

PITRA

Programa de Infraestructura del Transporte

Boletín técnico

30



Vol 3. N° 30 / Junio 2012



Fig. 1. Smart Road Bridge

Equipos del LanammeUCR participan en el Sixth Annual Equipment Roundup (RODEO 2012) en el Virginia Smart Road - Blacksburg, Virginia, USA

Ing. Gustavo A. Badilla Vargas / Investigador de Unidad de Materiales y Pavimentos. LanammeUCR

Ing. Melissa Rojas Marín / Jefe de Laboratorio de Campo. LanammeUCR

Dr. Gerardo Flintsch / Director, CSTI, Virginia Tech Transportation Institute

Dr. Edgar de León Izeppi / Senior Research Associate Virginia Tech Transportation Institute

Entre el 21 y 25 de mayo del presente año se llevó a cabo el Sixth Annual Equipment Roundup (Rodeo 2012) en Blacksburg, Virginia. Esta es una actividad que se realiza cada año en la pista de ensayo Virginia Smart Road, la cual es un centro de pruebas propiedad del Departamento de Transportes de Virginia (VDOT) y administrado por el Instituto de Transportes de Virginia Tech (VTI).

Este proyecto es una actividad organizada por la agrupación regional conocida como "Pavement Surface Properties Consortium", la cual desarrolla un programa de investigación enfocado en mejorar el nivel de servicio que provee el sistema de transporte vial mediante la optimización de las características de propiedades superficiales del pavimento. El programa fue creado

Comité Editorial del boletín 2012

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.
Coordinador General PITRA, LanammeUCR

Bach. Lionela López Ulate
Unidad de Capacitación y Transferencia Tecnológica

Daniela Alpízar Gutiérrez
Diseñadora Gráfica. Unidad de Capacitación y Transferencia Tecnológica

en el año 2006 con el apoyo de la Federal Highway Administration (FHWA) y seis Departamentos de Transportes (DOTs) de los estados de Connecticut, Georgia, Mississippi, Pennsylvania, Carolina del Sur y Virginia.

El objetivo principal de esta actividad es verificar, validar y armonizar los procedimientos de medición y comparar las mediciones de regularidad, textura y fricción realizadas por los distintos equipos utilizados por los miembros del consorcio.

Este evento fue de gran importancia para el LanammeUCR, ya que fue una oportunidad para verificar que las mediciones que se realizan de Regularidad Superficial y Fricción para la fiscalización de la Red Vial Nacional de Costa Rica son concordantes con las mediciones de equipos a nivel internacional y garantizar que los indicadores generados son consistentes con los que serían generados por cualquier otro instituto certificado en el uso de tales equipos a nivel mundial.



Fig. 3. GripTester propiedad del LanammeUCR



Fig. 2. Perfilómetro Portátil propiedad del LanammeUCR

Adicionalmente, se realizaron mediciones con el GripTester y el láser de macrotextura que forman parte del equipo de campo del LanammeUCR. Las mediciones de la fricción y la textura del pavimento serán comparadas con las mediciones realizadas con el CTMeter y el Dynamic Friction Tester (DFT) de Virginia Tech, para implementar el uso del Índice de Fricción Internacional (IFI) en Costa Rica. El IFI es un índice propuesto por el Comité Técnico de Características Superficiales de la Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Carreteras (AIPCR) para comparar y armonizar las mediciones de fricción que se realizan a nivel mundial.

La pista de ensayo Virginia Smart Road

La Virginia Smart Road es una pista de ensayo a escala real de un pavimento. Constituye una carretera de aproximadamente 3,500 metros de longitud y 2 carriles y se espera que eventualmente pase a formar parte del sistema de transporte público de Blacksburg, Virginia, como conexión entre la Interestatal 81 y la ciudad.

La carretera tiene 12 tramos de pavimentos que incluyen 10 pavimentos asfálticos flexibles diferentes, y dos tramos de pavimentos rígidos.



Fig. 4. Ubicación de la Virginia Smart Road



The ByWire XGV is being used as the mobile robotics research platform for testing the Long Range Obstacle Detection cross-platform software and sensor payload, which will enable high-speed autonomous vehicle operations up to 100 KPH.

Fig. 5. Torres de generación climática

Todos los tramos presentan estructuras de pavimentos distintas, con pendientes longitudinales variables (la pendiente longitudinal máxima es de 6%).

En cada una de estas secciones se monitorea y analiza el desempeño y la respuesta ante cargas vehiculares reales.

En la pista de ensayo se pueden encontrar 75 torres de generación climática, las cuales son capaces de simular condiciones de lluvia, neblina o nieve similares a las condiciones reales que se presentan en las autopistas de la región.

La generación de lluvia puede variarse entre 0,2 y 6,0 cm por hora, la visibilidad ante condiciones de neblina puede modificarse entre 3 y 90 m y la nieve puede ser producida por encima de los 30 cm por hora.

La Virginia Smart Road también está equipada con sistemas que permiten realizar variaciones en la iluminación, lo cual permite estudiar los efectos de las diferentes tecnologías de iluminación y sus efectos sobre la visibilidad.

La combinación de clima artificial e iluminación variable permiten simular más del 90% de las condiciones de iluminación de los Estados Unidos.

Adicionalmente, es posible evaluar la visibilidad de la demarcación del pavimento. De esta manera, se han llevado a cabo diversas investigaciones relacionadas con algunos tipos de demarcación que reflejan radiaciones UV



Fig. 6. Sistemas de iluminación variable

y prototipos de mezclas reflectivas para demarcación, entre otros elementos.

En la pista de ensayo se pueden encontrar diversos Sistemas de Información Climática de la Carretera, con sensores para el monitoreo de las condiciones del clima, cuyos datos son utilizados para retroalimentar los sistemas de simulación de condiciones climáticas.

Adicionalmente, cuenta con una intersección señalizada, la cual está completamente instrumentada y que puede ser reconfigurada para estudios específicos. Otro elemento presente en esta pista es el Smart Road Bridge, el cual es el segundo puente más alto de Virginia con 53 metros de altura sobre Wilson Creek y una luz superior a los 600 metros sobre Ellett Valley.

Rodeo 2012: Annual Equipment Roundup

Esta actividad es un mecanismo práctico para llevar a cabo investigación de las propiedades superficiales de pavimentos y su relación con la calidad de rodado resistencia a la fricción del pavimento. El Virginia Smart Road es el sitio para verificar, validar y armonizar las mediciones de los diferentes equipos de las agencias participantes.

En esta ocasión participaron equipos de medición de los Departamentos de Transporte de West Virginia, un representante de la Asociación Internacional para el Fresado y Ranurado de Pavimentos, IGGA (proveniente de la las siglas en inglés, International Grooving and Grinding Association), Carolina del Sur, Georgia, Mississippi, Virginia y el LanammeUCR.

En general, cada uno de los participantes busca responder dos preguntas:

¿Los sistemas de medición utilizados funcionan correctamente?

¿Se caracteriza con precisión lo que se está tratando de medir?

La Virginia Smart Road cuenta con diferentes diseños de pavimentos, que consideran diferentes superficies asfálticas (5 mezclas SUPERPAVE, 1 OGFC, 1 SMA) y 2 pavimentos rígidos (continuamente reforzado, CRCP y reforzado en las juntas, JRCP). En el caso del pavimento CRCP, se colocaron dos tratamientos superficiales con superficies de alta fricción Cargill Safe Lane y Virginia DOT's modified EP5 (epoxy concrete overlay) con la finalidad de evaluar diferentes superficies de rodadura.



Fig. 8. Intersección señalizada e instrumentada

Mediciones con Perfilómetros Inerciales

Antes de la realización de cualquiera de las mediciones, tanto el equipo del LanammeUCR como el resto de los equipos participantes, realizaron una verificación del funcionamiento de los diferentes componentes que forman parte de los perfilómetros inerciales. Las pruebas de verificación y calibración debieron estar acorde con

el procedimiento de ensayo estándar AASHTO R 56-10: Certificación de Sistemas de Perfilometría Inercial, mediante el cual se realiza la calibración y verificación de los procedimientos de "Block tests", "Bounce test" y calibración del instrumento de medición de distancia, DMI (proveniente de la las siglas en inglés, Distance Measurement Instrument).



Fig. 7. Sensores para monitoreo del clima



Fig. 9. Accesorios para el procedimiento de calibración Block Test

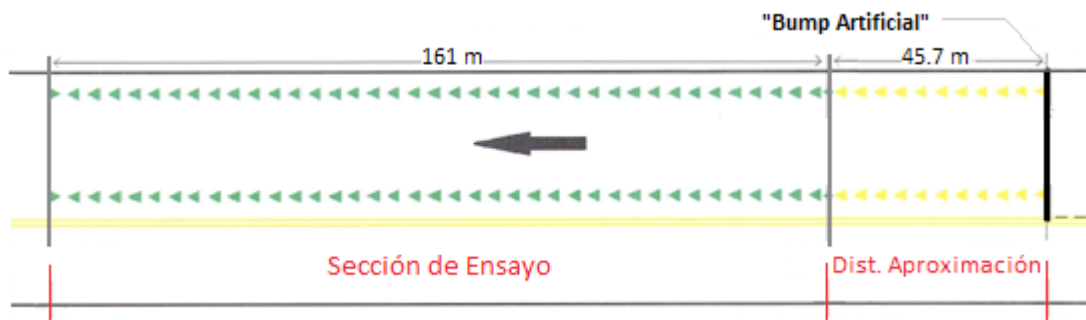


Fig. 10. Demarcación de secciones de ensayo para Perfilómetros Inerciales

Una vez realizadas las calibraciones y verificaciones de los equipos, se procedió a la realización de 10 mediciones en 5 secciones de pavimentos previamente definidas de 161 m de longitud. Cada una de las secciones de ensayo estaba marcada a lo largo de las "huellas de las llantas" con marcas de pintura separadas cada 3 metros con la finalidad de que los operadores de los equipos pudieran alinear los perfilómetros cuando circulaban a la velocidad de ensayo requerida (se realizaron mediciones a 48 Km/h y 72 Km/h). La idea de estas líneas de pintura es reducir los posibles errores asociados a la desviación de la llanta o "wandering".

Para cada una de las secciones también se marcó una distancia de aproximación de 45,7 m después de la presencia de un salto artificial o "bump" que indicaba el inicio de cada una de las secciones. La idea de estos "saltos artificiales" es producir un pico en los perfiles que permite definir de una manera más precisa la ubicación exacta de las secciones de análisis durante el procesamiento de los datos.

Mediciones con Equipos para Medir Fricción

De forma similar al perfilómetro inercial, antes de la realización de cualquiera de las mediciones, cada uno de los equipos participantes verificó el funcionamiento de los diferentes componentes de los equipos.

Las pruebas de verificación y calibración debieron estar acordes con el procedimiento de verificación del fabricante de los equipos. Se revisó también la calibración del instrumento de medición de distancia, DMI.

Luego de esta verificación, se realizaron 6 repeticiones de las mediciones a una velocidad de 64 km/h sobre todas las superficies asfálticas y pavimentos rígidos descritos anteriormente. Esto se realizó con la finalidad de valorar si existen o no diferencias en los resultados de las mediciones de fricción, cuando se circula ascendiendo la pendiente longitudinal (Uphill) o descendiendo la pendiente longitudinal (Downhill). Se realizaron mediciones en ambos sentidos sobre la misma huella de medición.

En el caso de los equipos de fricción de Virginia y del LanammeUCR, el equipo utilizado para realizar los ensayos fue un GripTester, el cual corresponde a un equipo que realiza un bloqueo parcial de la llanta lisa de medición. Por su parte, los otros Departamentos de Transporte participantes emplearon equipos de fricción conocidos como "Locked-wheel Skid Tester", los cuales son equipos que utilizan una llanta de tamaño real. En estos equipos la llanta es bloqueada totalmente en el momento de la medición (la llanta de medición puede ser una llanta lisa o una llanta acanalada). En el caso de los equipos de "rueda bloqueada" se utilizaron tanto las llantas lisas como las llantas acanaladas.



Fig. 11. Mediciones con Perfilómetros Inerciales



Fig. 12. GripTester propiedad del VTTI



Fig. 13. GripTester propiedad del LanammeUCR



Fig. 14. Locked-wheel Skid Tester y de talla de llanta acanalada

Mediciones con Equipos de Referencia

Para valorar las mediciones realizadas con los diferentes equipos. El Instituto de Transportes del Virginia Tech (VTTI) realizó mediciones de las diferentes secciones y superficies con equipos que son considerados como equipos de referencia.

En el caso de los resultados de perfil, el equipo que se utiliza como referencia es el SurPro, el cual es un rolling surface profiler.



Fig. 15. Medición con equipo de referencia SurPro

En el caso de las mediciones de fricción se tienen que utilizar dos equipos como referencia:

Circular Track Meter (CT Meter): Este equipo es utilizado comúnmente en combinación con el Dynamic Friction Tester (DFT) y tiene por objeto determinar la macrotextura del pavimento. Es un equipo que cuenta con un sistema basado en mediciones láser sobre el pavimento a lo largo de una circunferencia para determinar la Profundidad Media del Perfil (Mean Profile Depth, MPD).





Fig. 16. Medición con equipo de referencia CTMeter

DynamicFrictionTester (DFT): Tiene por objeto determinar la fricción de una superficie de pavimento como función de las velocidades de deslizamiento. Consiste de un disco giratorio con tres almohadillas de hule que se deslizan sobre la superficie del pavimento, las cuales reducen la velocidad de giro del disco debido a la fricción generada entre las almohadillas del disco y el contacto con la superficie del pavimento.



Fig. 16. Medición con equipo de referencia CTMeter

Mediciones con OBSI (On-Board Sound Intensity)

Finalmente, se presenciaron mediciones realizadas con el sistema OBSI desarrollado por la compañía AVEC, Inc. en conjunto con el Instituto de Transportes del Virginia Tech (VTI). Entre ambas instituciones se está desarrollando un sistema de adquisición y procesamiento de datos basado en el procedimiento de ensayo AASHTO TP 76-12: Procedimiento para la medición de ruido llanta/pavimento utilizando el método de medición de intensidad de sonido a bordo OBSI (proveniente de la las siglas en inglés, On-Board Sound Intensity). Para controlar dicho equipo actualmente se está desarrollando un software que reduce la subjetividad del usuario a la hora de realizar las mediciones, sin sacrificar la validación de los resultados obtenidos y el cumplimiento de los requerimientos del procedimiento de ensayo estándar.



Fig. 19. Sistema OBSI desarrollado por AVEC, Inc.



Fig.20.Detalle de micrófonos de sistema OBSI

Comentarios Finales

En esta actividad se intercambiaron datos y experiencias sobre el funcionamiento de los nuevos equipamientos y especificaciones, con miras a aprovechar el conocimiento colectivo relacionado con las propiedades superficiales de los pavimentos y explorar su relación con la calidad de rodadura, fricción y ruido.

Actualmente el LanammeUCR y el Instituto de Transportes del Virginia Tech (VTI) se encuentran procesando, analizando y sintetizando los resultados obtenidos en esta actividad. De igual forma, se está en un proceso de verificación de las

mediciones de Regularidad Superficial y Fricción que realiza el LanammeUCR respecto a los resultados obtenidos por los equipos de referencia. Adicionalmente, se están analizando los resultados de fricción y textura del pavimento para eventualmente implementar el uso del Índice de Fricción Internacional (IFI) como otro indicador de la condición superficial de nuestras carreteras.

Los resultados obtenidos estarán próximamente disponibles para toda la comunidad técnica interesada.

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Coordinador General:

Ing. Luis Guillermo Loría, PhD.

Subcoordinador:

Ing. Fabián Elizondo, MBA.

Unidades:

Unidad de Auditoría Técnica

Coordinadora: Ing. Jenny Chaverri, MScE.

Unidad de Materiales y Pavimentos

Coordinador: Ing. José Pablo Aguiar, PhD.

Unidad de Evaluación de la Red Vial

Coordinador: Ing. Roy Barrantes

Unidad de Gestión Municipal

Coordinador: Ing. Jaime Allen, MSc.

Unidad de Capacitación y Transferencia Tecnológica

Coordinadora: Bach. Lionela López Ulate

Unidad de Desarrollo y Actualización de Especificaciones Técnicas

Coordinador: Ing. Jorge Arturo Castro

Unidad de Puentes

Coordinador: Ing. Rolando Castillo, PhD.