



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-AT-130-11

TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL EN LA RUTA NACIONAL N°32.

Tramo: Intersección Ruta Nacional No.4 – Río
Jiménez.

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica

San José, Costa Rica
Octubre, 2011

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| 1. Informe LM-AT-130-11 | 2. Copia No. 1 | |
| 3. Título y subtítulo: Trabajos de Conservación Vial en la Ruta Nacional N°32. Tramo: Intersección Ruta Nacional No.4 – Río Jiménez. | 4. Fecha del Informe Octubre, 2011 | |
| 7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440 | | |
| 8. Notas complementarias | | |
| 9. Resumen <p><i>El objetivo de la realización de las auditorías técnicas externas por parte de LanammeUCR es brindar un conjunto de hallazgos y observaciones desde una perspectiva constructiva, para que sea una herramienta útil para la Administración en la implementación de mejoras necesarias y proporcionar un aporte para optimizar los procesos relativos con la gestión de la infraestructura vial en nuestro país.</i></p> <p><i>De acuerdo con visitas realizadas a la Ruta Nacional No.32, en el tramo comprendido entre la Intersección con Ruta Nacional No.4 hasta Río Jiménez, se pudo observar que se colocaron sobrecapas extensas sobre la superficie existente. Aunque no se conoce el criterio técnico por el cual se colocaron, es importante mencionar que no se hizo un perfilado previo, lo que podría provocar que deterioros existentes como los que se notan actualmente en la superficie antigua y los observados antes de la colocación de la sobrecapa, se reflejen rápidamente a la superficie nueva, poniendo en riesgo la inversión realizada.</i></p> <p><i>Por otro lado, se encontró un tramo con exudación severa, lo que atenta con la seguridad vial y con durabilidad de la sobrecapa al ser susceptible a deformaciones permanentes.</i></p> <p><i>Se debe mencionar también que esta sobrecapa fue colocada encima de la demarcación realizada este mismo año, y a pesar de que el último tramo intervenido fue el 18 de agosto, hasta la fecha de la última visita, permanecía sin pintura ni captaluces.</i></p> <p><i>En cuanto a drenajes, se pudo observar que en algunos tramos de la sobrecapa colocada existen sitios donde se acumula agua superficial al lado de la carretera, producto de falta de cunetas, lo que podría provocar deterioros al borde de la sobrecapa y deformaciones de la base y la subrasante consecuencia de la afectación de la capacidad de soporte por saturación de agua de tales capas de la estructura.</i></p> | | |
| 10. Palabras clave Sobrecapa, perfilado, exudación, drenaje | 11. Nivel de seguridad: Ninguno | 12. Núm. de páginas 24 |

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA
RUTA NACIONAL No.32. Tramo: Intersección Ruta Nacional No.4 – Río Jiménez.**

Departamento encargado del proyecto: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

Empresa contratada: MECO S.A.

Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc Eng.

Coordinadora de Auditoría Técnica:
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng.

Auditores:

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Ing. Sandra Solórzano Murillo.
Ing. Ana Luisa Elizondo Salas.
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Asesor Legal externo:

Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Alcance del informe:

Informar a la Administración sobre los trabajos de conservación vial en la Ruta Nacional No.32.

Referencias:

Fecha de giras: 17 y 31 de agosto del 2011

Ubicación del tramo auditado:

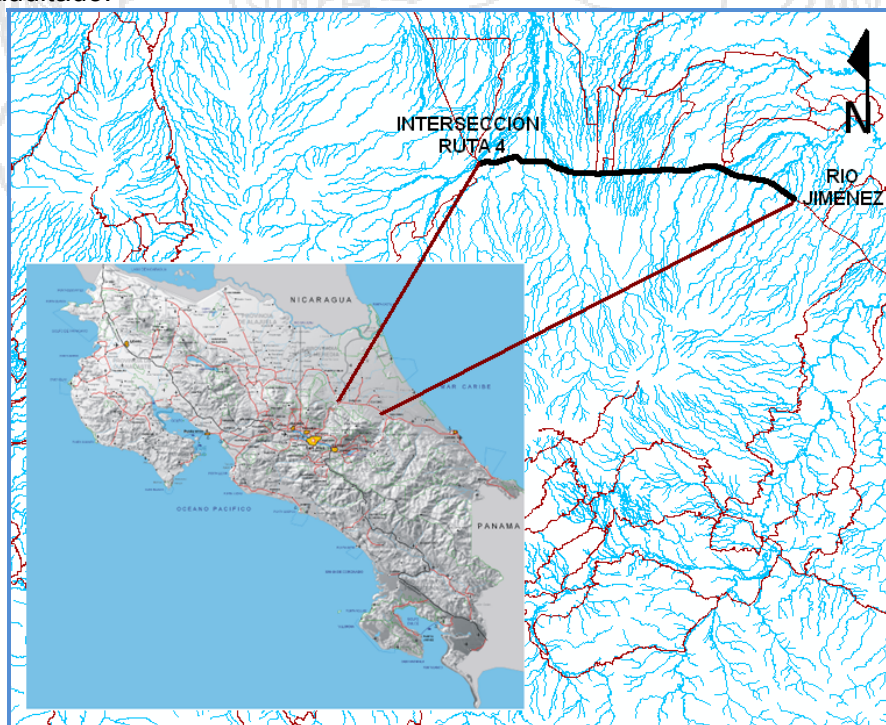


Figura 1. Intersección Ruta Nacional No.4 – Río Jiménez, Ruta Nacional No.32.
Fuente: LanammeUCR



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| ÍNDICE DE FIGURAS | 5 |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | 5 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| POTESTADES..... | 6 |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA..... | 7 |
| 1.1.1 OBJETIVO DEL INFORME | 7 |
| 1.1.2 LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS A CUMPLIR EN ESTE INFORME SON:..... | 7 |
| 1.2 ANTECEDENTES..... | 8 |
| 1.3 ALCANCE DEL INFORME | 8 |
| 1.4 METODOLOGÍA | 9 |
| 2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS TRAMOS INTERVENIDOS | 10 |
| 3. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA | 11 |
| 3.1 SOBRE LA CONDICION DE LA SUPERFICIE | 11 |
| 3.1.1 HALLAZGO 1: SE ENCONTRÓ UN TRAMO DE LA SOBRECAPA ASFÁLTICA COLOCADA CON EXUDACIÓN DE SEVERIDAD IMPORTANTE..... | 11 |
| 3.2 SOBRE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS..... | 16 |
| 3.2.1 HALLAZGO 2: LA SOBRECAPA SE COLOCÓ DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE ANTIGUA CON AGRIETAMIENTO SEVERO..... | 16 |
| 3.3 SOBRE LOS DRENAJES..... | 19 |
| 3.3.1 OBSERVACIÓN 1: NO SE CUENTA CON DRENAJES SUFICIENTES Y EFECTIVOS EN LA VÍA. 19 | 19 |
| 3.4 SOBRE LA DEMARCACIÓN HORIZONTAL..... | 20 |
| 3.4.1 OBSERVACIÓN 2: LAS SOBRECAPAS COLOCADAS PERMANECEN SIN DEMARCACIÓN HORIZONTAL..... | 20 |
| 4. CONCLUSIONES..... | 21 |
| 5. RECOMENDACIONES | 22 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. INTERSECCIÓN RUTA NACIONAL NO.4 – RÍO JIMÉNEZ, RUTA NACIONAL NO.32. | 3 |
| FIGURA 2: UBICACIÓN DE TRAMO EVALUADO. INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL NO.4 HASTA RÍO JIMÉNEZ..... | 10 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|----|
| FOTOGRAFÍA 1. LA INTERSECCIÓN CON LA RUTA NACIONAL NO.4 ES EL INICIO DE PRIMERA SOBRECAPA DE 10,80KM DE LONGITUD. | 12 |
| FOTOGRAFÍA 2. FINAL DE PRIMERA SOBRECAPA DE 10,80KM DE LONGITUD..... | 13 |
| FOTOGRAFÍA 3. INICIO DE LA SEGUNDA SOBRECAPA DE 1KM DE LONGITUD. | 13 |
| FOTOGRAFÍA 4. TRAMO EXUDADO, 700M HACIA LIMÓN DEL CRUCE CON RUTA NACIONAL NO.4..... | 14 |
| FOTOGRAFÍA 5. TRAMO EXUDADO, 700M HACIA LIMÓN DEL CRUCE CON RUTA NACIONAL NO.4..... | 14 |
| FOTOGRAFÍA 6. DETERIORO ENCONTRADO EN ABRIL 2011 ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LA SOBRECAPA, DESPUÉS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CORINTO, SENTIDO SAN JOSÉ- LIMÓN. | 17 |
| FOTOGRAFÍA 7. DETERIORO ENCONTRADO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE LA PRIMERA SOBRECAPA..... | 17 |
| FOTOGRAFÍA 8. ACUMULACIÓN DE AGUA AL BORDE DE LA SOBRECAPA COLOCADA. | 20 |
| FOTOGRAFÍA 9. TRAMOS CON LAS SOBRECAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS PERMANECEN SIN DEMARCACIÓN. | 21 |



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA RUTA NACIONAL No.32. Tramo: Intersección Ruta Nacional No.4 – Río Jiménez.

1. INTRODUCCIÓN

Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución del sector vial nacional, se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria y su reforma mediante la Ley N° 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

El proceso de auditoría igualmente se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 de 4 de abril de 2002 de la Procuraduría General de la República, señala que:

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.” (El subrayado no es del texto original)



1.1 OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA.

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR, como parte de sus tareas asignadas por la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley N° 8114 y su reforma, es el de producir informes que permitan al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Contraloría General de la República, Defensoría de los Habitantes y Asamblea Legislativa, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante cada una de sus etapas: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. La finalidad de estas auditorías consiste en que de manera oportuna se tomen decisiones correctivas y preventivas, se ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato tanto para éste como para futuros proyectos.

1.1.1 Objetivo del Informe

El objetivo de este informe de auditoría técnica es evaluar los trabajos de conservación vial realizados en la Ruta Nacional No.32, específicamente en el tramo comprendido entre la intersección con la Ruta Nacional No.4 y el puente sobre el Río Jiménez, e informar a la Administración sobre lo observado por el equipo auditor para que se tomen medidas preventivas y correctivas que ayuden a mejorar la efectividad de las obras.

1.1.2 Los objetivos específicos a cumplir en este informe son:

- a. Informar sobre la calidad de los trabajos de conservación vial realizados sobre este tramo.
- b. Advertir a la Administración sobre posibles consecuencias de la condición observada de la vía.



1.2 ANTECEDENTES

Con recursos económicos asignados a la Comisión de Emergencias del CONAVI se destinó presupuesto para la ejecución del perfilado y bacheo en la Ruta Nacional No.32. Los trabajos iniciaron la segunda semana de enero del año 2011, contratándose para ello a la Empresa Constructora MECO S.A. bajo el concepto de “Imprevisibilidad” entendiéndose como la: *“Situación de un evento que no pudo ser previsto y que requiere atención inmediata debido a que una ruta nacional ha perdido su capacidad de tránsito y las poblaciones cercanas no tienen otra vía de acceso. También pueden considerarse aquellos casos en los cuales la vida de los conductores o transeúntes, así como las poblaciones cercanas al evento, se pone en peligro”* (Tomado del Manual de Políticas y Procedimientos: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes).

Esta actividad de mejoramiento de la superficie, se presenta, luego de que se determina por la Sala Constitucional que el Conavi debe demarcar la carretera, consecuencia de un recurso de amparo interpuesto el 11 de junio del año 2010. Partiendo de este hecho el Ing. Marco Rojas Jenkins, Gerente de Conservación de Vías y Puentes del CONAVI, propone intervenir con un perfilado y bacheo bajo el concepto de “Imprevisibilidad” como obras necesarias a realizar de previo a la demarcación vial. Lo anterior con el objetivo de dar durabilidad a la pintura y mejor transitabilidad a la Ruta Nacional 32.

Aproximadamente de 3 a 4 meses después de demarcada la vía, se colocaron sobrecapas extensas sobre la superficie asfáltica.

1.3 ALCANCE DEL INFORME

El alcance de este informe consiste en verificar la calidad de los trabajos realizados, su desempeño y la condición actual de la vía, brindando a la Administración un informe oportuno de estos aspectos y posibles implicaciones que puedan poner en riesgo la seguridad vial, la durabilidad de las obras y la inversión realizada.

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 8 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|----------------|



1.4 METODOLOGÍA

La labor de fiscalización se fundamenta en las buenas prácticas de ingeniería y otros análisis técnicos que puedan enriquecer el contenido de este informe.

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto. La auditoría no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual, le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual y que debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto y como una labor de verificación que es responsabilidad de la Administración. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas el impacto de los hallazgos y observaciones incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Estos hallazgos y observaciones pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos en la etapa constructiva, que deben ser analizadas con respecto al cumplimiento contractual para que el MOPT-CONAVI tomen las medidas que considere necesarias, con el propósito de plantear medidas preventivas y correctivas para el proyecto en estudio y futuros proyectos.

Las actividades desarrolladas por el Equipo Auditor, se apoyaron en visitas al sitio de obras para observar la condición de la vía luego de los trabajos realizados.

Para lograr el objetivo propuesto, se realizaron visitas de fiscalización, los días 17 y 31 de agosto del 2011.

2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS TRAMOS INTERVENIDOS

La intervención de la Ruta Nacional No.32 por medio de sobrecapas asfálticas inicia en el cruce con la Ruta Nacional No.4 hasta Río Jiménez. (Ver Figura 2).

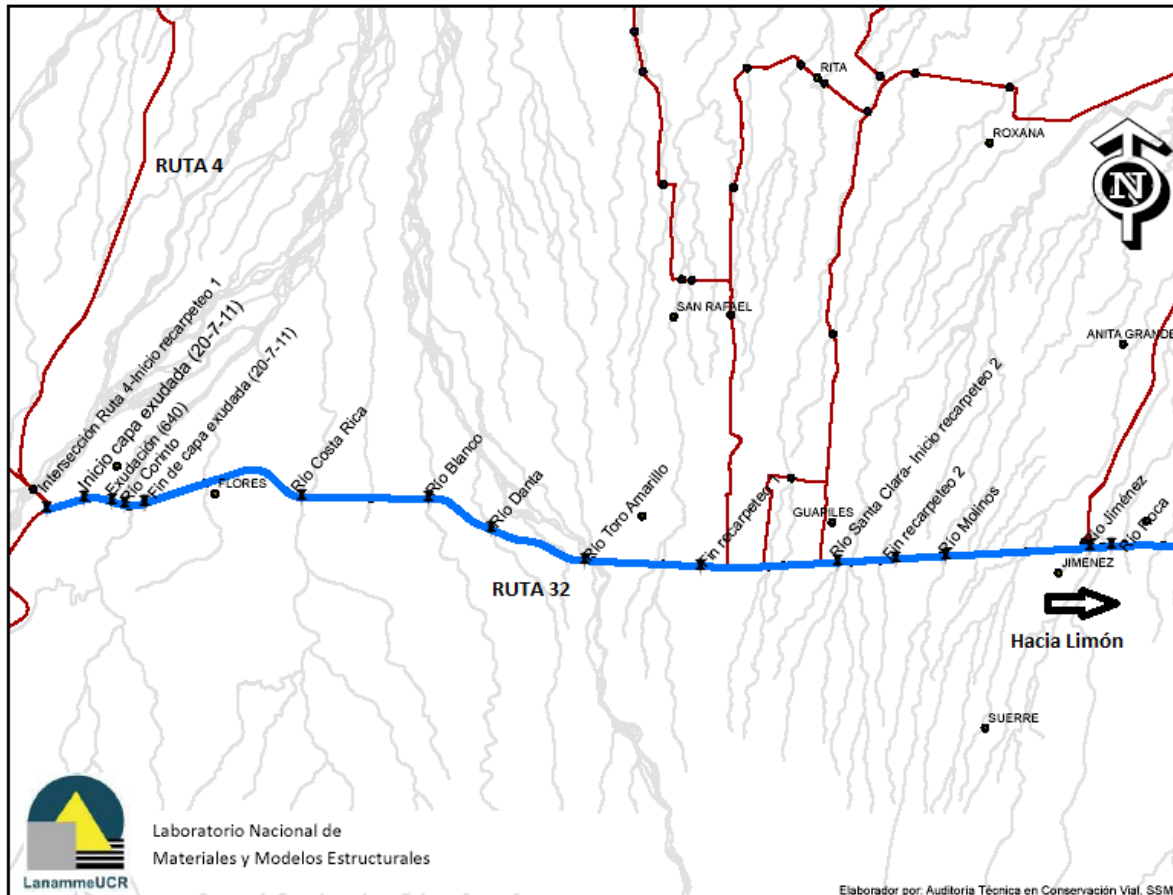


Figura 2: Ubicación de tramo evaluado. Intersección con Ruta Nacional No.4 hasta Río Jiménez.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR



3. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el Equipo Auditor en este informe, se fundamentan en: evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría; el levantamiento en campo y el análisis propio de las evidencias.

Se entiende como “hallazgo de auditoría técnica”, un hecho que hace referencia a una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por otra parte, una “observación de auditoría técnica” se fundamenta en normativas o especificaciones que no sean necesariamente de carácter contractual, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería, principios generales, medidas basadas en experiencia internacional o nacional. Además, tienen la misma relevancia técnica que un hallazgo.

Por lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones, deben ser atendidas planteando acciones correctivas y preventivas, que adviertan sobre el riesgo potencial del incumplimiento.

En este apartado 3 del informe, se detallan las observaciones que surgieron de las visitas realizadas a las obras de conservación en el tramo mencionado de la Ruta Nacional 32.

3.1 SOBRE LA CONDICION DE LA SUPERFICIE

3.1.1 Hallazgo 1: Se encontró un tramo de la sobrecapa asfáltica colocada con exudación de severidad importante.

Se realizaron dos visitas al tramo comprendido entre la intersección con la Ruta Nacional No.4 hacia Guápiles, sobre la Ruta Nacional No.32. La primera visita se realizó el día 17 de agosto y la segunda el 31 de agosto del 2011. En la primera visita se pudo observar que estaban terminando las labores de colocación de una sobrecapa asfáltica en el tramo

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 11 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|



correspondiente para este día. En la segunda, la empresa asignada a la zona, no estaba realizando actividades de conservación.

La sobrecapa colocada se extiende de forma continua desde la intersección con la Ruta Nacional No.4 hasta 10,80 km hacia Guápiles, en todo el ancho de la calzada. Según las fechas indicadas en la superficie, este tramo se colocó entre los días 18 de julio y 17 de agosto del 2011. Posteriormente se colocó otra sobrecapa en un tramo de 1km aproximadamente, la cual abarca todo el ancho de calzada pero discontinua con la capa anterior, concluida el 17 de agosto. El inicio de este tramo adicional se ubicó en el río Santa Clara, a unos 2km de distancia (aproximadamente) de donde concluyó el tramo inicial de 10,80km y según la fecha de colocación marcada en sitio fue el 18 de agosto del 2011. No se pudo corroborar el espesor de ambas sobrecapas, sin embargo será corroborado mediante núcleos solicitados al laboratorio de campo del LanammeUCR.



Fotografía 1. La intersección con la Ruta Nacional No.4 es el inicio de primera sobrecapa de 10,80km de longitud.

Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR



Fotografía 2. Final de primera sobrecapa de 10,80km de longitud.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR



Fotografía 3. Inicio de la segunda sobrecapa de 1km de longitud.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

Se encontró en las primeras sobrecapas colocadas en el tramo inicial de 10,80km, específicamente una colocada el día 20 de julio del 2011 (por fecha de colocación marcada en sitio), sectores con exudación severa en la superficie, lo cual era evidente al compararlo

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 13 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|

con las demás sobrecapas colocadas en días distintos. La longitud de esta sobrecapa se extiende a 1 km aproximadamente e inicia a unos 700m de la intersección con la Ruta Nacional No.4, en el carril con sentido Limón hacia San José. A 40 días de colocada, aún no se observa deformación permanente, sin embargo, al estar exudada, se debe considerar la susceptibilidad a presentar deformaciones permanentes en el futuro, máxime con las condiciones climáticas cálidas que imperan en la zona. Por otro lado, aunque no se han realizado pruebas de resistencia al deslizamiento, se puede notar exceso de lisura por el “mastic” (asfalto con finos), evidente que ha ascendido a la superficie de ruedo, situación que podría afectar la adherencia de los vehículos al circular sobre la vía, tanto en las curvas como en situaciones de frenado, sobre todo si se consideran las condiciones lluviosas propias de la zona.



Fotografía 4. Tramo exudado, 700m hacia Limón del cruce con Ruta Nacional No.4.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR



Fotografía 5. Tramo exudado, 700m hacia Limón del cruce con Ruta Nacional No.4.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

Mezclas asfálticas que presentan exudación, son mezclas inestables que podrían presentar a futuro deformaciones permanentes importantes en las huellas, conocidas como roderas, las cuales, aparte de afectar la regularidad superficial, afectan negativamente la seguridad del usuario cuando se llenan de agua en condiciones lluviosas, tanto por la fuerza de resistencia que genera en el vehículo, como la pérdida de adherencia que puede provocar hidropneumático. Además con el paso de vehículos el agua estancada en las roderas es levantada, provocando pérdida de visibilidad para los usuarios.

Se solicitó al laboratorio del LanammeUCR, ensayos que permitan dictaminar la condición de la superficie en cuanto a resistencia al deslizamiento, mediante el equipo Griptester, resultando valores por debajo de los mínimos de Gripnumber aceptados, basados en la Norma de Ensayo BS:7941-2:2000. De acuerdo con esto, valores de gripnumber por debajo de 0,48 para carreteras de doble calzada, indican que la superficie es susceptible a deslizamiento de los vehículos que la transitan. Entre más bajo sea este valor, es más crítico el riesgo a deslizamiento. En el siguiente gráfico del informe del Laboratorio de Ensayo de Lanamme UCR, incluido en el anexo de este documento, muestran que justamente el tramo indicado con exudación en la superficie, mencionado en este hallazgo, coincide con estos valores por debajo de los mínimos recomendados del parámetro de fricción por la norma referida. Estos valores de gripnumber para este tramo mencionado, alcanzan magnitudes de 0,22.

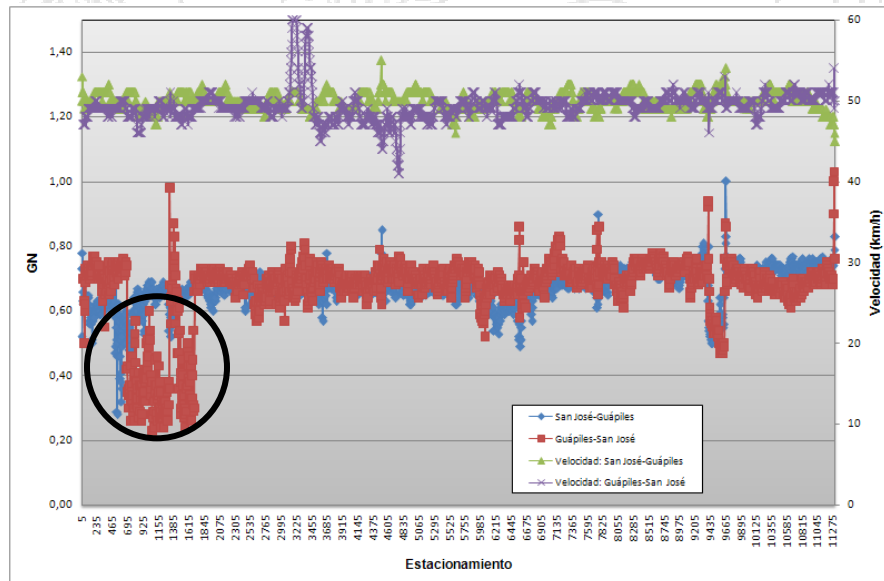


Gráfico 1. Resultado de la Evaluación de Griptester Ruta 32 (cada 5m)
Fuente: Laboratorio de Ensayo, LanammeUCR



3.2 SOBRE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

3.2.1 Hallazgo 2: La sobrecapa se colocó directamente sobre la superficie antigua con agrietamiento severo.

Como se mencionó anteriormente se colocó una sobrecapa de unos 10,80 km en un tramo y 1 km adicional de otra, distanciadas aproximadamente 2km una de la otra.

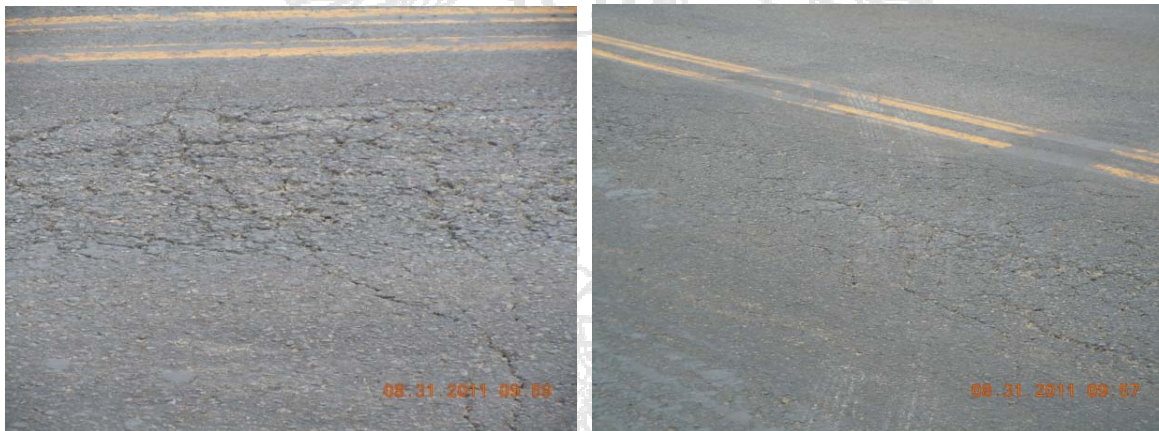
De acuerdo con lo observado los días de la visita, se nota que no existió un perfilado que permitiera eliminar sitios agrietados y deteriorados por fatiga. Esto se puede ver en los puntos de inicio y final de las sobrecapas, donde se notan transiciones que se hicieron para minimizar la diferencia repentina de los niveles entre la capa nueva y la existente.

Debido a que no hubo respuesta de los oficios LM-AT-115-11 y LM-AT-118-11 de fechas 26 y 30 de agosto del 2011, emitidos por la Unidad de Auditoría Técnica para realizar una reunión el día 5 de setiembre, no fue posible entrevistar al ingeniero encargado del proyecto, Ing. Manuel Serrano para conocer los criterios por los cuales la Administración decidió colocar las sobrecapas asfálticas.

Existe evidencia de la condición superficial agrietada de la capa anterior sobre la cual se colocó esta sobrecapa, por medio de la información obtenida de la Unidad de Evaluación de la Red Nacional del LanammeUCR. Además, de acuerdo con lo observado en las zonas inmediatas antes y después de las sobrecapas colocadas, se pueden notar zonas con un nivel de fatiga severo. Al existir zonas donde se colocaron sobrecapas sobre deterioros severos o incluso agrietamientos importantes, es inminente que se reflejarán a corto plazo en la sobrecapa nueva, promoviendo la entrada de agua y el bombeo de partículas finas de la base granular hacia la superficie, y la inversión realizada se puede ver afectada negativamente.



Fotografía 6. Deterioro encontrado en abril 2011 antes de la colocación de la sobrecapa, después del puente sobre el Río Corinto, sentido San José- Limón.
Fuente: Unidad de la Evaluación de la Red Vial Nacional, LanammeUCR



Fotografía 7. Deterioro encontrado inmediatamente después de la primera sobrecapa.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

Generalmente, como una práctica sana dentro de la ingeniería, es recomendable eliminar totalmente este tipo de deterioros superficiales mediante perfilado hasta una profundidad adecuada y colocar la nueva capa ligándola adecuadamente con la base existente en buen estado, con el fin de que la nueva capa no se vea influenciada por capas deterioradas que, además que no aportan estructuralmente, más bien, son perjudiciales al ser un apoyo inestable de la capa nueva.

Precisamente en el Cartel de la Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV para los proyectos de conservación de la red vial pavimentada, se incluye el renglón de pago de perfilado. En la sección de Especificaciones Especiales se indica textualmente para el renglón de pago M-42 (A) PERFILADO DE PAVIMENTO (m²) que:



*“El trabajo consistirá en la remoción parcial del pavimento existente, **hasta la profundidad que indique la Ingeniería de Proyecto**, siempre que se encuentre dentro de la capacidad del equipo dispuesto por el contratista.” (El subrayado y resaltado no es parte del texto original).*

Además menciona que:

*“La superficie resultante del perfilado, debe limpiarse de todo material suelto o polvo, y **prepararse para las labores posteriores de colocación de sobre-capa**.” (El subrayado y resaltado no es parte del texto original).*

Por otro lado en el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010, en la sección 415, PERFILADO (fresado) DE CAPAS ASFALTICAS, en la subsección 415.03: Escarificación del pavimento, menciona que:

*“Antes de colocar una capa nueva se deberá **reparar las superficies perfiladas**, aplicando técnicas de bacheo. El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, **debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas**” (El subrayado y resaltado no es parte del texto original).*

En la sección de Especificaciones Especiales del Cartel de la Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV se indica textualmente para el renglón de pago M-43(C) RUTEADO Y SELLADO DE GRIETAS que:

*“Este trabajo consistirá en la ejecución de las labores necesarias para el sellado de grietas y fisuras tanto en superficies de concreto asfáltico como en superficie de concreto hidráulico, hasta un máximo de 40 mm de abertura superior en la superficie del pavimento. Este proceso se ejecutará mediante el sellado en caliente, con asfalto modificado a base de polímeros “SBS”; **siendo su objetivo sellar, evitando que la humedad llegue a la estructura del pavimento y se genere el efecto de bombeo, o el reflejo acelerado de las grietas en la superficie**.” (El subrayado y resaltado no es parte del texto original).*



Por otro lado menciona que:

“Esta actividad no será ejecutada en aquellas áreas en que las grietas formen bloques pequeños interconectados de carácter poliédrico, semejante al agrietamiento piel de cocodrilo, cuya formación se debe en mayor parte a la fatiga del pavimento.”

De acuerdo con esto, en caso que no se profile hasta una profundidad que elimine el agrietamiento de la capa antigua, podemos ver que se debe cumplir en la preparación de la superficie perfilada con una reparación antes de la colocación de una sobrecapa, ya sea con un bacheo, o con un sellado de grietas en caso de que no exista agrietamiento de piel de cocodrilo, dejando claro la importancia de que no existan grietas que promuevan el paso de agua y que provoquen bombeo de finos de las capas internas de la estructura o el reflejo de grietas de la capa antigua.

3.3 SOBRE LOS DRENAJES.

3.3.1 Observación 1: No se cuenta con drenajes suficientes y efectivos en la vía.

Se encontraron sitios donde la carretera no cuenta con sistemas de drenajes eficientes que evacuen el agua lejos de la calzada. Específicamente, en los tramos donde se colocó la sobrecapa, a pesar de que se nota cierto bombeo en la superficie asfáltica, en algunos sitios el agua queda estancada a la orilla de la sobrecapa.

Al estancarse el agua tan cerca del pavimento, y tomando en consideración que las condiciones de la zona son bastante lluviosas, es probable que se afecte directamente las capas granulares de la estructura y la subrasante existente, saturándose rápidamente y perdiendo capacidad de soporte. Además de esto, esta saturación promueve el deterioro acelerado de los bordes de la sobrecapa recién colocada y como consecuencia, se pone en riesgo la inversión realizada.

Por último, se debe mencionar el efecto negativo que puede generar el deterioro de los bordes de la calzada en la seguridad vial de los usuarios que transitan la vía.



Fotografía 8. Acumulación de agua al borde de la sobrecapa colocada.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

3.4 SOBRE LA DEMARCACIÓN HORIZONTAL.

3.4.1 Observación 2: Las sobrecapas colocadas permanecen sin demarcación horizontal.

A pesar de que la colocación de estas sobrecapas inició el 18 de julio según las fechas de colocación indicadas en el sitio, hasta el día de la última visita, el 31 de agosto del 2011, estos tramos de 10,80km y 1km permanecen sin demarcación horizontal.

Se debe recordar que la Ruta Nacional No.32 fue demarcada en los primeros meses del año debido a que la Sala Constitucional determinó hacerlo, consecuencia de un recurso de amparo interpuesto en junio del año 2010. Con la colocación de estas sobrecapas se taparon las obras de demarcación que el CONAVI ya había realizado.

No se logró obtener una entrevista con el Ingeniero de Proyecto, Manuel Serrano, a pesar de que se convocó a una reunión para el día 5 de setiembre mediante oficios LM-AT-115-11 y LM-AT-118-11 de fechas 26 y 30 de agosto del 2011, sin recibir respuesta alguna. Tampoco fue posible localizarlo vía telefónica. Por tal motivo se desconoce el criterio técnico por el cual se colocaron estas sobrecapas, sin embargo, es importante informar que al día 31 de

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 20 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|

agosto, no existió demarcación vial en este tramo, situación que pone en riesgo la seguridad de los usuarios y no cumple con la disposición del Voto de la Sala Constitucional.



Fotografía 9. Tramos con las sobrecapas asfálticas colocadas permanecen sin demarcación.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

4. CONCLUSIONES

- Se evidenció un tramo de la sobrecapa colocada, que presenta alta severidad de exudación en la superficie. El resto del tramo colocado, muestra indicios de exudación leve que no se ha manifestado completamente pero debe estar sujeta a una observación continua para determinar si puede presentar problemas a futuro. A parte de posibles problemas de resistencia al deslizamiento, podrían presentarse deformaciones permanentes que también son perjudiciales para la regularidad superficial, aparte de la durabilidad de las obras.
- Otro aspecto que influye en la durabilidad de las obras, es que si la capa antigua presentaba deterioros por fatiga severos, inminentemente se reflejarán en la superficie nueva si no se eliminó adecuadamente, por ejemplo, mediante perfilado. Esto provocaría que se vaya agrietando a corto plazo la capa nueva, y se presente

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 21 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|



introducción de agua en la capa de base y se bombeen los finos a la superficie, perdiendo capacidad de soporte, y consecuentemente deformaciones severas.

- Es evidente que en algunos sitios no se cuenta con obras de drenaje efectivas, y en otros casos son inexistentes. Al no estar acondicionada una vía para evacuar eficientemente el agua lejos de la estructura, se presenta el riesgo de deterioros prematuros de las obras realizadas en la calzada, por pérdida en la capacidad de soporte de las capas granulares y la subrasante, además de debilitamiento de los bordes de la superficie.
- A pesar de que la intervención de estos tramos se realizó entre mediados de julio hasta el 18 de agosto del 2011, la superficie de estas sobrecapas no se ha demarcado, poniendo en riesgo la transitabilidad de los usuarios aproximadamente en 12 kilómetros de carretera.
- A pesar que se intentó obtener una reunión con el ingeniero de proyecto mediante los oficios LM-AT-115-11 y LM-AT-118-11 emitidos en fechas 26 y 30 de agosto del 2011 por la Unidad de Auditoría Técnica, no se obtuvo respuesta, y en consecuencia no se pudo obtener información que aportara elementos adicionales al proceso de auditoría.

5. RECOMENDACIONES

Le corresponde a la Administración definir e implementar las medidas correctivas que procedan con el fin de subsanar los hallazgos y las observaciones planteadas en el presente informe. A continuación se indican algunas recomendaciones:

- Es recomendable que la Administración haga una revisión de este tramo y que tome medidas preventivas con el fin de evitar accidentes por la lisura que se nota en la superficie. Por otro lado, es importante tener en observación la totalidad del tramo donde se colocó las sobrecapas debido a que se notan zonas que presentan inicios de una posible exudación que se manifiesta por manchas y pérdida leve de textura en

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 22 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|



las huellas. Sin embargo, aun no es evidente, por lo que se recomienda un seguimiento preventivo. Se solicitó al LanammeUCR, el ensayo de resistencia al deslizamiento para verificar la condición de lisura y las consecuencias que podrían resultar en cuanto a seguridad vial.

- Es importante verificar los resultados de calidad para corroborar que la mezcla asfáltica utilizada no posea incumplimientos básicos en sus parámetros de aceptación. Se debe revisar la consistencia de los diseños de mezcla asfáltica tal como se recomienda en el informe LM-AT-41-09 titulado “*Evaluación de los Diseños de Mezcla Asfáltica en Caliente Utilizados en Actividades de Conservación Vial*”.
- Se recomienda que previo a tomar decisiones de colocación de sobrecapas o cualquier otra relacionada con la conservación vial, se verifique la condición estructural del pavimento y los deterioros existentes y determinar si esto pone o no en riesgo el desempeño y la durabilidad de las intervenciones que se decidan realizar, y en consecuencia la inversión realizada.
- Es recomendable poner en observación este tramo, para verificar si se presentan agrietamientos a corto plazo, para intervenir la superficie de forma efectiva y durable y no poner en riesgo la estructura interna del pavimento.
- Se recomienda realizar una evaluación del sistema de drenaje existente, para definir y construir obras necesarias para evacuar el agua rápidamente y lejos de la estructura de pavimento, de forma tal que afecte lo menos posible su estabilidad y en consecuencia, las inversiones realizadas actualmente y en el futuro.
- Se recomienda demarcar la vía, considerando que es un tramo extenso y además que las condiciones de lluvia en la zona son constantes, además que este tramo de carretera no cuenta con iluminación suficiente a lo largo de toda su longitud y en condiciones nocturnas, transitarla se convierte en un riesgo para el usuario.
- Se recomienda que la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes tome acciones para que sean atendidas las convocatorias a las audiencias con la Unidad de Auditoría Técnica, de manera que sean aclaradas situaciones de interés y se pueda obtener información necesaria para el desarrollo de los informes de auditoría técnica.

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| Informe LM-AT-130-2011 | Fecha de emisión: Octubre de 2011 | Página 23 de 24 |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|



Equipo Auditor

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico, LanammeUCR

Ing. Sandra Solórzano Murillo.
Auditora Técnica, LanammeUCR

Ing. Ana Luisa Elizondo.
Auditora Técnica, LanammeUCR

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.
Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng.
Coordinadora Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.
Coordinador General Programa de Infraestructura de Transporte,
LanammeUCR

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal LanammeUCR



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0949-11

Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0861 -11

1. Información del cliente:

Nombre: Auditoría Técnica
Ing. Víctor Cervantes.

Proyecto: San José-Guápiles, Ruta32.

Domicilio: San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de Costa Rica, Finca 2.

2. Método de ensayo:

Determinación del coeficiente de fricción "GripNumber". **Procedimiento de ensayo basado en norma de ensayo BS: 7941-2:2000 (**)**

(*) Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

(**) Ensayo no acreditado.

3. Información del muestreo o evaluación:

No. de identificación de la muestra: No aplica

Descripción:

La evaluación se realizó sobre la Ruta 32 del Cruce de Ruta 4 hacia Guápiles (11,3 km). Se evaluó a ambos sentidos en un tramo definido por Auditoría Técnica.

Los datos se registraron cada 5 m a ambos sentidos.

Nota: Debido a la cantidad de datos se adjuntan los datos tabulados en el CD adjunto.



No. de informe: I-0949-11

Realizado por: Francisco González, Técnico LanammeUCR
Greivin Ceciliano, Técnico LanammeUCR

Fecha de realización del ensayo: 2011-09-14

Condiciones Ambientales: Despejadas, Seco.

4. Resultados:

Equipo utilizado: Griptester 465
Espesor de película de agua: 0.25 mm
Velocidad de medición: 50 km/hr

Tabla N°1. Descripción de niveles de alerta del coeficiente de fricción*

| <i>Nombre</i> | <i>Dirección</i> | <i>Distancia (m)</i> | <i>Nivel</i> | <i>Valor mínimo</i> |
|----------------------------|------------------|----------------------|--------------|---------------------|
| Autopista | Permanente | 0 | A (50) | 0.48 |
| Doble calzada | Permanente | 0 | B (50) | 0.48 |
| Calzada única | Permanente | 0 | C (50) | 0.54 |
| Intersección 2 calzada | Hacia atrás | 50 | D (50) | 0.54 |
| Intersección 1 calzada | Hacia atrás | 50 | E (50) | 0.60 |
| Intersecciones principales | Hacia atrás | 100 | F (50) | 0.60 |
| Pendientes 5 a 10 % | Permanente | 0 | G1 (50) | 0.60 |
| Pendientes > 10 % | Permanente | 0 | G2 (50) | 0.66 |
| Curvas < 250 m | Permanente | 0 | H1 (50) | 0.60 |

* **Nota:** Niveles definidos según el fabricante.

Nombre: Definición de sección evaluada durante el ensayo

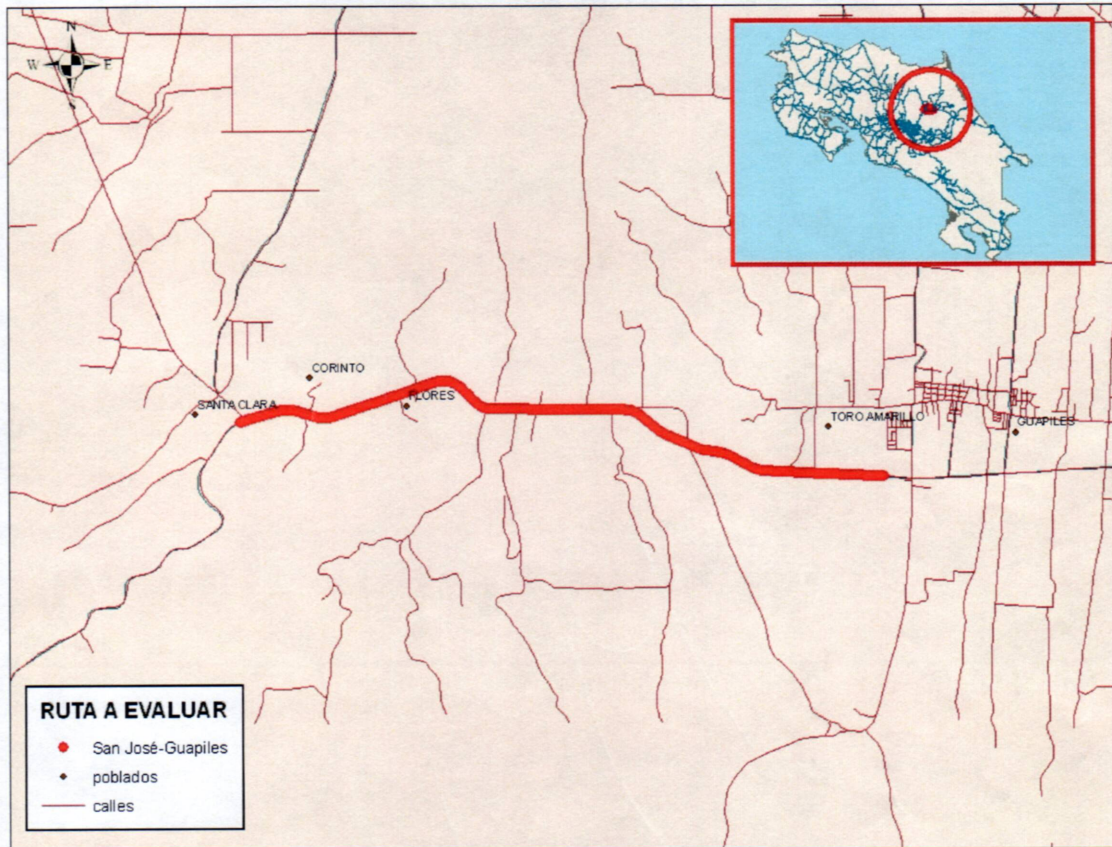
Dirección: Configuración en la dirección de medición

Nivel: Nivel de investigación o ensayo

Valor mínimo: Nivel de fricción mínimo aceptado, basados en norma de ensayo BS: 7941-2:2000

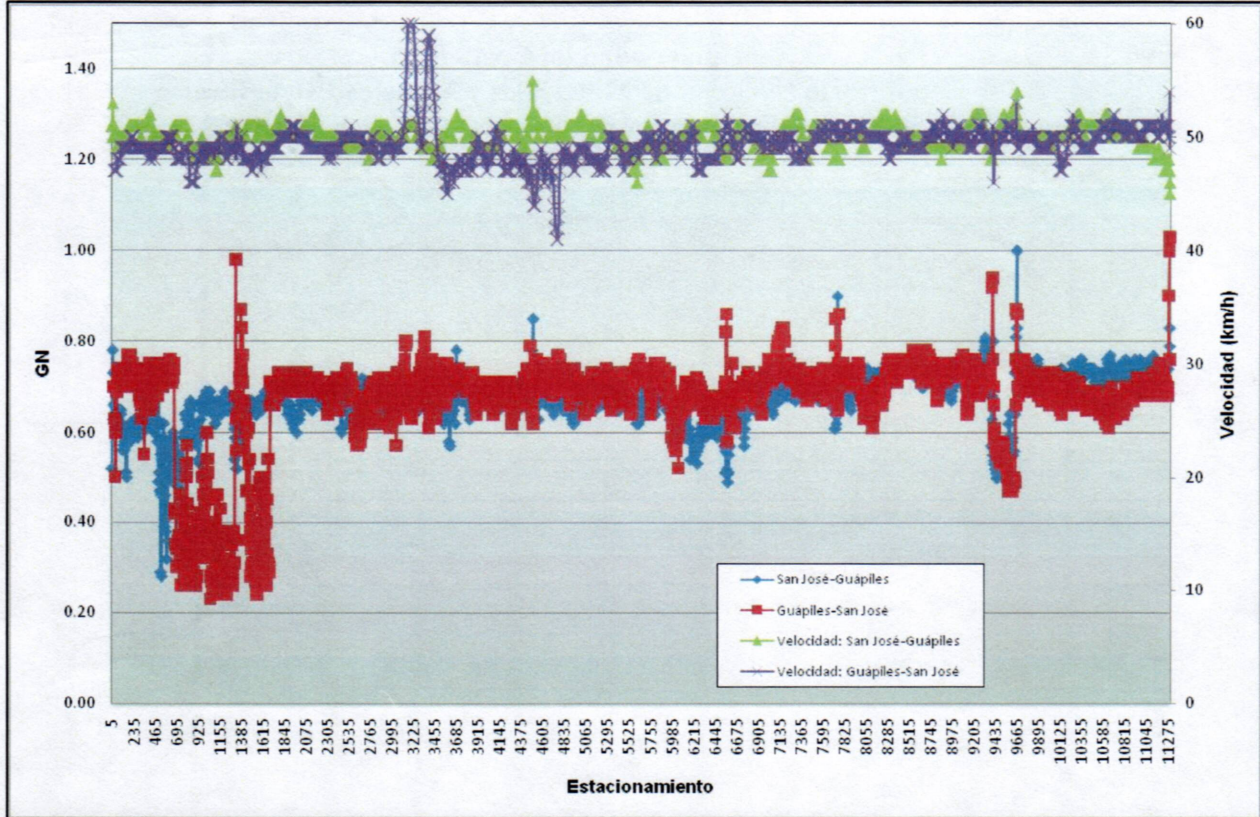
No. de informe: I-0949-11

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Figura N°1. Ubicación del Tramo evaluado sobre la Ruta 32



No. de informe: I-0949-11

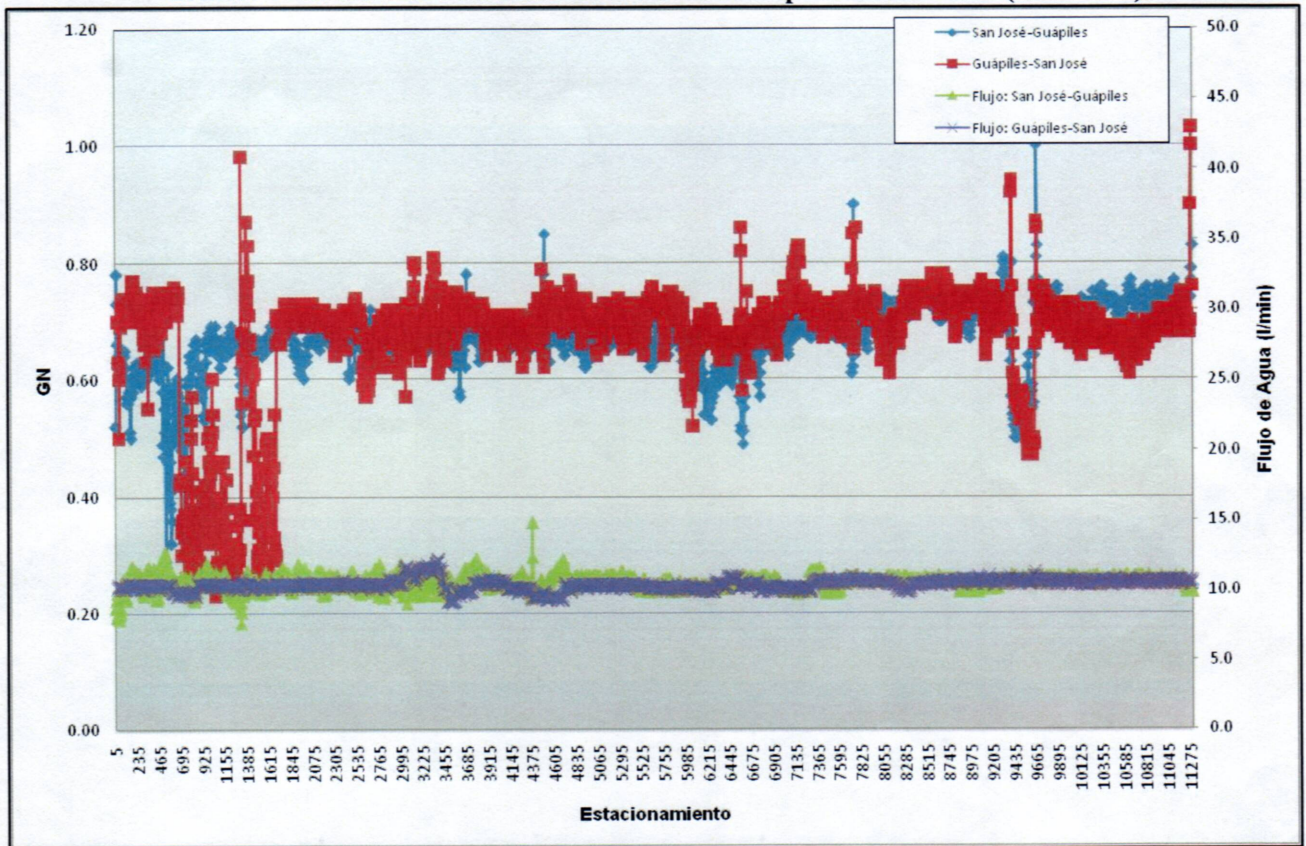
Universidad de Costa Rica
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
 Gráfico N°1. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (cada 5 m)



Nota: El 0+000 es en el cruce con la Ruta 4

No. de informe: I-0949-11

Universidad de Costa Rica
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
 Gráfico N°2. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (cada 5 m)



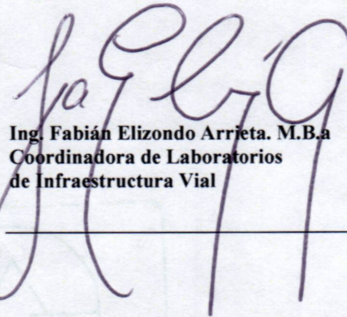
Nota: El 0+000 es en el cruce con la Ruta 4

No. de informe: I-0949-11

Aclaraciones:

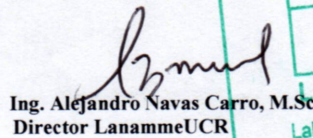
- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:



Ing. Fabián Elizondo Arrjeta. M.B.a
Coordinadora de Laboratorios
de Infraestructura Vial

Aprobó:



Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR

