

**IAG136-07-2013**  
**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL GEORADAR, GPR,**  
**DENTRO DE LOS PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS PARA EL**  
**ANÁLISIS DE LA RED VIAL NACIONAL**

Roy Barrantes Jiménez  
LanammeUCR  
San José, Costa Rica  
Roy.barrantes@ucr.ac.cr

Susana Valverde Masís  
LanammeUCR  
San José, Costa Rica  
Susana.valverdemasis@ucr.ac.cr

Gustavo Badilla Vargas  
LanammeUCR  
San José, Costa Rica  
Gustavo.badilla@ucr.ac.cr

Luis Guillermo Loría Salazar  
LanammeUCR  
San José, Costa Rica  
Luis.loria@ucr.ac.cr

## **RESUMEN**

En Costa Rica existe un deficiente manejo de material de referencia en cuanto a registros de diseños de los paquetes estructurales de los pavimentos de la Red Vial Nacional, ya sea porque muchos de estos documentos son muy antiguos, no existe información disponible o bien, muchos documentos han sido extraviados, por lo que la búsqueda de detalles específicos de espesores de capas es indeterminable.

Actualmente, la obtención de espesores de un paquete estructural ubicado en un tramo en el que se desee realizar un análisis del estado de la Red Vial Nacional requiere de una serie de ensayos destructivos como núcleos y calicatas, estos ensayos además de brindar resultados muy puntuales y que requieren de una cantidad importante de tiempo y recursos, son poco eficientes, riesgosos y reducen la vida útil del pavimento, al convertirse en puntos de falla de la estructura. Caso contrario, el uso de sistemas del Georadar de Penetración, GPR, es un procedimiento no destructivo que proporciona los mismos resultados de una manera más eficiente y eficaz, por medio de la toma y recepción de medidas a partir de pulsos electromagnéticos de corta duración, los cuales ayudaran a determinar patrones para los distintos materiales que componen el paquete estructural de manera que se logre calcular el espesor de las capas.

El análisis realizado sirve al propósito de verificar la correcta colocación y compactación de la mezcla asfáltica y la composición del paquete estructural de cada sección de carretera, adicionalmente, se recurre a la colocación de placas de cobre (material perfectamente reflector de ondas electromagnéticas) en las diferentes interfaces del pavimento durante su construcción. Este proyecto es impulsado por la unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del Programa de Infraestructura en Transporte del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) con el propósito de incorporar este método no destructivo en la evaluación bienal de la Red Vial de Costa Rica.

## RESUMO

Em Costa Rica existe uma má manipulação de material de referência sobre registros de desenhos dos embalagens estruturais dos pavimentos da rede rodoviária nacional, isso acontece porque muitos destes documentos são muito antigos, não há nenhuma informação disponível ou bem, muitos documentos foram perdidos, assim a busca por detalhes específicos de espessura de camadas é indeterminável.

Atualmente, a obtenção de espessuras de um embalagem estrutural localizado em um trecho onde se quer levar a cabo uma análise do estado da rede rodoviária nacional requer uma série de ensaios destrutivos como são os núcleos e poços, nestes ensaios, além de proporcionar resultados muito específicos e exigir uma quantidade significativa de tempo e recursos, são ineficientes, arriscados e reduzem a vida útil do pavimento, ao ponto de falha da estrutura. Caso contrário, o uso de sistemas de penetração de solo, GPR, é um procedimento não-destrutivo que proporciona os mesmos resultados de uma maneira mais eficiente e eficaz, através de toma e recepção de medições de pulsos eletromagnéticos de curta duração, os quais ajudam a determinar padrões para os diferentes materiais que compõem o embalagem estrutural de un modo que se pode calcular a espessura das camadas.

A análise dos resultados da informação é verificada pela colocação adequada da mistura e composição de cada seção da estrada, além da colocação de placas de cobre (material perfeitamente reflexivo para ondas eletromagnéticas) nas diferentes interfaces do pavimento durante a construção. Este projeto é conduzido pela unidade de Gestão e Avaliação da Rede Rodoviária Nacional no Programa de Infra-estrutura no Transporte do Laboratório Nacional de Materiais e Modelos Estruturais (LanammeUCR).

## INTRODUCCION

En el país se requieren investigaciones y trabajos que permitan optimizar el diagnóstico de los pavimentos existentes, de manera que las condiciones de un proyecto sean más representativas, en materia de caracterización de materiales y funcionamiento estructural.

Se busca implementar el uso de tecnología no destructiva que permita evaluaciones más eficientes y confiables. Por medio de esta publicación se muestra el avance del proyecto que

pretende desarrollar herramientas provechosas para mejorar la gestión de la inversión en el país, así como agilizar procedimientos útiles para el análisis de la Red Vial Nacional y posteriormente cuantificar la pérdida del patrimonio vial y poder recomendar soluciones oportunas relativas al mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción de los pavimentos.

La obtención de espesores es un procedimiento que se obtiene de distintas maneras como lo es la consulta del diseño y verificación de colocación de la mezcla, o realizando ensayos de extracción de núcleos o “cielos abiertos” conocidos también como calicatas, estos dos últimos son destructivos y provocan un daño a la estructura al ser utilizados reduciendo la vida útil de la carretera.

La implementación del georadar para obtener espesores en las capas del pavimento evita daños ocasionados por extracción de muestras conservando la condición del pavimento por analizar. Consecuentemente, no requiere de realizar reparaciones en la zona afectada, disminuyendo la duración en la recolección de datos “in situ” economizando recursos.

Este estudio es parte de una serie de proyectos que propone la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional y la Unidad de Materiales y Pavimentos del Programa de Infraestructura Vial suscrita al LanammeUCR, para crear herramientas que permitan mejorar el modelado de los pavimentos a nivel nacional y crear una concientización por parte de entidades públicas en la gestión de la red vial.

## **GENERALIDADES. GEORADAR, GPR**

Los radares de penetración en tierra (GPR) o georadares, son sistemas electromagnéticos para el estudio no destructivo del subsuelo. Están basados en la radiación, mediante una antena transmisora (denominada usualmente TX) muy próxima al suelo, la cual emite pulso electromagnético de corta duración, el cual consiste en una señal que en la mayoría de los radares es transitoria. El pulso radiado penetra en la tierra donde parte de él se refleja hacia la superficie cada vez que interacciona con un objeto, estructura o cambio en la estratigrafía del terreno, con propiedades electromagnéticas diferentes dependiendo del medio circundante. La señal reflejada es recibida por una antena receptora de las mismas características que la emisora. Esta señal recibida se amplifica, digitaliza y almacenada para posteriormente, mediante un adecuado procesado, obtener información de las características, contenido y posibles anomalías del subsuelo. Entre la posible información obtenida de un georadar está la profundidad, orientación, tamaño y forma de objetos enterrados.

Los GPR ofrecen una facilidad para la determinación de espesores en las capas del pavimento. Además puede evaluar las capas de base y subbase de manera continua, lo cual permite contar con una cantidad de datos que no se podrían obtener fácilmente por los métodos tradicionales que involucran grandes cantidades de trabajo mediante gran cantidad de perforaciones.

El equipo adquirido por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales es de la fábrica GSSI en el modelo RoadScan 30. Este modelo utiliza antenas de bocina de aire, permitiendo la recolección de datos a velocidades de autopista y eliminando la necesidad de cierres de carriles.

