



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 1 de 15

Fecha: mayo de 2023

**PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERIA DE TRANSPORTE Y VIAS**

**SEMESTRE: DÉCIMO**

**ASIGNATURA: ELECTIVA I – ESTRUCTURAS ESPECIALES DE PAVIMENTOS**

**CÓDIGO: 8108343 G13**

**NÚMERO DE CRÉDITOS: TRES (3)**

#### **PRESENTACIÓN**

La asignatura de Electiva I – Estructuras Especiales de Pavimentos, está definida dentro del Plan de Estudios del programa de Ingeniería de Transporte y Vías, aprobado mediante Resolución No. 71 de 2009, como una asignatura del Área de Profundización y se constituye en una asignatura de gran importancia para la formación y especialización de los Ingenieros de Transporte y Vías.

El objetivo de la asignatura es capacitar y especializar al estudiante en el campo del Diseño de Estructuras Especiales de Pavimentos y prepararlo para abordar proyectos de desarrollo e investigación en este campo.

#### **JUSTIFICACIÓN**

La asignatura Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos es de profundización para la formación de los profesionales en Ingeniería de Transporte y Vías, puesto que las necesidades del país requieren de personal con las más altas calidades para el diseño y construcción de las estructuras viales del país. Por tanto, esta asignatura tiene una gran importancia dentro del área de infraestructura vial del programa académico de Ingeniería de Transporte y Vías.

#### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

El estudiante al final del curso estará en capacidad de:

- Entender las metodologías para el diseño de estructuras de pavimento en placa huella.

- Conocer las diferentes metodologías para la estabilización de suelos y el mejoramiento de subrasantes débiles.
- Conocer y aplicar las metodologías para el cálculo de los módulos resilientes y dinámicos de mezclas asfálticas y el diseño de estructuras de pavimento flexibles.
- Comprender las técnicas modernas para evaluar y modelar estructuras de pavimento en servicio para su rehabilitación.
- Comprender la metodología mecánica – empírica para el diseño de pavimentos por el método AASHTO.
- Optimizar el diseño de estructuras de pavimento flexibles, rígidas y articuladas.
- Entender y aplicar las metodologías para el diseño de pavimentos especiales para carreteras, aeropuertos, zonas industriales y puertos.
- Conocer y aplicar las especificaciones de los materiales en el diseño y construcción de las estructuras de pavimento.
- Adquirir habilidad en el uso de software especializado para el diseño de estructuras de pavimentos.
- Analizar y conceptualizar sobre casos de diseño de estructuras de pavimentos.

### METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de la asignatura Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos tiene los siguientes componentes:

- Clases dictadas por el profesor.
- Tutorías orientadas por el profesor.
- Componente de trabajo individual referente a lecturas, talleres, tareas, consultas y participación foros relacionadas sobre los temas tratados.
- Componente de trabajo en grupo, estudio de casos y talleres prácticos sobre el desarrollo de los temas.
- Componente de trabajo de laboratorio en relación con interpretación de resultados de laboratorio, estudio de especificaciones y elaboración de informes.
- Componentes de temas de profundización sobre los temas asignados.
- Trabajo dirigido, estudio de casos, talleres y tareas.
- Consultas de las bases científicas de información.
- Manejo del software especializado para el diseño de estructuras de pavimento

### INVESTIGACIÓN

La asignatura Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos, está soportada en las siguientes líneas de investigación del Grupo de Investigación y Desarrollo en Infraestructura

Vial – GRINFRAVIAL - de la Escuela de Transporte y Vías de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia:

- Línea de investigación No.1: *Geotecnia Vial y Pavimentos*
- Línea de investigación No.2: *Diseño de Infraestructura Vial*
- Línea de investigación No.3: *Construcción de Infraestructura Vial*
- Línea de investigación No.4: *Sistemas de gestión de Infraestructura Vial.*

#### MEDIOS AUDIOVISUALES

- Aula Virtual de la Universidad
- Herramientas de Google (Zoom, Google meet y otras)
- Bases de datos científicas de la Universidad.
- Libros, según la bibliografía disponible en las diferentes bibliotecas de la UPTC.
- Red de Internet
- Video beam

#### EVALUACIÓN

##### EVALUACIÓN COLECTIVA

La evaluación colectiva previstas para la asignatura Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos, contempla los siguientes componentes:

- Informes de estudio de casos, talleres, tareas, lecturas y consultas
- Sustentación de talleres.
- Informes de laboratorio de pavimentos.
- Exposición y sustentación de los informes finales de proyectos de diseño de pavimentos.
- Lecturas complementarias y de artículos de investigación.

##### EVALUACIÓN INDIVIDUAL

Las evaluaciones individuales previstas para la asignatura Electiva I – Estructuras Especiales de Pavimentos, contempla los siguientes componentes:

- Exámenes de conocimientos
- Talleres de conocimientos
- Lecturas, tareas y consultas
- Participación en clase
- Exposición de estudio de casos

**MACROPROCESO: DOCENCIA**  
**PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS**  
**PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE PREGRADO**  
**CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO**

Código: D-GPA-P01-F02	Versión: 01	Página 4 de 15
-----------------------	-------------	----------------

PERIODO	EVALUACIÓN	VALOR (%)
<b>PRIMER (50%)</b>	. Primera evaluación escrita en la cuarta (4) semana de clases.	<b>20</b>
	. Segunda evaluación escrita en la octava (8) semana de clases.	<b>20</b>
	. Realización talleres y exposiciones.	<b>10</b>
<b>SEGUNDO (50%)</b>	. Tercera evaluación escrita en la décima segunda (12) semana de clases.	<b>20</b>
	. Cuarta evaluación escrita en la décima quinta (15) semana de clases.	<b>20</b>
	. Realización de talleres y exposiciones.	<b>10</b>

### CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS

El contenido temático de la asignatura Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos, contempla doce (12) módulos, los cuales son:

- **Módulo I. Diseño de estructuras de pavimento en Placa Huella.** Conceptos fundamentales, metodologías de diseño INVIAS y DPN, construcción de placas huellas, impactos de la pavimentación de vías terciarias con placas huellas en el desarrollo de las regiones y el país. Taller de aplicación.
- **Módulo II. Estabilización de suelos y mejoramiento de subrasantes:** Conceptos fundamentales, métodos de estabilización, ajustes granulométricos, estabilización con hidróxido de calcio, estabilización con aditivos químicos. Aspectos ambientales. Mejoramiento de subrasantes. Método de Ivanov. Uso de especificaciones de diseño y construcción del INVIAS e IDU. Taller de aplicación y hojas de cálculo.
- **Módulo III. Módulos resilientes y dinámicos de mezclas asfálticas:** Conceptos fundamentales, métodos para determinar el módulo resiliente y dinámico de una mezcla asfáltica, ensayos de laboratorio, utilización de correlaciones y ábacos, análisis de sensibilidad, diseños de pavimento flexible. Taller de aplicación.
- **Módulo IV. Metodología MEPDG-AASHTO, Diseño y optimización de pavimentos flexibles:** Filosofía del método MEPDG-AASHTO, proceso metodológico, criterios de desempeño, fisuración piel de cocodrilo, fisuración longitudinal, fisuración transversal, cálculo del consumo o demanda, ahuellamiento de las diferentes capas estructurales, e índice de rugosidad internacional. Optimización de estructuras, análisis de sensibilidad, leyes de comportamiento. Estudio de casos de estructuras de pavimento flexible. Taller de aplicación.
- **Módulo V. Esfuerzos, deformaciones y deflexiones:** Conceptos básicos, cálculo de esfuerzos, deformaciones y deflexiones en pavimentos, programas de cálculo, análisis de sensibilidad de los parámetros de cálculo, elaboración de curvas de



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 5 de 15

sensibilidad, análisis de estructuras equivalentes, cálculo de cuencos de deflexión, modelación de ejes simples, tándem y trídem, modelación de camiones, cálculo del parámetro para la evaluación de pavimentos flexibles y rígidos. Taller de aplicación.

- **Módulo VI. Diseño y optimización de pavimentos rígidos:** Profundización en: los métodos de diseño de pavimentos rígidos, criterios de diseño, optimización de estructuras, análisis de sensibilidad, leyes de comportamiento. Estudio de casos de estructuras de pavimento rígidos. Taller de aplicación.
- **Módulo VII. Determinación de módulos resilientes y modelación de estructuras de pavimentos en servicio con la información del deflectómetro de impacto:** El deflectómetro de impacto, tipos de deflectómetros, uso del deflectómetro de impacto en la determinación de módulos de las diferentes capas de una estructura de pavimento, determinación de la resistencia de la subrasante, uso del deflectómetro en la evaluación de estructuras de pavimentos. Técnica del retrocálculo. Aplicación de software especializado. Taller de aplicación.
- **Módulo VIII. Diseño de pavimentos para aeropuertos:** Conceptos fundamentales, tipos de aeronaves, cálculo de espesores para pistas, zonas de carreteo y plataformas. Método de la FAA. Taller de aplicación.
- **Módulo IX. Diseño de pavimentos especiales para puertos y áreas industriales:** Pavimentos en zonas industriales, pavimentos para puertos y pavimentos para cargas extraordinarias. Taller de aplicación.
- **Módulo X. Software avanzado para el diseño de estructuras de pavimentos:** Conocimiento de programas de cálculo en el área de la ingeniería de pavimentos.
- **Módulo XI. Diseño de pavimentos articulados.** Profundización en métodos de diseño. Taller de aplicación.
- **Módulo XII. Diseño de pavimentos con capas granulares como superficie de rodadura.** Principios básicos, metodologías de diseño, aspectos ambientales, ejemplos de aplicación. Trabajo de investigación.

#### LECTURAS MÍNIMAS

Las lecturas mínimas del curso de Electiva I - Estructuras Especiales de Pavimentos son las siguientes:

- HIGUERA SANDOVAL, Carlos Hernando. ***Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras.*** Volumen 1, ISBN 978-958-660-149-8

y Volumen 2, ISBN 978-958-660-152-8. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2010.

- HIGUERA SANDOVAL, Carlos Hernando. **Mecánica de pavimentos – Principios básicos**. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ISBN 978-958-660-122-1. Tunja. 2016. 295 p.
- HIGUERA SANDOVAL, Carlos Hernando. **Comportamiento del ahuellamiento en pavimentos flexibles mediante análisis mecanicistas**. Informe final periodo sabático. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2022.
- **Diseño de pavimentos flexibles para aeropuertos – Método de la FAA**. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2009.
- **Normas de materiales para pavimentos**. Instituto Nacional de Vías – INVIAS, Bogotá D.C., 2013 e IDU-2018.
- Lectura de los manuales de diseño de pavimentos flexibles elaborados por el INVIAS, los cuales se encuentran en la página Web: [www.invias.gov.co](http://www.invias.gov.co)
- Lectura de los capítulos 2, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 del libro de Yang H. Huang. Pavement Analysis and Design.
- Lectura de documentos CONPES de Planeación Nacional. [www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- Lectura de ponencias y eventos nacionales e internaciones sobre infraestructura vial.
- Lecturas de los temas de actualidad en el campo de la infraestructura vial en Colombia y a nivel internacional.
- Lectura de ponencias y artículos de los Journal Transportation Research.
- Lectura de las especificaciones generales de construcción para carreteras del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, Bogotá D.C., 2013 e IDU-2018.
- Lectura de los diarios nacionales e internacionales sobre la actualidad de la infraestructura vial.
- Artículos sobre infraestructura vial en revistas técnicas nacionales e internacionales.



## BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

### 1. BIBLIOGRÁFIA DE CONSULTA

La bibliografía de consulta para el desarrollo de la asignatura de Electiva – Estructuras Especiales de Pavimentos, es la siguiente:

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS - AASHTO. Guide for design of pavement structures. Washington D.C., 1993.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS- AASHTO. Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide. [PDF]. Interim Edition. USA. 2008. ISBN: 978-1-56051-423-7

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS- AASHTO. Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide. [PDF]. Second Edition. Second Edition. USA. 2015. ISBN: 978-1-56051-597-5

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS- AASHTO. Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide. [PDF]. Third Edition. Second Edition. USA. 2020. ISBN: 978-1-56051-748-1

ARA. Inc., Eres Consultants Division. Guide for Mechanistic – Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structure. Report final. Part 3, Design Analysis. NCHRP-1-37A. Champaign, Illinois. USA, 2004.

ASPHALT INSTITUTE. THE ASPHALT HANDBOOK-7th EDITION. Asphalt Institute. Estados Unidos. 2007.

AASHTO. GUIDE FOR THE LOCAL CALIBRATION OF THE MECHANISTIC-EMPIRICAL PAVEMENTE DESIGN GUIDE. AASHTO. Estados Unidos. 2010.

A.T. PAPAGIANNAKIS, E.A. MASAD. Pavement design and materials. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. Estados Unidos. ISBN 978-0-471-21461-8. 2008. (RE 625.8 P213, Biblioteca Jorge Palacios Preciado).

AUSTROADS. Guide to pavement technology. Parte 2: Pavement structure design. Sydney. Australia. 2017.

BANCO MUNDIAL. Manuales y software Modelo HDM-IV.

MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 8 de 15

CHAVEZ VALENCIA, Luis Elías. MANZANO RAMÍREZ, Alejandro y HERNÁNDEZ BARRIGA, Claudia.

Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica. M5.1 Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles. 2002.

----- M5.2 Catálogo de deterioros de pavimentos rígidos. 2002.

Envejecimiento del pavimento asfáltico: de la cinética de la química a la fatiga mecánica. Editorial Académica Española. España. 2012.

FHWA (2001): PCC Pavement Evaluation and Rehabilitation. Reference Manual. NHI Course No. 131062. Documento electrónico en formato pdf.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Ledfaa User's Manual. U.S. Department of Transportation. Washington: 1995.

\_\_\_\_\_. Advisory Circular AC 150/5320-16. U.S. Department of Transportation. Washington: 1995.

FERGUSON, BRUCE K. POROUS PAVEMENTS. Taylor & Francis Group. New York. Estados Unidos. 2005.

GREOFFREY GRIFFITHS AND NICK THOM. Concrete pavement design guidance notes. Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-415-25451-9. Londres. Inglaterra. 2007. (GE 625.4 G 858. Biblioteca Jorge Palacios Preciado).

JONES, D.; HARVEY, J.; MATEOS, J.; AL-QADI, I. ADVANCES IN PAVEMENT DESIGN TROUGH FULL-SCALE ACCELERATED PAVEMENT TESTING. Taylor & Francis Group. New York. Estados Unidos. 2012.

HAAS, R., HUDSON, R. Y ZANIEWSKI, J. (1994). Modern pavement management. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Diseño de pavimentos asfálticos para vías de bajo y medianos volúmenes de tránsito, Modelo PAV-NT1. Bogotá. 2007.

----- Diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá. 1998.

----- Diseño de pavimentos rígidos para bajos y medios volúmenes de tránsito. ICPC – INVIAS. Bogotá. 2008.

----- Guía para la rehabilitación de pavimentos flexibles. Bogotá. 2008.

----- Normas de ensayos de materiales para carreteras. Bogotá. 2013

----- Especificaciones generales de construcción de carreteras. Bogotá. 2013.

----- Guía de diseño de pavimentos con placa – huella. Bogotá. 2015.

HIGUERA SANDOVAL, Carlos Hernando. Conferencia y apuntes de pavimentos. XVII Curso de Especialización en Vías, Instituto de Postgrado en Vías e Ingeniería Civil. Universidad del Cauca. Popayán. 1984.

----- Conferencia y apuntes de pavimentos. Especialización en Carreteras. Universidad Politécnica de Madrid. España. 1997.

----- Comportamiento de la deflexión en función de los parámetros de diseño de una estructura de pavimento. Trabajo de Investigación. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2006.

----- Determinación de la resistencia de la subrasante. Guías de clase. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2006.

----- Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras. Volumen 1 y 2. ISBN 978-958-660-149-8 y 978-958-660-152-8. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2010.

----- Mecánica de pavimentos – Principios Básicos. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ISBN 978-958-660-122-1. Tunja. 2008.

----- Manuales sobre mecánica de pavimentos. Guías de clase. Escuela de Transporte y Vías. Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2007.

----- Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ISBN 978-958-660-225-9. Tunja. 2015.

----- Modelación y análisis de sensibilidad de las variables de diseño de estructuras de pavimento para carreteras. Artículos técnicos. Tunja. 2006.

----- Comportamiento del ahuellamiento en pavimentos flexibles mediante el análisis mecanicista. Informe final periodo sabático. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2022.



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02

Versión: 01

Página 10 de 15

HUANG, Yang H. Pavement analysis and design. Prentice – Hall. Inc. United State of America. ISBN 0-13-142472-4. 2004. (0-13-142472-4. Biblioteca Jorge Palacios Preciado).

KRAEMER, Carlos y DEL VAL, MIGUEL Ángel. Firmes y pavimentos. Universidad Politécnica de Madrid. España. 1996. 284 p.

LAVIN, PATRICH. Asphalt pavements. Taylor & Francis Group. ISBN 0-415-24733-0. New York. 2003. (RE 625.85 L412. Biblioteca Jorge Palacios Preciado.)

----- . Asphalt pavements a practical guide to design, production and maintenance for engineers and architects. ISBN 415247330. Londres. Inglaterra. 2003. (RE 625.85 L412. Biblioteca Jorge Palacios Preciado)

LILLI, Félix J. Curso sobre diseño racional de pavimentos. Instituto de Postgrado en Vías e Ingeniería Civil. Universidad del Cauca. Popayán.1987.

LONDOÑO N. Cipriano A. Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto. Medellín. Instituto Colombiano de Productores de Cemento. 2001. 184 p.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. Universidad Católica de Colombia. Bogotá. 1998.

OACI. Manual de proyecto de aeródromos. Tomo III. Segunda edición. Organización de la Aviación Civil Internacional, 1983.

PAPAGIANNAKIS, A.T.; MASAD, E.A. PAVEMENT DESIGN AND MATERIALS. Jhon Wiley & Sons. New Jersey. Estados Unidos. 2007.

PEARSON, DEREK. DETERIORATION AND MAINTENANCE OF PAVEMENTS. ICE Publishing. Londres. Inglaterra. 2012

REYES LIZCANO, Fredy Alberto. Diseño racional de pavimentos. Bogotá. Editorial Ceja y la Escuela Colombiana de Ingeniería. 2004. 584 p.

----- . Diseño de pavimentos flexibles por el método racional. Universidad Javeriana. Bogotá. 2003.

----- . Diseño de pavimentos de concreto y/o capas cementadas bajo la metodología del método racional. Universidad Javeriana. Bogotá. 2003.

SANCHEZ SABOGAL, Fernando. Pavimentos – Fundamentos teóricos, guías para diseño. Tomo I. Bogotá. 1984. 277 p.

----- Pavimentos – Materiales para la construcción, evaluación de pavimentos en servicio, diseño de obras de mejoramiento. Tomo II. Bogotá. 1985. 298 p.

SANGUESA QUIROZ, Álvaro E. Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos: Tecnología de reciclaje en frío "in situ" con espuma de asfalto. Editorial Académica Española. España. 2012.

S.E. ZOOROB, A.C. COLLOP, S.F. BROWN. Performance of bituminous and hydraulic materials in pavements. A.A Balkema Publishers. ISBN 90-5809-375-1. Holanda. 2002. (CR 625.85 S612. Biblioteca Jorge Palacios Preciado).

SOLMINIHAC, H. Gestión de Infraestructura Vial. Tercera edición. Alfaomega. Santiago de Chile. 2005.

WASHINGTON STATE DEPARTEMENT OF TRANSPORTATION. WSDOT Pavement Guide for design, evaluation and rehabilitation. Volumen 2. 1998. 750 p.

VALDES VIDAL, Gonzalo y PÉREZ JIMÉNEZ, Félix. Mecanismos de fisuración en pavimentos bituminosos: Desarrollo de una metodología párrafo de medición - Ensayo Féniz. Editorial Académica Española. España. 2012.

VIRUES DELGADILLO, Jorge Octavio y HERRERA, Rafael. Estudio de las propiedades mecánicas de temperatura baja (creep): De asfalto modificado con polimeros, modelo de estireno – butadieno. Editorial Académica Española. España. 2012.

## 2. INFORMES FINALES DE INVESTIGACIONES RECIENTES DEL INGENIERO CARLOS HERNANDO HIGUERA SANDOVAL.

**SGI-216:** Carreteras destapadas. Nociones de diseño, construcción y mantenimiento. 2008.

**SGI-706:** Caracterización de los cuencos de deflexión en estructuras de pavimentos flexible. 2010

**SGI-759:** Caracterización de la resistencia de la subrasante con la información del deflectómetro de impacto. 2010

**SGI-850:** Implementación del equipo NAT para determinar módulos dinámicos y leyes de comportamiento de mezclas asfálticas. 2011

**SGI-974:** Caracterización de un suelo arcilloso con hidróxido de calcio. 2011

**SIG-1021:** Comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos – deformaciones y deflexiones. 2012

**SGI-1022:** Determinación del módulo resiliente de una subrasante, subbase y base por correlaciones. 2012

**SGI-1191:** Efecto del clima en la modelación de estructuras de pavimentos flexibles. 2013

**SGI-1376:** Efecto del envejecimiento en las propiedades del asfalto. 2014

**SIG-1562:** Caracterización de mezclas asfálticas drenantes con los agregados de la región de Tunja. 2015.

**SGI-1698:** Evaluación de mezclas asfálticas con material de reciclaje – rap y el uso de rejuvenecedores de asfalto. 2016

**SGI-1783:** Diseño de mezclas de concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la quema de cascarilla de arroz. 2016.

Correlación entre el módulo resiliente y el módulo dinámico de mezclas asfálticas tipo MDC-19.

Efecto del óxido de hierro en las características mecánicas de la mezcla asfáltica MDC-10.

**SGI-2543:** Efecto del tamaño del grano de caucho reciclado en el comportamiento de una mezcla asfáltica. 2019.

Comportamiento del ahuellamiento en pavimentos flexibles mediante el análisis mecanicístico. 2022. Proyecto año sabático.

### 3. ARTICULOS DE INVESTIGACIONES RECIENTES DEL INGENIERO CARLOS HERNANDO HIGUERA SANDOVAL.

- **PATOLOGIA DE PAVIMENTOS ARTICULADOS.** REVISTA INGENIERIAS, UNIVERSIDAD DE MEDELLIN. VOL 19 (17), 75-94. 2010. ISSN: 1692-3324. CATEGORIA A2. COLCIENCIAS.  
<http://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/190>
- **DETERMINACION DE MODULOS DINAMICOS DE MEZCLAS ASFALTICAS POR CORRELACIONES.** REVISTA FACULTAD DE INGENIERÍA. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. VOL. 20 (30), 39-52. 2011. ISSN: 0121-1129. CATEGORÍA C-COLCIENCIAS.  
<http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1412>
- **CARACTERIZACIÓN DE UN SUELO ARCILLOSO TRATADO CON HIDRÓXIDO DE CALCIO.** Revista Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol. 21 (32), 21-40. 2012. ISSN: 0121-1129. CATEGORÍA C-COLCIENCIAS  
<http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1431>

- **FACTIBILIDAD DE MEZCLAS ASFÁLTICAS DE ALTO MÓDULO CON AGREGADOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE TUNJA.** Revista Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol. 22 (34), 9-20. 2013. ISSN: 0121-1129. CATEGORÍA C-COLCIENCIAS.  
<http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/2214>
- **CARACTERIZACIÓN DE LAS ASFALTITAS DE PESCA BOYACÁ – CANTERA SANTA TERESA.** Revista Respuestas. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS. Vol. 18, Número 1. 18-24. 2013. ISSN: 0122-820X. CATEGORIA C – COLCIENCIAS.  
<http://revistas.ufps.edu.co/ojs/index.php/respuestas/article/view/363/380>
- **CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS SEMIDENSAS CON AGREGADOS DE LA REGIÓN DE TUNJA.** Revista Facultad de Ingeniería. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol. 23 (36), 39-51. 2014. ISSN: 0121-1129. CATEGORÍA B-COLCIENCIAS.  
<http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/2710>
- **EFFECT OF AGING ON THE PROPERTIES OF ASPHALT AND ASPHALT MIXTURES. (EFECTO DEL ENVEJECIMIENTO EN LAS PROPIEDADES DEL ASFALTO Y DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS).** ISSN 0123-2126. ARTICULO PUBLICADO EN LA REVISTA INGENIERÍA Y UNIVERSIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. VOU MEN 19, Número 2, PERIODO JULIO – DICIEMBRE DE 2015, PÁGINAS 89-103, CATEGORÍA A2 - COLCIENCIAS.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-21262015000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-21262015000200006)
- **EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL MÓDULO DINÁMICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO Y LA MEZCLA ASFÁLTICA. – CASO DE BOYACÁ.** Revista Respuestas. Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS. Vol. 21, Número 1. 108-119. 2016. ISSN: 0122-820X. CATEGORIA C – COLCIENCIAS.  
<http://revistas.ufps.edu.co/ojs/index.php/respuestas/article/view/672/726>
- **COMPARACIÓN ENTRE EL MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE DETERMINADO EN LABORATORIO Y EL RETROCALCULO – FACTOR DE AJUSTE C.** REVISTA INGENIO MAGNO – UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. ISSN 2145-9282. Volumen 7, No. 1, enero – junio de 2016, pp 62-83. CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1167/1131>
- **EVALUACIÓN MEZCLAS ASFÁLTICAS RECICLABLES CON ADITIVOS: UNA ALTERNATIVA DE REDUCCIÓN DE IMPACTOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES.** REVISTA INGENIO MAGNO – UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.

ISSN 2145-9282. *VOLUMEN 7, No. 2, JULIO – DICIEMBRE DE 2016, pp. 10-24.*  
CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.

<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1191/1199>

- **CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON SILICE OBTENIDA DE LA CASCARILLA DEL ARROZ.** REVISTA CIENCIA E INGENIERÍA NEOGRANADINA - UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. ISSN 0124-8170. Volumen 27, No. 1, enero – junio de 2017, pp 91-110. CATEGORÍA B – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1907>
- **PROGRAMA INFORMÁTICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS POR EL MÉTODO AASHTO.** REVISTA INGENIO MAGNO – UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. ISSN 2145-9282. . VOLUMEN 8, No. 1, ENERO - JUNIO DE 2017, pp. 148-161. CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIA.  
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1395>
- **ANÁLISIS COMPARATIVO DE UNA MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19 Y UNA MEZCLA DENSA EN FRÍO MDF-19.** REVISTA INGENIO MAGNO – UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. ISSN 2145-9282. VOLUMEN 8, No. 1, ENERO - JUNIO DE 2017, pp. 20-42. CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1387>
- **BEHAVIOR OF AN ASPHALT MIXTURE MDC-19 UNDER THE CYCLES OF AMBIENT TEMPERATURE IN THE CITY OF TUNJA, COLOMBIA.** REVISTA RESPUESTAS – UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – CÚCUTA. ISSN 0122-820X. VOLUMEN 24, No. 1, ENERO - JUNIO DE 2019, pp. 56-64. DOI: <https://doi.org/10.22463/0122820X.1803> CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/1803/1834>
- **EFFECT OF THE RECYCLED RUBBER GRAIN IN THE RUTTING OF AN ASPHALT MIXTURE TYPE MD-12.** REVISTA RESPUESTAS – UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – CÚCUTA. ISSN 0122-820X. VOLUMEN 24, No. 1, ENERO-JUNIO DE 2019, pp. 86-97. DOI: <https://doi.org/10.22463/0122820X.1810> CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/1810/1839>
- **CUENCOS DE DEFLEXIÓN 3D EN PAVIMENTO FLEXIBLE.** REVISTA INGENIO MAGNO – UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS. ISSN 2145-9282. VOLUMEN 11, No. 2, Julio – diciembre de 2020, pp. 62-77.  
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/2180/1858>

- **APPLICATION OF FINITE ELEMENTS FOR THE CHECK OF HYDRAULIC CONCRETE SLABS. APLICACIÓN DE ELEMENTOS FINITOS PARA EL CHEQUEO DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO.** REVISTA RESPUESTAS – UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – CÚCUTA. ISSN 0122-820X. VOLUMEN 26, No. 2, MAYO – AGOSTO, 2021, pp. 14-26.  
 DOI: <https://doi.org/10.22463/0122820X.2527> CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/2527/3632>
  
- **SENSITIVITY ANALYSIS OF PLASTIC DEFORMATION ON FLEXIBLE PAVEMENT STRUCTURES.** Análisis de sensibilidad de la deformación plástica en las estructuras de pavimento flexible. REVISTA RESPUESTAS – UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER – CÚCUTA. ISSN 0122-820X. VOLUMEN 26, No. 1. Enero – Abril, 2021, pp. 62-74. DOI: <https://doi.org/10.22463/0122820X.2665> CATEGORÍA C – PUBLINDEX COLCIENCIAS.  
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/2665/3921>
  
- **Effect of the grain size of recycled rubber on the behavior of an asphalt mix.** Efecto del tamaño del grano de caucho reciclado en el comportamiento de una mezcla asfáltica. Revista Ingeniería de Construcción – RIC. ISSN 0718-5073. Volumen 38. No.1. 2023. pp 163-175.  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.7764/RIC.00059.21>  
 Categoría B (Homologación Publindex Colciencias-2023)  
 Enlace: <https://ricuc.cl/index.php/ric/issue/view/139>  
<https://ricuc.cl/index.php/ric/article/view/1301>

#### 4. PÁGINAS WEB DE CONSULTA

- Ministerio de Transporte: [www.mintransportes.gov.co](http://www.mintransportes.gov.co)
- Instituto Nacional de Vías: [www.invias.gov.co](http://www.invias.gov.co)
- AASHTO [www.aashto.org/bookstore/](http://www.aashto.org/bookstore/)
- Instituto del Asfalto [www.asphaltinstitute.com](http://www.asphaltinstitute.com)
- CEDEX [www.cedex.es](http://www.cedex.es)
- WSDOT [www.wsdot.wa.gov/TA/software](http://www.wsdot.wa.gov/TA/software)
- FHWA [www.fhwa.dot.gov/pavement](http://www.fhwa.dot.gov/pavement)
- AEPO [www.aepo.es](http://www.aepo.es)
- Asphalt Institute [www.asphaltinstitute.org](http://www.asphaltinstitute.org)
- Australiam Asphalt Pavement Association [www.aapa.asn.au](http://www.aapa.asn.au)
- Caminos y puentes federales [www.capufe.gob.mx](http://www.capufe.gob.mx)
- Federal Highways administration [www.fhwa.dor.gov](http://www.fhwa.dor.gov)
- Instituto Panamericano de la Carretera [www.pih-ipc.org](http://www.pih-ipc.org)
- Bases de datos técnicas



MACROPROCESO: DOCENCIA  
PROCESO: GESTIÓN DE PROGRAMAS ACADÉMICOS  
PROCEDIMIENTO: FORMULACIÓN O ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO ACADÉMICO EDUCATIVO PAE PARA PROGRAMAS DE  
PREGRADO  
CONTENIDOS PROGRAMATICOS PROGRAMAS DE PREGRADO

Código: D-GPA-P01-F02	Versión: 01	Página 16 de 15
-----------------------	-------------	-----------------

**Elaboró:**

**CARLOS HERNANDO HIGUERA SANDOVAL:** Ingeniero en Transportes y Vías de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Especialista en Vías de la Universidad del Cauca, Especialista en Carreteras de la Universidad Politécnica de Madrid – España, Especialista en Transportes Terrestres de la Universidad Politécnica de Madrid – España, Magister en Ingeniería de Vías Terrestres de la Universidad del Cauca. Ingeniero investigador y miembro del Grupo de Investigación y Desarrollo en Infraestructura Vial – GRINFRAVIAL-Categoría C, Investigador Asociado – Colciencias. Docente Titular de la Escuela de Transporte y Vías de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Email: [carlos.higuera@uptc.edu.co](mailto:carlos.higuera@uptc.edu.co)