



Segundo semestre 2019

Profesora: Silvia Caro Spinel
Monitora: Juliana Montañez

Modelación y Comportamiento de Pavimentos (ICYA 4607)

Contexto

La infraestructura vial **impacta** el desarrollo socio-económico de una región. En el caso colombiano, el mantenimiento de las redes viales actuales y la ampliación de su cobertura a nivel nacional, municipal y urbano han sido un tema prioritario para los gobiernos anteriores y los gobiernos futuros, pues constituye la base para mejorar la competitividad del país en la región.

Desafortunadamente, los pavimentos son estructuras compuestas por materiales heterogéneos de difícil caracterización, que se encuentran sujetos a complejos espectros de carga dinámica y condiciones ambientales cambiantes. Esta complejidad ha promovido la simplificación de los procesos de caracterización de los materiales empleados en la construcción de infraestructura vial, así como de los procesos de diseño de las estructuras de pavimentos. Debido a esto, el reconocimiento de la complejidad e incertidumbre asociada con los pavimentos, de la complejidad de sus materiales constitutivos y de las exigencias de carga a las que son sometidas estas estructuras es fundamental para que los ingenieros involucrados con obras viales cuenten con el conocimiento necesario para mejorar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo primordial de este curso es investigar el rol que tiene cada una de las diferentes variables involucradas en el diseño de pavimentos en el desempeño y deterioro de estas complejas estructuras.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el curso se espera que los estudiantes:

- Reconozcan las fuentes de incertidumbre involucradas con el comportamiento de estructuras de pavimento;
- Estén en capacidad de realizar actividades de simulación para identificar el carácter probabilístico del comportamiento estructural de los pavimentos;
- Identifiquen la importancia relativa que cada una de las variables empleadas en el diseño de pavimentos tiene sobre el desempeño mecánico de la estructura;
- Identifiquen las fortalezas y debilidades de las metodologías comúnmente empleadas para modelar la carga que es aplicada a estructuras de pavimento;
- Identifiquen el origen de los diferentes procesos de deterioro que ocurren en pavimentos en el marco del análisis de ciclo de vida y puedan realizar simulaciones para entender el rol de las diferentes variables involucradas en este tipo de análisis; y
- Puedan realizar análisis de sensibilidad sobre el comportamiento de estructuras de pavimento para identificar las variables que tienen mayor o menor impacto en su desempeño y deterioro.

Adicionalmente, las actividades del curso están diseñadas para que los estudiantes desarrollen sus habilidades de pensamiento crítico, manejo y análisis de datos (análisis cuantitativo) y comunicación escrita eficiente; así como habilidades de ingeniería relacionadas con ejecución de simulaciones, programación básica, análisis de datos y toma de decisiones.

Estrategia de trabajo:

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, comentario y discusiones. Además, algunos problemas serán solucionados parcial o totalmente durante las horas de clase en grupos de 2 o 3 estudiantes.

Adicionalmente, durante el curso se realizarán diversas tareas (individuales y en grupo) y se desarrollarán proyectos o talleres en grupos de 2 personas. Las especificaciones de evaluación de los informes serán dados a conocer oportunamente.

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.

Metodología de evaluación:

Durante el curso, los estudiantes deberán demostrar su capacidad de trabajo individual y en grupo. La materia será evaluada con base en dos exámenes parciales, varias tareas y talleres (individuales y en grupo) y en un artículo o *paper* final. En todos los casos la evaluación incluirá la capacidad de investigación, toma de decisiones y, en particular, la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. El artículo o *paper* será realizado de forma individual y estará enfocado a reportar el estado del arte en un tema específico relacionado con la modelación de pavimentos o podrá contener información original (i.e., producida por los estudiantes) de modelaciones realizadas por el estudiante como parte de algún proyecto de investigación en curso. El último viernes de la penúltima semana del curso (**viernes 22 de Noviembre de 2019**), los estudiantes deberán entregar los *papers*. Más detalles sobre las características del *paper* y su evaluación serán entregados oportunamente a los estudiantes.

Los estudiantes conocerán los criterios de evaluación de cada prueba con la anterioridad suficiente a su presentación.

Cualquier reclamo se deberá realizar durante los siete días siguientes a la entrega del trabajo evaluado, tal como lo estipula el reglamento. Si el reclamo es sobre una tarea, un taller o el artículo final, el reclamo se deberá realizar inicialmente a la monitora. Si después de dicho reclamo el estudiante siente que su reclamo no fue resuelto de forma satisfactoria, podrán hacer el reclamo directamente a la profesora. Los reclamos de los parciales deben realizarse directamente con la profesora. No se aceptarán reclamos fuera de estos días. Tampoco se aceptarán reclamos sobre tareas o proyectos el último día de entrega de notas.

La nota final será calculada de la siguiente manera:

- Parciales: 44% (22% c/u)
- Tareas y talleres de clase: 38%
- Paper: 18%

Nota: La nota final será el valor aritmético que resulte de ponderar las diferentes calificaciones y se entregará con dos decimales (por ejemplo, 3.67). Para pasar el curso, es necesario tener una nota final ponderada igual o superior a **3.0**.

Programa detallado del curso:

Los siguientes son los temas a tratar en el curso:

- Introducción a la importancia de la ingeniería de pavimentos en el contexto mundial y local.
- Introducción a la incertidumbre y los métodos de simulación.
- Características y caracterización del tráfico en pavimentos (implicaciones de las proyecciones de tráfico y metodologías para calcular ejes equivalentes de carga)
- Mecánica de pavimentos (teorías básicas multicapas, modelación elástica lineal de pavimentos e interacción pavimento-vehículos).
- Comportamiento mecánico de los materiales empleados en pavimentos.
- Análisis de sensibilidad de las variables de entrada empleadas en el diseño de pavimentos.
- Desempeño de los pavimentos y principales modos de deterioro.
- Análisis de ciclo de vida en pavimentos.
- Efecto del clima en pavimentos.

La distribución inicial propuesta para las clases del curso se presenta al final de este documento. Este cronograma constituye la base de trabajo pero podrá ser modificado de acuerdo con el avance y las exigencias del curso.

Comunicación y atención a estudiantes:

El profesor del curso estará disponible para solucionar dudas durante las horas de clase o durante las horas de atención a estudiantes: martes de 9:30 am a 10:00 pm o miércoles de 1:00 a 2:00 pm. Para cualquier otra información se pueden contactar con la profesora a través de la dirección scaro@uniandes.edu.co o con la monitora de la materia al correo sj.montanez1959@uniandes.edu.co. 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.

Bibliografía:

El curso no cuenta con un único libro de referencia. Diferentes secciones de los siguientes libros serán empleados como material del curso:

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

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

Croney, D. and Croney, P. (1998) *Design and Performance of Road Pavements*. Third Edition. McGraw Hill: New York (USA).

Sanchez-Silva, M. (2004). *Introducción a la Confiabilidad y Evaluación de Riesgos*. Ediciones Uniandes: Bogotá (Colombia).



**Modelación y Comportamiento de Pavimentos
(ICYA 4607)
2019-2**

Cronograma de Actividades

			Tema
1-2	Agosto	6	Introducción al curso y conceptos básicos
3-4		13	Introducción a métodos de simulación (conceptos básicos de incertidumbre) y repaso de probabilidad
5-6		20	Introducción a métodos de simulación (generación de números aleatorios y ejemplos)
7-8		27	Aplicación de modelación probabilística y estocástica en ingeniería de pavimentos
9-10	Septiembre	3	Rol del tráfico en pavimentos (clasificación y modelación del tráfico)
11-12		10	Modelación del tráfico en pavimentos (equivalencias entre diferentes ejes)
13-14		17	Taller de tráfico
			Mecánica de pavimentos (fundamentos)
15-16		24	Parcial 1
-		1	Semana de receso (Septiembre 30 a Octubre 4)
17-18		8	Taller de manejo de un programa de análisis multicapa
19-20		15	Comportamiento de materiales granulares empleados en bases y subbases de pavimentos
21-22		22	Comportamiento de materiales asfálticos empleados en pavimentos
23-24		29	Taller materiales asfálticos
25-26		Noviembre	5
27-28	12		Comportamiento del pavimento: desempeño y deterioro (ahuellamiento)
29-30	19		Modelación de fractura en pavimentos
			Concurso Final
31-32	26		Parcial 2

Nota: este cronograma es solo una guía y las actividades podrían cambiar de acuerdo con el avance del curso. Las fechas de parciales son las únicas que buscaremos mantener fijas.

Declaración sobre el programa MAAD:

El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencia o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

1. Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
2. Oficina de la Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
3. Decanatura de Estudiantes: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
4. Red de Estudiantes:
 - PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso): paca@uniandes.edu.co
5. Consejo Estudiantil Uniandino (CEU): comiteacosoceu@uniandes.edu.co