y actividades.

La asistencia a las clases no es de carácter obligatorio pero contribuye sustancialmente al buen desarrollo de la materia. La participación y compromiso de los estudiantes es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos.

3. Metodología de evaluación

Los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo.

- El curso será evaluado con base en dos exámenes parciales, dos proyectos y tareas. Adicionalmente, el Laboratorio de Pavimentos constituye un componente importante de la nota del curso. En todos los casos se considerará la capacidad de investigación, toma de decisiones y capacidad crítica de los estudiantes.
- Cualquier reclamo deberá realizarse durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado. NO se aceptarán reclamos fuera de estos días.
- La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales:	40% (20% c/u).
- Tareas:	20%.
- Proyectos:	20% (en dos entregas).
- Laboratorio:	20%
Total	100%

Nota 1: de acuerdo con los lineamientos de calificación de la Universidad, la nota final de este curso **no** se aproximará al valor de 0.5 más cercano. La nota final será el valor aritmético que resulte de ponderar las diferentes calificaciones y se entregará con décimas y centésimas (por ejemplo, 3.67).

3.1 Parciales

Los parciales y el examen final evaluarán la aplicación de la información y conceptos vistos en el curso para la solución eficiente de problemas de Ingeniería de Pavimentos.

Los parciales se realizarán los siguientes días durante las horas de clase:

- **Lunes 13 de Marzo de 2017.**
- **Miércoles 10 de Mayo de 2017 (último día de clases).**

3.2. Tareas

El objetivo de las tareas es que los estudiantes apliquen individualmente los conceptos estudiados a través de la solución de ejercicios concretos característicos de cada uno de los temas del curso. En las tareas se evaluará el planteamiento de los problemas, la metodología de solución empleada, los resultados obtenidos y el análisis crítico de los resultados, de acuerdo con los criterios de calificación entregados con anticipación.

3.3. Proyecto

El objetivo de los proyectos es desarrollar en el estudiante capacidades investigativas, creativas, analíticas y de trabajo en grupo. Se realizará en grupos de **CINCO** (no de tres, cuatro o seis) personas y su objetivo es enfrentar a los estudiantes a problemas reales y actuales que deberán ser solucionados bajo los preceptos de optimización y calidad técnica. Los proyectos serán considerados licitaciones públicas. Para cada entrega el grupo debe nombrar un *director de proyecto* que se hará responsable por la entrega y calidad del producto final. Para cada licitación habrá un director de proyecto diferente.

3.4. Laboratorio

El Laboratorio de Pavimentos es un complemento importante de este curso. Los detalles de las actividades se encuentran descritas en el documento Programa de Laboratorio de Pavimentos.

5. Temas del curso

5.1. Introducción

- Importancia de los pavimentos en Colombia
- Historia de los pavimentos
- Conceptos básicos
- Definición y clasificación de pavimentos
- Escuelas de diseño de pavimentos

5.2. Materiales para pavimentos

- Aspectos generales
 - Propiedades físicas y clasificación de los suelos
 - Propiedades mecánicas de los suelos: CBR y módulos
- Subrasante
 - Características de la subrasante
 - Estabilización de suelos de subrasante. Caso Colombiano.
- Asfaltos y emulsiones. Reología del asfalto.
- Mezclas asfálticas y plantas de asfalto.
- Especificaciones SUPERPAVE para asfaltos.
- Materiales alternativos (geosintéticos)

5.3. Diseño de pavimentos

- Variables de diseño
 - Clima: agua y temperatura
 - Materiales

- Tráfico: ejes simples, tándem, tridem. Ejes estándar, coeficiente de agresividad medio y proyecciones.
- Métodos de diseño
 - Tipos de métodos
 - Diseño de pavimentos flexibles para bajo tráfico (método del INVIAS)
 - Diseño de pavimentos flexibles para mediano y alto tráfico (método del INVIAS, Instituto del asfalto, AASHTO y SHELL)
 - Diseño de pavimentos rígidos (PCA 84)
 - Diseño racional de pavimentos flexibles y rígidos (metodología general).

5.4. Técnicas de compactación, auscultación y reciclaje de pavimentos

Principales metodologías para caracterizar el estado y evolución de daños en pavimentos en servicio.

6. Atención a estudiantes

La profesora del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: Lunes y Miércoles de 10:00 am - 11:00 am. Para cualquier otra información o en caso en que el horario no se ajuste a sus posibilidades, se pueden comunicar con la profesora a través de la dirección scaro@uniandes.edu.co para resolver dudas o definir una cita en un horario diferente. Toda comunicación a través de correo electrónico o sicua se considera oficial. Es responsabilidad de los estudiantes consultar con frecuencia su correo electrónico y el correo e información de sicua.

6. Bibliografía

El curso empleará información de diversos textos. Los primeros dos textos presentan una introducción apropiada y completa al área de la Ingeniería de Pavimentos y el primero se considera el libro texto de este curso.

Libro del curso:

Montejo A. “Ingeniería de Pavimentos”. 2 tomos . Universidad católica de Colombia. Bogotá, 2006.

Material de apoyo:

Papagiannakis, A.T, and Masad, E. (2009) *Pavement Design and Materials*. John Wiley and Sons, Inc.: New Jersey (USA).

Huang, Y.H. (1998) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition. Pearson/Prentice Hall: New Jersey (USA).

Croney D. Croney P. “Design and performance of road pavements”. Third edition. McGraw-Hill. Great Britain; 1998.

Yoder E.J.; Witzczak M.W. “Principles of Pavement Design”. Second edition. John Wiley and Sons, INC. United States of America; 1975.

Roberts, Kandahal, Brown, Lee and Kennedy. “Hot asphalt materials, mixtures and construction”. Second Edition. National Center for Asphalt Technology, NAPA (Research and Education Foundation); 1996.

Manual de Diseño de Pavimentos para Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), Universidad de Los Andes. Bogotá; 2000.



Silvia Caro Spinel

Clase	Mes	Día	Tema
1	Enero	23	Introducción al curso: presentación del programa y actividades
2		25	Situación de la infraestructura vial en el país - Introducción
3		30	Situación de la infraestructura vial en el país - Introducción
4	Febrero	1	Conceptos básicos - Introducción
5		6	Conceptos básicos - Introducción
6		8	Tipos de pavimentos, funciones de las capas, pavimentos flexibles y subrasante
7		13	Subrasantes en pavimentos, bases y subbase granulares sin tratar. Estabilización.
8		15	Materiales asfálticos: origen, tipos, clasificación y usos
9		20	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
10		22	Materiales: reología de materiales asfálticos y clasificación SUPERPAVE
11		27	Taller Superpave
12		Marzo	1
13	6		Información de Tráfico en pavimentos - taller
14	8		Evaluación y diagnóstico de pavimentos
15	13		Parcial 1
16	15		Método de diseño del INVIAS para tráfico bajo
17	20		Festivo
18	22		Método de diseño del INVIAS para tráfico medio y alto
---	27		Método de diseño de Shell
---	29		Método de diseño de Shell
19	Abril	3	Método de diseño de la AASHTO
20		5	Método de diseño de la AASHTO
21		10	Semana Santa
22		12	
23		17	Método de diseño de la PCA
24		19	Métodos mecanicistas de pavimentos: introducción, variables, filosofía
25		24	Taller Kenlayer
26		26	Método de diseño mecanicista de pavimentos
27	Mayo	1	Festivo
28		3	Método de diseño mecanicista de pavimentos
29		8	Concurso final: ¿Quién quiere ser ingeniero de pavimentos?
30		10	Parcial 2