

CATÁLOGO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE MATERIALES Y PAVIMENTOS



INTRODUCCIÓN

Según lo establece el Estatuto Orgánico de la Universidad de Costa Rica, esta institución debe “impulsar y desarrollar la enseñanza e investigación de alto nivel”. Siguiendo este mandato, el LanammeUCR, laboratorio adscrito a la Escuela de Ingeniería Civil, se ha comprometido fuertemente con el país, desarrollando un amplio programa de investigación.

El LanammeUCR a través de la Unidad de Investigación en Infraestructura Vial propone mediante un plan de investigación, generar una plataforma para la obtención de productos que provoquen un salto cuantitativo y cualitativo en pro del mejoramiento de la Infraestructura Vial del país, contribuyendo en el desarrollo nacional, reflejando sus resultados en mejoras en la calidad de vida de todos los costarricenses.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
MECLAS ASFÁLTICAS

1. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE MEZCLAS PARA PAVIMENTOS CON ASFALTOS MODIFICADOS EN COSTA RICA (PROYECTO B2A11 VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN)

Con el proyecto se busca determinar la mejoría en el desempeño de la mezcla asfáltica, cuando se utilizan modificantes en el ligante asfáltico. Adicionalmente, se pretende generar una base de datos con valores de desempeño de estas mezclas, para categorizarlas de acuerdo a estas propiedades y poder utilizarlas en la calibración de la Guía de Diseño Mecánico-Empírica para Costa Rica.

El desarrollo de dicha guía es una de las metas a mediano plazo de la Unidad de Materiales y Pavimentos del PITRA, y como se podrá ver en este proyecto y los demás presentados en este documento, todos van dirigidos hacia este gran propósito.

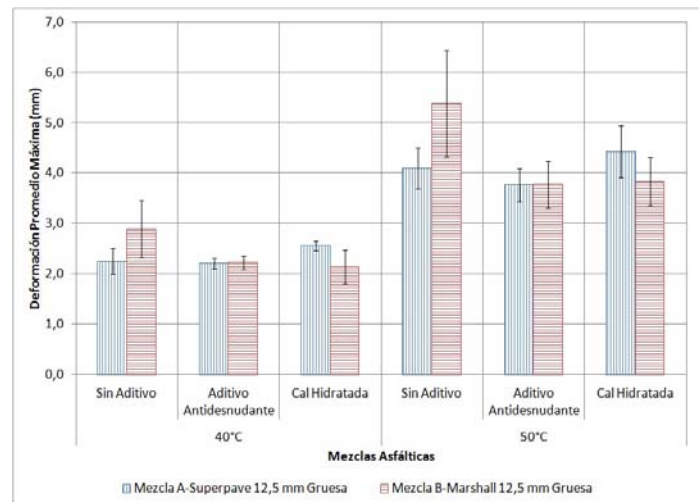


2. EVALUACIÓN DEL DAÑO POR HUMEDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS TÍPICAS EN COSTA RICA, MEDIANTE EL ENSAYO DE LA RUEDA DE HAMBURGO

Con este proyecto se pretende utilizar tanto mezclas propensas al daño por humedad, como mezclas sin este problema, de manera que se pueda generar una base de datos confiable acerca del desempeño de mezclas típicas en Costa Rica ante este daño.

Además, se utilizó cal o un aditivo líquido antidesnudante para evaluar las mejoras en la resistencia a la humedad de la mezcla.

Con esto se pretende desarrollar criterios para aceptación de mezcla asfáltica, de manera que se asegure el buen desempeño de la misma cuando es sujeto a distintas condiciones de humedad y tráfico.



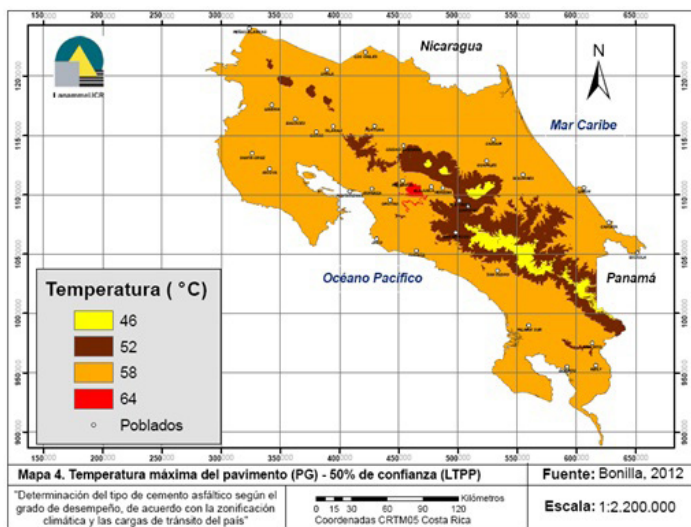
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

QUÍMICA DE MATERIALES

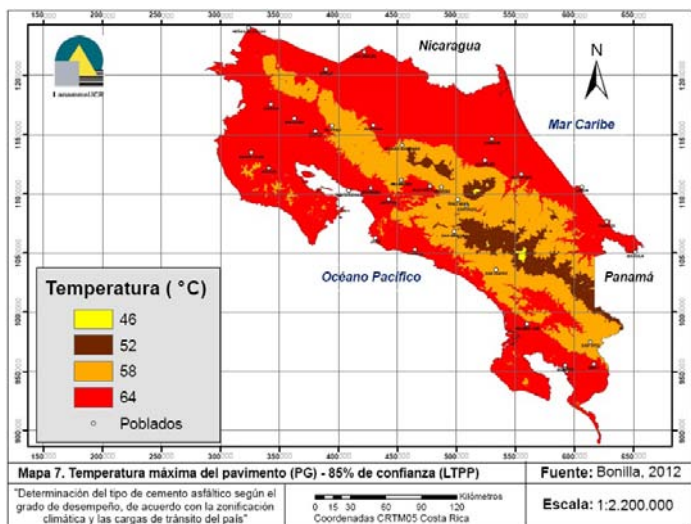
3. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DESEMPEÑO (PG) DEL ASFALTO EN FUNCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA Y CONDICIONES DE TRÁNSITO DE COSTA RICA

Generar un mapa y bases de datos, en los que se agrupen zonas que presenten condiciones climáticas y de tránsito similares, de tal forma que se pueda recomendar PG requeridos para maximizar la durabilidad de la mezcla asfáltica.

Con este proyecto se pretende adicionalmente realizar recomendaciones sobre los tipos de ligantes asfálticos sin modificar que se deberían tener disponibles en el país para asegurar que en cualquier momento se pueda obtener o producir un asfalto con el PG requerido por temperatura, velocidad y cantidad de tránsito.



PG-base para rutas de bajo volumen de tránsito



PG base para rutas de medio y alto volumen de tránsito, debe ser modificado por velocidad y tránsito

4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLÍMERO TIPO SBR PRESENTE EN LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS USADOS EN COSTA RICA. (PROYECTO B2A10 VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN)

Como es el caso en muchos países, Costa Rica está implementando el uso de asfaltos modificados con polímero para la construcción de carreteras. En el mercado actualmente se distribuyen gran cantidad de tipos de polímeros que buscan mejorar las propiedades reológicas del asfalto (ej. SBR, SBS, caucho, EMA, EVA entre otros). Dichos polímeros son normalmente adicionados al asfalto en porcentajes entre 1 y 5% masa / masa del ligante. Sin embargo, poca investigación se ha realizado para poder verificar y cuantificar que cantidad de aditivos se ha adicionado en realidad a un asfalto modificado.

Por tanto, el proyecto pretende desarrollar un método que inicialmente sirva para cuantificar la cantidad de polímero SBR presente en distintos asfaltos modificados. la investigación también se está extendiendo a la identificación de polímeros tipo SBS.

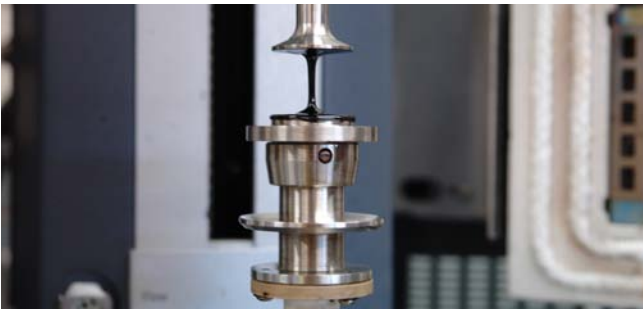


5. EVALUACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y REOLÓGICA DE ASFALTO AC-30 VIRGEN Y ASFALTO AC-30 MODIFICADO CON SBR. (PROYECTO B2A08 VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN)

El proyecto pretende determinar y cuantificar las propiedades químicas, físicas, y reológicas del asfalto que actualmente se utiliza en Costa Rica para las labores de construcción, reconstrucción y mantenimiento de carreteras, y determinar cómo se afectan estas propiedades cuando se modifica el asfalto con un SBR.

Con lo anterior se busca conocer integralmente las propiedades del asfalto que actualmente se utiliza en Costa Rica, con el propósito de establecer si se ajusta a las necesidades del país. Asimismo, determinar cuáles propiedades modificadas mejorarán el desempeño del asfalto para las condiciones de Costa Rica al utilizar un SBR como modificante.

Esto permitirá determinar bajo qué condiciones climáticas y de operación de la carretera es recomendable usar un SBR como modificante.



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

MATERIALES GRANULARES Y SUELOS



6. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO EN CAMPO DE MATERIALES ESTABILIZADOS CON CAL EN TRAMOS DE PRUEBA. (PROYECTO B2A12 VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN)

Se pretende valorar el efecto que tiene la combinación de cal con suelos naturales, de grano fino y alta susceptibilidad a la presencia de agua, en sus propiedades de resistencia y durabilidad, con el propósito de poder utilizar la mezcla en carreteras no pavimentadas o como parte de una estructura de pavimento.

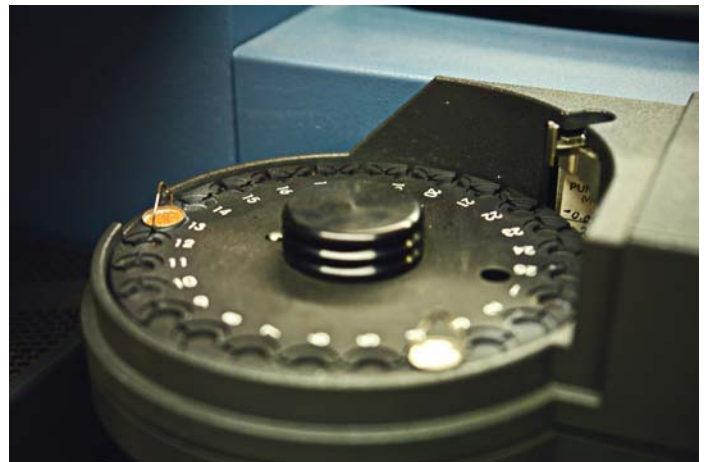
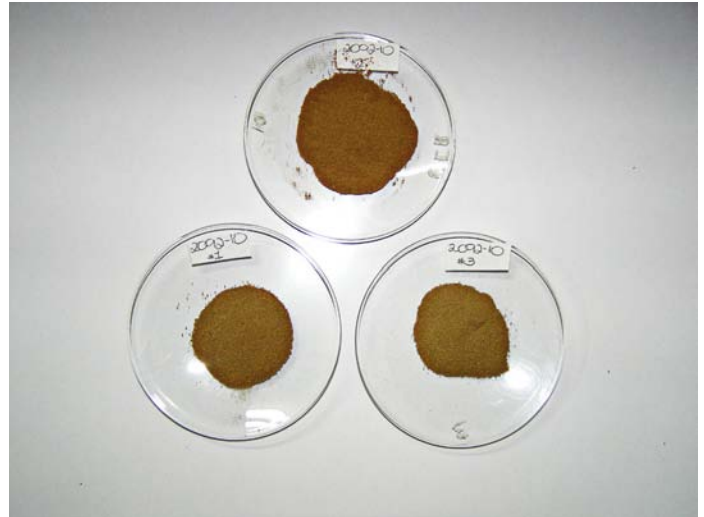
Para este efecto se han venido valorando y evaluando periódicamente dos tramos de suelo que fueron estabilizados en las Municipalidades de Cartago y Cañas. Se pretende seguir monitoreando el desempeño de dichos tramos de manera que se pueda establecer la efectividad y durabilidad del tratamiento con cal.



7. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE SUELOS

En Costa Rica, la variación de suelos entre distintas ubicaciones a lo largo del país es alta. Esto se debe a que la composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo que ha estado sometido a la meteorización, por la topografía, y otros factores.

Este proyecto busca generar una base de datos que contenga todos los parámetros necesarios para caracterizar de manera óptima un suelo, y que a la vez brinde la información técnica necesaria que permita al ingeniero interpretar los tipos de suelo que se pueden esperar en distintas zonas del país, basado tanto en ensayos de caracterización clásicos, así como en ensayos avanzados de caracterización de materiales, con la intención que estas nuevas técnicas remuevan toda la subjetividad asociada a los métodos convencionales.





8. PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN SUELO EN CONDICIONES NO SATURADAS

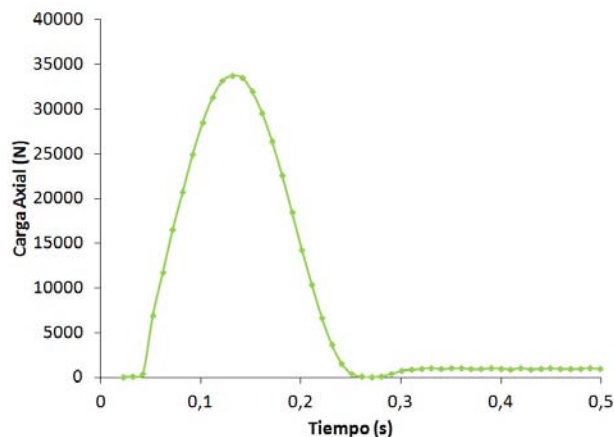
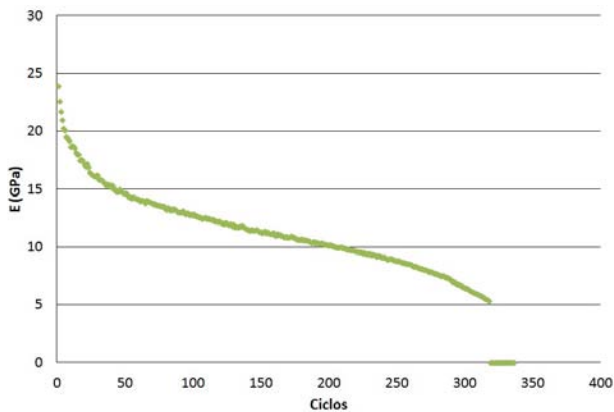
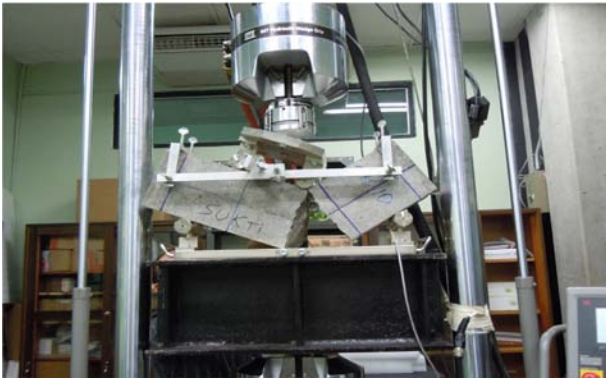
El proyecto busca desarrollar una metodología (variando densidad y contenido de humedad) para el diseño de pavimentos que permita tomar en cuenta la variación que presentan sus propiedades de resistencia según las condiciones climáticas a las que están sometidos durante distintos periodos.

9. VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNA BASE GRANULAR DEBIDO A LA VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE FINOS PLÁSTICOS EN GRANULOMETRÍAS CONTROLADAS

Debido a los daños que causan los finos en las bases granulares, y por ende en el pavimento en general, es importante revisar las especificaciones que se utilizan actualmente (en cuanto a los porcentajes de finos permitidos) mediante el empleo de ensayos de laboratorio bajo condiciones granulométricas controladas.



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
PAVIMENTOS RÍGIDOS



10. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A LA FATIGA DE UNA MEZCLA DE CONCRETO MR-4,5 MPA CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO

Se busca implementar los ensayos de módulo dinámico y de fatiga en los laboratorios del LanammeUCR y adicionalmente se evalúa el uso de fibras de propileno para estudiar el efecto que tienen en el comportamiento y el desempeño del concreto.

El estudio lleva todo un diseño de mezcla donde no sólo se evalúa la resistencia a la fatiga, sino que también se realiza toda la caracterización tradicional de concretos: compresión, flexión y módulo de elasticidad.

Finalmente, se pretende realizar una modelación de estructuras de pavimento rígido y se comparan los modelos obtenidos en el estudio, con modelos mecanicistas. Esto con la finalidad de poder desarrollar factores de corrección entre los ensayos a escala de laboratorio y lo esperado en sitio.

Este proyecto corresponde a uno de los primeros pasos en desarrollar la Guía de Diseño Mecánico-Empírica para Costa Rica para pavimentos rígidos.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

MANTENIMIENTO



11. ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE SELLOS ASFÁLTICOS

Se considera importante que en nuestro país se inicie la revisión y estudio de las ventajas y desventajas de la aplicación de la técnica de sellos asfálticos para el tratamiento de grietas en pavimentos flexibles.

Esto es de gran importancia pues se pretende realizar conciencia en Costa Rica sobre la importancia de la preservación de pavimentos y asegurar la correcta distribución de recursos para garantizar la conservación y mejoramiento del estado de la infraestructura vial del país.

12. CARACTERIZACIÓN DE EMULSIONES ASFÁLTICAS

Se pretende generar una base de datos de las características de los distintos tipos de emulsiones asfálticas que se pueden producir, para ampliar su uso en nuestro país, y con ello ampliar el uso adecuado en las diferentes técnicas de preservación de pavimentos, así como la manipulación y almacenamiento.



13. SELLOS DE LECHADA ASFÁLTICA Y MICROCAPAS



Los sellos de lechada asfáltica, también conocidos como “slurry seals” y las microcapas son un tratamiento preventivo a aplicar en pavimentos que se encuentran en un estado de poco deterioro para extender su vida útil. El presente proyecto busca desarrollar una guía para el diseño de mezcla para los sellos de lechada asfáltica y microcapas. La intención es presentar de manera resumida qué son estos sellos, cuándo se aplican y en cuáles casos no se aplican. Además, se están desarrollando las especificaciones para los materiales componentes así como para la mezcla. Adicionalmente, se pretende definir los ensayos de laboratorio a realizar para obtener el contenido óptimo de emulsión en la mezcla.

Con la intención de demostrar la metodología propuesta se están realizando distintos casos de estudio con agregados de distintas fuentes del país y distintos tipos de emulsiones.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

OTROS TEMAS

14. ANÁLISIS DE LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO MEDIANTE EL MÉTODO DE DISEÑO DE LA AASHTO: EL CASO COSTARRICENSE

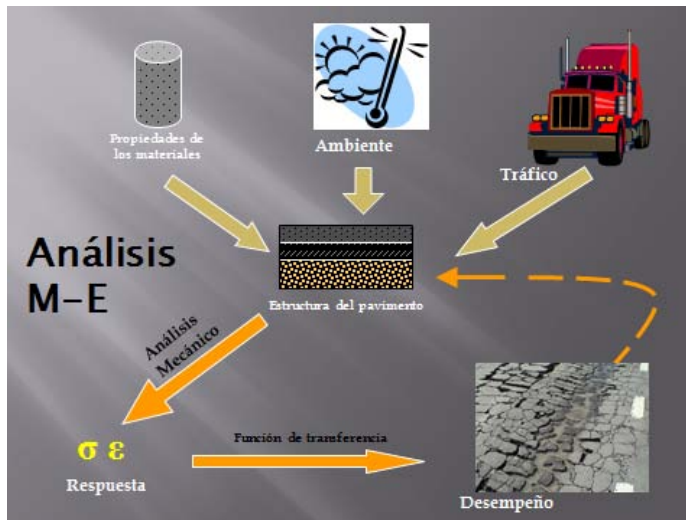
Determinar la relación que existe entre los parámetros subjetivos (percepción humana) de Serviciabilidad de un Pavimento contra los parámetros objetivos (IRI), para Costa Rica; utilizando la metodología aplicada por la AASHTO.



15. CARACTERIZACIÓN MEDIANTE MÓDULO DINÁMICO (E^*) DE MEZCLAS NACIONALES

El proyecto, que se está realizando con la supervisión del Dr. Matthew Witczak, mayor experto a nivel mundial en el área de diseño mecánico de pavimentos, busca calibrar el ensayo de módulo dinámico en Costa Rica, con la finalidad de usar dicha propiedad de los materiales en futuros modelos para caracterización del desempeño y deterioro de la mezcla asfáltica.





16. DESARROLLO DE MODELOS DE DETERIORO PARA MATERIALES DE PAVIMENTOS

El proyecto, que se está realizando con la colaboración de la Universidad de Nevada en Reno, busca, después de un extenso esquema experimental que se desarrollará durante los próximos años, pretende finalizar con el desarrollo de modelos de deterioro de los distintos materiales (materiales granulares y mezcla asfáltica) que puedan ser utilizados en una guía de diseño mecánica de pavimentos para Costa Rica.



HVS Mark VI PaveLab, LanammeUCR.



Esquema de primeros tramos experimentales.

17. HVS Y PAVELAB

Ensayos Acelerados de Pavimentos

El HVS (Simulador de Vehículos Pesados) es un equipo que permite evaluar el deterioro a largo plazo de un pavimento en unos pocos meses. El uso del HVS es fundamental en asegurar un gran avance en cuanto al nivel de investigación realizado por el LanammeUCR y por medio del cual se posibilita la generación de una serie de productos tales como:

1. Metodología de diseño mecánica-empírica de pavimentos, basándose en las condiciones de materiales, climáticas, de tráfico y constructivas reales de Costa Rica.
2. Desarrollo de un software que permita la implementación de la metodología de diseño estructural de pavimentos para Costa Rica, que se base en los modelos de desempeño obtenidos mediante el uso de HVS.
3. Desarrollo de nuevas especificaciones de materiales que se basen en el desempeño real y aporte estructural de los materiales en campo.
4. Optimización de estructuras de pavimentos en uso en el país, basándose en las condiciones climáticas, estructurales, de materiales y tráfico de la zona específica donde se planea construir la estructura.

5. Posibilidad de evaluación de materiales mejorados o nuevos materiales en una estructura de pavimento real.
6. Posibilidad de evaluar estructuras de pavimentos de alta importancia para el país en campo previo a su apertura al tráfico vehicular con el fin de corroborar el correcto desempeño de la estructura o identificar posibles deficiencias en la misma.

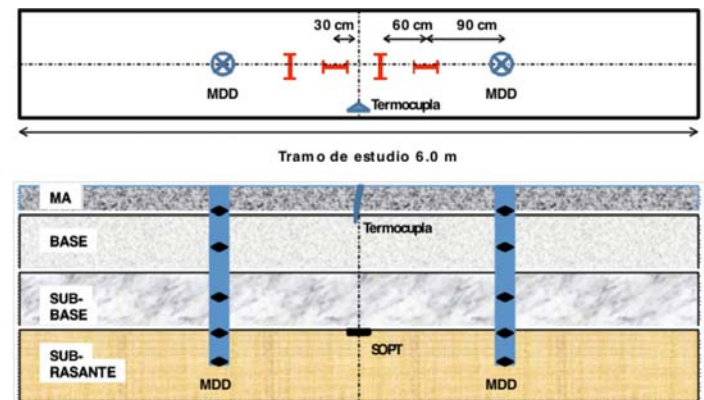
Propuesta primeros tramos experimentales

El objetivo de esta etapa es realizar una comparación estructural en términos de espesores de mezcla asfáltica manteniendo el resto de variables constantes y determinar el factor de daño equivalente causado por la carga de 60 kN con respecto a la de 40 kN.

Propuesta de Instrumentación

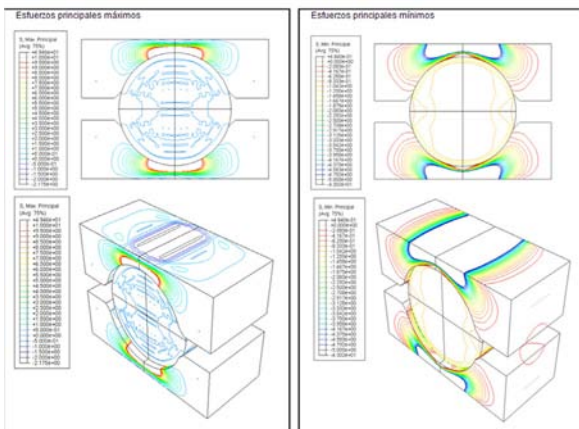
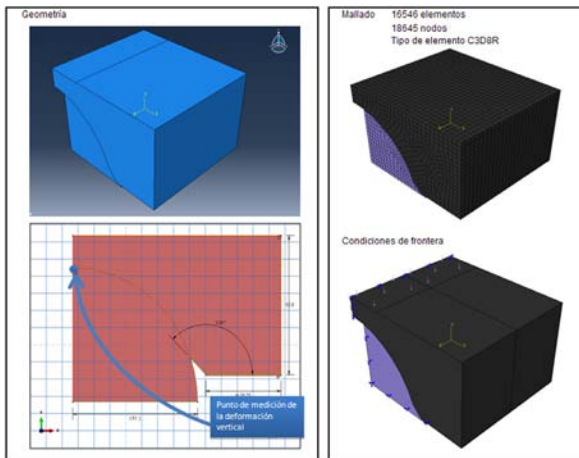
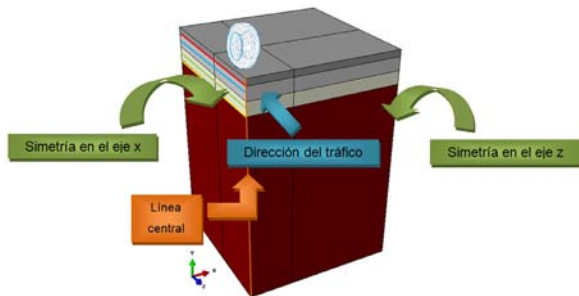
Se propone el arreglo de instrumentación mostrado en el esquema adjunto. Con sensores de deformación en el sentido longitudinal y transversal separados 60 cm. Adicionalmente se propone la instalación de los sensores de deflexión dinámica (MDD) a 5 profundidades: una en la interface carpeta asfáltica/base granular, una a la media profundidad de cada capa granular y 2 dentro de la subrasante. En cuanto a las termocuplas, se propone colocar a 4 profundidades: 1 superficie, 1 a media profundidad de la capa asfáltica, 1 a nivel de los sensores de deformación y 1 a 5 cm de profundidad de la base granular.

La información generada por el HVS será procesada y analizada por la Unidad de Materiales y Pavimentos del PITRA–LanammeUCR. También resulta importante de resaltar que a través del Comité de APT, se espera que los resultados generados como parte del proyecto del HVS sean difundidos a la comunidad ingenieril de tal forma que se genere un impacto positivo / desarrollo en los métodos de diseño y prácticas de construcción actualmente usados en el País y la Región.



Esquema propuesta arreglo de instrumentación.

18. MODELACIÓN DE ESTRUCTURAS Y ENSAYOS



Este proyecto está orientado al análisis mecánico de estructuras de pavimento flexible y de ensayos de laboratorio de los materiales que las constituyen, utilizando la teoría del elemento finito. Con esta metodología, es posible por medio de simulación matemática, reproducir el comportamiento real de las estructuras en análisis, permitiendo observar la distribución aproximada de las respuestas de desempeño más utilizadas dentro de los análisis de la ingeniería de pavimentos, como lo son esfuerzos, deformaciones y deflexiones.

Los estudios desarrollados por la Unidad de Materiales y Pavimentos, hasta el momento han girado en torno a temas como refuerzo de pavimentos flexibles con elementos geosintéticos, configuración de carga en Costa Rica, ensayos de laboratorio y metodologías de diseño asociadas, así como elementos de puentes.

Se espera, que los proyectos hasta la fecha desarrollados sean soporte en algunas de las labores por desarrollar en el PaveLab, que es otro de los proyectos en desarrollo de la Unidad.

PUBLICACIONES

1. 8VA JORNADA INTERNACIONAL DEL ASFALTO

- a. Advanced methods in material science and nanotechnology applied to the asphalt modification process (R.E. Villegas-Villegas; L.G. Loria-Salazar, Ph.D.; J.P. Aguiar-Moya, Ph.D.; J.P. Corrales-Azofeifa, M.Sc.; W.D. Fernández-Gómez, M.Sc.; F.A. Reyes Lizcano, Ph.D.).
- b. Master curves model calibration for mixing and compaction temperatures in Costa Rica (J. P. Aguiar Moya, Ph.D., R.E. Villegas Villegas, E. Rodríguez Castro, L.G. Loria Salazar, Ph.D.)

2. ASSOCIATION OF ASPHALT PAVING TECHNOLOGISTS 2012 MEETING

- a. Advances in Asphalt Research and Specifications in Central America (Luis G. Loría-Salazar, José P. Aguiar-Moya, José P. Corrales-Azofeifa)
- b. Determination of Correction Factors for the High Frequency/High Speed FWD Pavement Responses to Typical Operating Speed Responses (F. Leiva-Villacorta, D. Timm)
- c. Rutting Characterization of Warm Mix Asphalt and High RAP Mixtures. (A. Vargas-Nordcbeck, D. Timm)

3. ACCELERATED PAVEMENT TESTING CONFERENCE 2012

- a. PaveLab and Heavy Vehicle Simulator (HVS) Implementation at the National Laboratory of Materials and Testing Models (LanammeUCR) of the University of Costa Rica (José P. Aguiar-Moya, Ph.D.; José P. Corrales, M.Sc.; Fabián Elizondo, MBA; Luis Loría-Salazar, Ph.D.)
- b. Simulating the effects of instrumentation on measured pavement response (F. Leiva-Villacorta, D. Timm)

- c. Structural Evaluation and Short-Term Performance of Sustainable Pavement Sections at the NCAT Test Track. (A. Vargas-Nordbeck, D. Timm)

4. ASFALTO Y PAVIMENTACIÓN (REVISTA ESPAÑA)

- a. Modified binder characterization methods (Rafael Ernesto Villegas Villegas, José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D., Alejandro Navas Carro, M.Sc.)

5. CONGRESO NACIONAL DE GEOTECNIA CONGEO 2012

- a. Implementación del PaveLab y del equipo de ensayo acelerado de pavimentos en el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) (Luis Guillermo Loría Salazar, José Pablo Aguiar Moya, José Pablo Corrales Azofeifa, Fabián Elizondo Arrieta, Paulina Leiva Padilla)

6. EUROBITUMEN & EUROASPHALT 2012

- a. Recycling of banana production waste bags in bitumens: A green alternative (Rafael Ernesto Villegas-Villegas, Luis Guillermo Loría-Salazar, José Pablo Aguiar-Moya, Wilmar Dario Fernández-Gomez, Fredy Alberto Reyes-Lizcano)

7. CORASFALTOS (Revista Colombia)

- a. DE LA CONSISTENCIA AL DESEMPEÑO - Nueva tendencia en la compra, control de calidad y diseño de los asfaltos en Latinoamérica (Rafael Ernesto Villegas Villegas, José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D., Alejandro Navas Carro, M.Sc.)

8. REVISTA RIOC (CHILE)

- a. Métodos modernos de incorporación polimérica en matrices asfálticas (Rafael Ernesto Villegas Villegas, José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D., Alejandro Navas Carro, M.Sc.)
- b. Observaciones a la metodología de diseño tradicional de pavimentos reforzados con geosintéticos. Leiva, P., y Loria Salazar, Luis Guillermo. Ph.D.

9. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD DEL NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS) DE ESTADOS UNIDOS

- a. Tests Modification of the Particulate Additive Test (PAT), for the determination of the SBR polymer content on Asphalt Binders. (Jose Pablo Corrales, M.Sc., José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Jorge Salazar, Quím., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D.)
- b. Probabilistic Approach to Modeling Pavement Performance for Costa Rican Primary Road Network based on IRI. (Juan Diego Porras, M.Sc., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D.)
- c. Methodology For Determining Traffic Accident Risk Zones. Roy Barrantes, Jairo Sanabria, José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D.)

- d. Influence of BituTech RAP Bio-asphalt on Viscoelastic Properties of Reclaimed Asphalt Pavements (RAP). (Elie Hajj, Ph.D., Peter Sebaaly, Ph.D., Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D.)
- e. Development Of An Improved And More Effective Dynamic Modulus E^* Model For Mixtures In Costa Rica By Means Of Artificial Neural Networks. (Fabricio Leiva, Ph.D., José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D.)
- f. Evaluation of Adhesion Properties of Costa Rican Asphalt Mixtures using the Bitumen Bond Strength (BBS) and Contact Angle Measurement Tests. Rafael Ernesto Villegas Villegas, José Pablo Aguiar Moya, Ph.D., Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D.)

10. III CONGRESO IBEROAMERICANO DE SEGURIDAD VIAL 2012

- a. Desarrollo de la Seguridad Vial en el LanammeUCR. Jaime Allen Monge, M.Sc.
- b. Evaluación de seguridad vial de puentes en Costa Rica. Javier Zamora, M.Sc.
- c. Metodología para determinación de zonas de riesgo de accidentes viales. Erick Acosta.
- d. Control de velocidad mediante cámaras en Costa Rica. Diana Jiménez, M.Sc.

PROYECTOS DE TESIS PITRA

1. PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES EN LABORATORIO.
Estudiante: Natalia Zúñiga García. Director: Fabián Elizondo. Asesor: Mónica Jiménez, Andrea Ulloa.
2. INFLUENCIA DE LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN Y TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS DE BAJO TRÁNSITO MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL.
Estudiante: Daniel Chacón Oviedo. Director: Fabián Elizondo. Asesor: Andrea Ulloa, José Pablo Corrales
3. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL DISEÑO DE LA GUÍA DE DISEÑO DE COSTA RICA.
Director: Luis Guillermo Loría. Asesor: Paulina Leiva
4. EVALUACIÓN DEL DAÑO POR HUMEDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS TÍPICAS EN COSTA RICA, MEDIANTE EL ENSAYO DE RUEDA DE HAMBURGO.
Estudiante: Daniel Granados Rivera. Director: José Pablo Corrales. Asesores: Gustavo Badilla, Fabián Elizondo
5. EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LAS RESPUESTAS PARA EL COMPORTAMIENTO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, USANDO LA TEORÍA DE MULTICAPA ELÁSTICA, VISCOELASTICIDAD Y ELEMENTO FINITO.
Estudiante: Felipe Mena Corrales. Director: Luis Guillermo Loría. Asesor: José Pablo Corrales
6. CURVAS DE DETERIORO PARA LA RED VIAL NACIONAL.
Estudiante: Víctor Ulloa. Asesor: Jaime Allen
7. IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO DE REFUERZOS ESTRUCTURALES ASFÁLTICOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES BASADA EN EL USO DEL DEFLECTÓMETRO DE IMPACTO.
Estudiante: Eduardo Salas Hernández. Director: José Pablo Aguiar. Asesor: Jaime Allen, Edgar Camacho.

8. DETERMINACIÓN DE FACTORES CAMIÓN Y ESPECTROS DE CARGA REPRESENTATIVOS PARA AUTOPISTAS DE ALTO VOLUMEN EN COSTA RICA.
Estudiante: Juan Carlos Espinoza. Director: Jaime Allen
9. METODOLOGÍA PARA CONSIDERAR EL COMPONENTE DE SEGURIDAD VIAL, EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE TRANSPORTE.
Estudiante: Ana Catalina Vargas. Asesor: Jaime Allen
10. ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ.
Estudiante: Rafael Alfaro Solano. Asesor: Diana Jiménez
11. MODELACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PEATONES DE LA CARRETERA FLORENCIO DEL CASTILLO.
Estudiante: Pierre Lestruhaut Macaya. Director: Diana Jiménez
12. METODOLOGÍA PARA CONSIDERAR EL COMPONENTE DE SEGURIDAD VIAL EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS DE TRANSPORTE EN COSTA RICA.
Estudiante: Ana Catalina Vargas Sobrado. Director: Diana Jiménez
13. EVALUACIÓN DE LAS MÁRGENES DE CARRETERA SOBRE LA RUTA NACIONAL NO 32: SAN JOSÉ- LIMÓN Y DISEÑO DE SOLUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD VIAL.
Estudiante: Stephan Rodríguez Shum. Asesor: Diana Jiménez
14. PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN CIRCUNVALACIÓN.
Estudiante: Rosario A. Espinoza Carazo. Asesor: Diana Jiménez

15. DEMARCACIÓN VIAL COMO MEDIDA DE BAJO COSTO PARA DISMINUCIÓN DE VELOCIDAD EN CARRETERA.
Estudiante: Didier Fonseca Obando. Director: Jenny Chaverri. Asesor: Javier Zamora Rojas.
16. VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UNA BASE GRANULAR DEBIDO A LA VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE FINOS PLÁSTICOS EN GRANULOMETRÍAS CONTROLADAS.
Estudiante: Mónica Vega Quirós. Director: Gustavo Badilla Vargas.
17. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO SEGÚN EL GRADO DE DESEMPEÑO, DE ACUERDO CON LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA Y LAS CARGAS DE TRÁNSITO EN EL PAÍS.
Estudiante: Elías Bonilla Mirando. Director: Fabián Elizondo. Asesor: Ellen Rodríguez, Gustavo Badilla.
18. ELABORACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE CALIDAD E INSTALACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD.
Estudiante: Andrés Zamora Coto. Asesor: Ellen Rodríguez.
19. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DESPLAZAMIENTO DE PILAS DE CONCRETO REFORZADO DE PUENTES EN COSTA RICA.
Estudiante: Fauricio Valverde. Director: Rolando Castillo Barahona.
20. DISEÑO Y COMPARACIÓN DE CANTIDADES DE MATERIAL ENTRE DOS TIPOS DE SUPERESTRUCTURA PARA UN PUENTE SIMPLEMENTE APOYADO.
Estudiante: Silvia Vargas Barrantes. Asesor: Rolando Castillo Barahona.

21. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE PUENTES SIMPLEMENTE APOYADOS EN ACERO Y CONCRETO REFORZADO.

Estudiante: Carolina Ocampo Gutiérrez. Asesor: Rolando Castillo Barahona.

22. ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN CATASTRAL DE LOS BIENES INMUEBLES EN PROPIEDAD DE LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL.

Estudiante: Steve Jiménez Cordero. Asesor: Alexander Cerdas.

23. DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS DE DETERIORO EN TRAMOS DE LA RED VIAL NACIONAL ASFALTADA.

Estudiante: Victor Andrey Ulloa Beita. Asesor: Roy Barrantes Jiménez.

24. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO A LA FATIGA DE UNA MEZCLA DE CONCRETO MR-4,5 MPA CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO.

Estudiante: Sukti Monge. Director: Luis Guillermo Loría. Asesor: Wendy Sequeira.

COLABORADORES

ING. LUIS GUILLERMO LORÍA SALAZAR, PHD

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica
Maestría en Materiales y Pavimentos – Universidad de Nevada-Reno,
Estados Unidos
Doctorado en Materiales y Pavimentos – Universidad de Nevada-Reno,
Estados Unidos

Datos:

Tel: 2511-4122

luis.loriasalazar@ucr.ac.cr



ING. JOSÉ PABLO AGUIAR MOYA, PHD

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil - Universidad de Costa Rica
Maestría en Ingeniería de Transportes – Universidad de Texas en Austin,
Estados Unidos
Doctorado en Ingeniería de Transportes – Universidad de Texas en Austin,
Estados Unidos

Datos:

Tel: 2511-2529

jose.aguiar@ucr.ac.cr



ING. FABRICIO LEIVA VILLACORTA, PHD

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica
Maestría en Administración de Negocios – Universidad Estatal a Distancia,
Costa Rica
Maestría en Ingeniería Civil – Universidad de Auburn, Estados Unidos
Doctorado en Ingeniería Civil – Universidad de Auburn, Estados Unidos

Datos:

Tel: 2511-2529

fabricio.leiva@ucr.ac.cr



ING. ADRIANA VARGAS NORDEBECK, PHD

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica
Maestría en Administración de Negocios – Universidad Estatal a Distancia,
Costa Rica
Maestría en Ingeniería Civil – Universidad de Auburn, Estados Unidos
Doctorado en Ingeniería Civil – Universidad de Auburn, Estados Unidos

Datos:

Tel: 2511-2524

adriana.vargasnordbeck@ucr.ac.cr



ING. WENDY SEQUEIRA ROJAS, MSC

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica
Maestría en Materiales y Pavimentos – Universidad de Nevada-Reno,
Estados Unidos

Datos:

Tel: 2511-2533

wendy.sequeira@ucr.ac.cr

ING. FABIÁN ELIZONDO ARRIETA, MBA

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica
Maestría en Administración de Negocios – Instituto Tecnológico de Costa
Rica, Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2517

fabian.elizondo@ucr.ac.cr



ING. GUSTAVO ADOLFO BADILLA VARGAS

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2524

gustavo.badilla@ucr.ac.cr



ING. EDGAR CAMACHO GARITA

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2524

edgar.camachogarita@ucr.ac.cr



ING. PAULINA LEIVA PADILLA

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2524

paulina.leiva@ucr.ac.cr



ING. TANIA ÁVILA ESQUIVEL

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2532

tania.avilaesquivel@ucr.ac.cr



ING. ANDREA ULLOA CALDERÓN

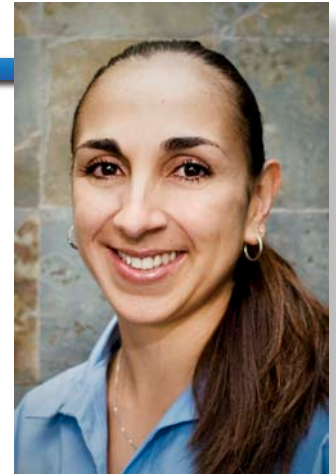
TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2513

andrea.ulloacalderon@ucr.ac.cr



ING. MÓNICA JIMÉNEZ ACUÑA

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Civil- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2513

monica.jimenez@ucr.ac.cr



ING. ELLEN RODRÍGUEZ CASTRO

TÍTULOS OBTENIDOS

Licenciatura en Ingeniería Química- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2512

ellen.rodriguez@ucr.ac.cr



QUÍM. JORGE SALAZAR DELGADO

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachillerato en Química- Universidad de Costa Rica

Datos:

Tel: 2511-2512

jorge.salazardelgado@ucr.ac.cr



TÉC. ERNESTO VILLEGAS VILLEGAS

Datos:

Tel: 2511-4963

rafael.villegas@ucr.ac.cr



