



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe LM-PI-AT-072-14

## VALORACIÓN GENERAL DE LA LICITACIÓN PÚBLICA

N°2009LN-000003-CV:

### *RECOMENDACIONES SOBRE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN PROYECTOS DE CONSERVACIÓN VIAL*



INFORME DE ASESORÍA TÉCNICA

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica



Unidad de  
**auditoría técnica**

San José, Costa Rica

ENERO, 2015

<b>1. Informe de Asesoría Técnica</b> Informe LM-PI-AT-072-14.	<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> <b>"Valoración General de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV                  Recomendaciones sobre Prácticas Constructivas en Proyectos de                  Conservación Vial"</b>	<b>4. Fecha del Informe</b> ENERO, 2015	
<b>7. Organización y dirección</b> 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		
<b>8. Notas complementarias</b> N/A		
<b>9. Resumen</b> <p><i>Con fundamento en las disposiciones que determina el inciso g) del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley 8306, referente a la materia de asesoría técnica que le compete al LanammeUCR, nos permitimos presentar el siguiente compendio de observaciones y recomendaciones que este Laboratorio, mediante la Unidad de Auditoría Técnica en infraestructura vial de su Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), considera necesarias transmitir luego de la conclusión de la tercera generación de contratos de conservación vial, los cuales corresponden a la licitación N°2009LN-000003-CV y ejecutados de agosto de 2011 a agosto de 2014.</i></p> <p><i>Las recomendaciones aquí vertidas se basan en la frecuente aparición de una serie de prácticas constructivas inadecuadas y perjudiciales para la calidad de los trabajos en la conservación de la red vial nacional pavimentada. Estas prácticas han sido determinadas mediante la labor de Auditoría Técnica encargada al LanammeUCR a través de la Ley 8114 y ejecutada mediante la Unidad de Auditoría Técnica del Programa de Infraestructura del Transporte.</i></p> <p><i>Dentro de las situaciones en los trabajos de conservación vial sobre las que se emiten recomendaciones, se encuentran: uso de "traba" o mezcla asfáltica distribuida sobre el ligante asfáltico, espesores de capas insuficientes, bacheos en pavimento rígido con mezcla asfáltica y riego de liga asfáltica de forma heterogénea.</i></p> <p><i>Asimismo, se generan en este informe de asesoría recomendaciones sobre la selección del área a intervenir en las secciones deterioradas del pavimento, así como sobre las labores de inspección y el mantenimiento de los drenajes.</i></p> <p><i>Se aprovecha de esta manera, la culminación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, para realizar una valoración general de los hallazgos de auditoría técnica encontrados en los trabajos realizados mediante este contrato. Asimismo, se emiten las recomendaciones respectivas para cada caso.</i></p> <p><i>Con este informe, el LanammeUCR pretende dar insumos para que el CONAVI decida las acciones correctivas y preventivas definitivas para evitar las prácticas constructivas inadecuadas que se han encontrado en los trabajos de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, y que en algunos casos corresponden a vicios constructivos históricos en el sector vial de Costa Rica, los cuales ponen en riesgo la eficiencia y eficacia de la inversión pública.</i></p>		
<b>10. Palabras claves</b> DETERIOROS , AUSENCIA DE CUNETAS, JUNTAS, RIEGO DE LIGA, DEFORMACIONES, AGRIETAMIENTOS	<b>11. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>12. Número de páginas</b> 48



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
	OBJETIVO DEL INFORME .....	8
	ANTECEDENTES .....	8
	ALCANCE DEL INFORME .....	9
<b>2</b>	<b>AUDIENCIA CON LA ADMINISTRACION PARA PRESENTACION Y ANÁLISIS DEL INFORME</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>OBSERVACIONES DERIVADAS DE VISITAS A FRENTES DE OBRA DE CONSERVACIÓN VIAL</b> .....	<b>10</b>
	SOBRE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL .....	10
	<i>USO DE "TRABA" EN SOBRECAPAS</i> .....	11
	<i>RIEGOS DE LIGANTE ASFÁLTICO NO UNIFORMES</i> .....	12
	<i>ABASTECIMIENTO DISCONTINUO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA COLOCACIÓN DE CAPAS DE RODAMIENTO</i> .....	14
	<i>USO INADECUADO DE LA MAQUINARIA PARA COMPACTACIÓN SOBRE MEZCLA ASFÁLTICA RECIÉN COLOCADA</i> .....	15
	<i>COLOCACIÓN DE ESPESORES INSUFICIENTES</i> .....	16
	<i>COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN VARIAS CAPAS DE POCO ESPESOR</i> .....	18
	<i>BACHES INCOMPLETOS AL FINAL DE LA JORNADA DIARIA</i> .....	20
	<i>INTERVENCIÓN INSUFICIENTE DEL ÁREA DETERIORADA</i> .....	21
	<i>BACHEOS CON MEZCLA ASFÁLTICA EN LOSAS DE CONCRETO</i> .....	26
	<i>SUSTITUCIÓN DE ALCANTARILLAS</i> .....	29
	SOBRE LA FALTA DE SISTEMAS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS .....	31
	SOBRE LAS LABORES DE INSPECCIÓN .....	34
	SOBRE DETERIOROS ENCONTRADOS EN OBRAS INTERVENIDAS POR MEDIO DEL CONTRATO DE CONSERVACIÓN VIAL 2009LN-00003-CV .....	36
	<i>CARRETERA BERNARDO SOTO. TRAMO AEROPUERTO - COYOL. RUTA NACIONAL No. 1</i> .....	36
	<i>TRAMO RÍO BANANO - LÍMITE CANTONAL LIMÓN/TALAMANCA. RUTA NACIONAL No. 36</i> .....	38
	<i>CALLE NEGRITOS - RÍO OCLORO - CURRIDABAT. RUTA NACIONAL No. 2</i> .....	40
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>44</b>
	RECOMENDACIONES PRINCIPALES .....	44
	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS .....	45

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 3 de 48
----------------------------	-------------	----------------



## TABLA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA COMO "TRABA" ANTES DE LA SOBRECAPA DE 4CM DE ESPESOR PROMEDIO PERO VARIABLE (MEDIDO HASTA 2.5CM EN ALGUNOS SITIOS). .....	12
FOTOGRAFÍA 2: RIEGO DE LIGA INADECUADO Y NO UNIFORME. SOBRE ESTE RIEGO SE COLOCA "TRABA" ANTES DE LA SOBRECAPA DE 4CM DE ESPESOR PROMEDIO PERO VARIABLE (HASTA 2,5 CM EN ALGUNOS SITIOS). .....	13
FOTOGRAFÍA 3: PAVIMENTADORA DETENIDA DURANTE UN PERIODO PROLONGADO EN ESPERA DE LA SIGUIENTE VAGONETA CON MEZCLA ASFÁLTICA. ....	14
FOTOGRAFÍA 4: COMPACTADORA ESTACIONADA EN SITIO EN PROCESO DE COMPACTACIÓN. ....	15
FOTOGRAFÍA 5: DETERIOROS PREMATUROS EN SOBRECAPA COLOCADA. SE NOTA QUE EXISTE BOMBEO DEL MATERIAL FINO DE LA BASE. SE ENCONTRABA CUADRILLA EN ESPERA DE MATERIAL ASFÁLTICO PARA REALIZAR LABORES DE REPARACIÓN.....	16
FOTOGRAFÍA 6: COLOCACIÓN DE SOBRECAPA DE ESPESOR VARIABLE SOBRE LA CAPA DE RODAMIENTO EXISTENTE. EN ESTE PUNTO MEDIDO ES MENOR A 2,5CM A PESAR DE QUE EN PROMEDIO SE COLOCAN 4CM SEGÚN EL INSPECTOR A CARGO. ....	17
FOTOGRAFÍA 7 Y FOTOGRAFÍA 8: SE PUEDE VER LA COLOCACIÓN DE LA SEGUNDA CAPA SOBRE LA COLOCADA ANTERIORMENTE. SE EVIDENCIA EL GRADO DE CONTAMINACIÓN QUE POSEE LA PRIMER CAPA ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LA SEGUNDA. AMBAS CAPAS POSEEN ESPESORES A 2,5 CM. ....	19
FOTOGRAFÍA 9: EL BACHE NO SE LOGRÓ COMPLETAR AL FINAL DE LA JORNADA DE COLOCACIÓN PORQUE NO FUE SUFICIENTE LA MEZCLA ASFÁLTICA ENVIADA DESDE LA PLANTA PRODUCTORA. SE PUEDE VER QUE SE CONSTRUYERON TRANSICIONES DE ENTRADA Y DE SALIDA. ÉSTE BACHE SE TERMINARÍA HASTA EL DÍA SIGUIENTE, SIN EMBARGO NO SE TIENE EVIDENCIA DE QUE SE ELIMINARA LA CAPA YA COLOCADA PARA CONFORMAR UN ESPESOR ADECUADO Y OBTENER UNA CORRECTA COMPACTACIÓN. ....	21
FOTOGRAFÍA 10 Y FOTOGRAFÍA 11: BACHEO REALIZADO EN ALGUNAS ÁREAS, SIN EMBARGO NO SE ATIENDE TODA LA SUPERFICIE AGRIETADA. ....	23
FOTOGRAFÍA 12: LA CONDICIÓN DE AGRIETAMIENTO SEVERO PERMANECE Y SE EXTIENDE A LOS BACHES CONSTRUIDOS. ....	24
FOTOGRAFÍA 13: LA CONDICIÓN DE AGRIETAMIENTO SEVERO PERMANECE Y LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PRESENTAN ABERTURAS IMPORTANTES. ....	24
FOTOGRAFÍA 14 BACHEOS REALIZADOS SOBRE LOSAS DE CONCRETO. LUGAR: RUTA NACIONAL 18, SECCIÓN 50850, LIMONAL - INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL 601. UBICACIÓN: KILÓMETRO 18. FECHA: 25 DE MARZO DEL 2014. ....	27
FOTOGRAFÍA 15 Y FOTOGRAFÍA 16: SE PUEDE VER LA PÉRDIDA DE MATERIAL DE APOYO DE LA LOSA, LO QUE OCASIONA UN ASENTAMIENTO DIFERENCIAL EN LA SUPERFICIE. ....	28
FOTOGRAFÍA 17 Y FOTOGRAFÍA 18: SE OBSERVA EL TUBO DE ALCANTARILLA CORRUGADA METÁLICA EXISTENTE, CON DEFORMACIONES IMPORTANTES. ÉSTA NO FUE RETIRADA DEL SITIO A PESAR DE QUE SE COLOCÓ UNA NUEVA DE CONCRETO.....	30

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 4 de 48
----------------------------	-------------	----------------



FOTOGRAFÍA 19: EL DÍA DE LA VISITA TÉCNICA, SE COLOCABA LA CAPA DE RODAMIENTO EN EL SITIO PARA PERMITIR EL PASO NORMAL DEL TRÁNSITO DE LA VÍA. .... 30

FOTOGRAFÍA 20: EL AGUA SE ACUMULA EN EL BORDE DE LA CARRETERA CUYA SOBRECAPA FUE COLOCADA EN ABRIL DE 2014. .... 32

FOTOGRAFÍA 21: FRANJA ENTRE CAÑO Y CALZADA DONDE SE ACUMULA AGUA Y SATURA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO. LA SOBRECAPA FUE COLOCADA EN MARZO DE 2014..... 33

FOTOGRAFÍA 22: FRANJA ENTRE CUNETA Y CALZADA DONDE SE PODRÍA INFILTRAR AGUA HACIA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO. LA SOBRECAPA FUE COLOCADA EN JUNIO DE 2014. .... 33

FOTOGRAFÍA 23 Y FOTOGRAFÍA 24: DEFORMACIONES, AGRIETAMIENTOS Y DESPRENDIMIENTOS PUNTUALES PROVOCADOS POR PÉRDIDA DE CAPACIDAD DE LA ESTRUCTURA, PRODUCTO DE LA SATURACIÓN DE AGUA DENTRO DE LA ESTRUCTURA Y EN LA MEZCLA ASFÁLTICA, EN EL BORDE DE LA CALZADA..... 34

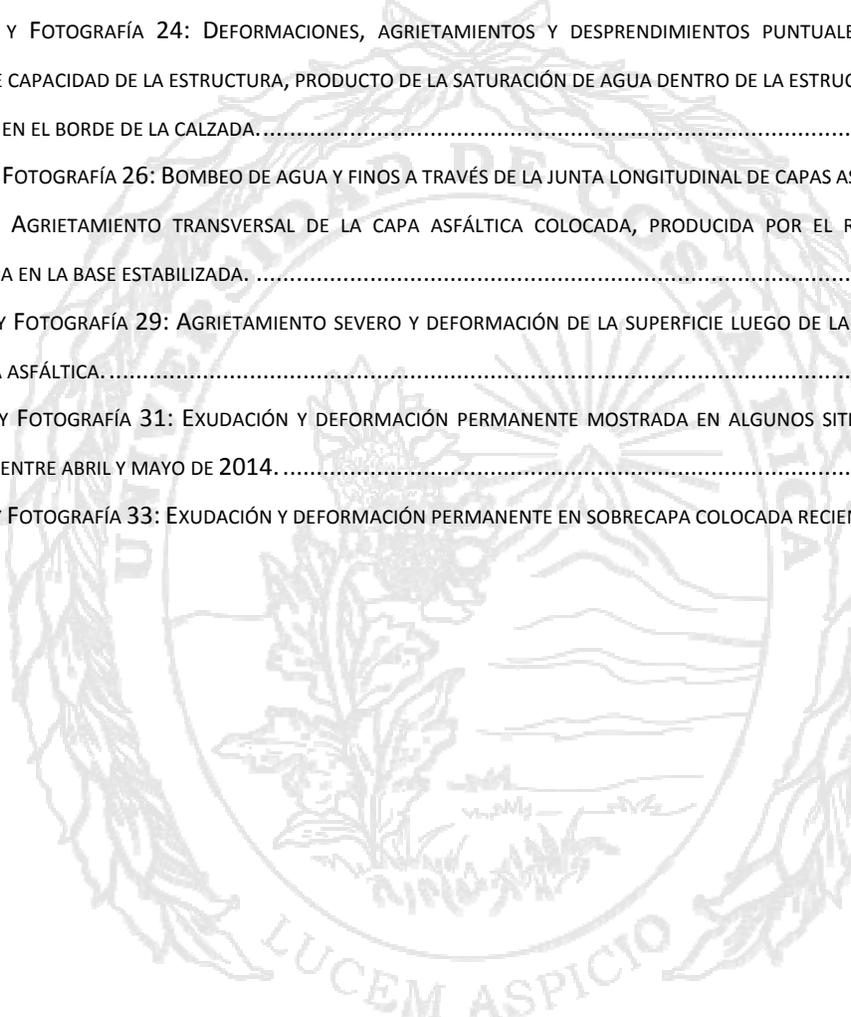
FOTOGRAFÍA 25 Y FOTOGRAFÍA 26: BOMBEO DE AGUA Y FINOS A TRAVÉS DE LA JUNTA LONGITUDINAL DE CAPAS ASFÁLTICAS. .... 37

FOTOGRAFÍA 27: AGRIETAMIENTO TRANSVERSAL DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA, PRODUCIDA POR EL REFLEJO DE LA JUNTA CONSTRUIDA EN LA BASE ESTABILIZADA. .... 38

FOTOGRAFÍA 28 Y FOTOGRAFÍA 29: AGRIETAMIENTO SEVERO Y DEFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE LUEGO DE LA COLOCACIÓN DE UNA SOBRECAPA ASFÁLTICA..... 39

FOTOGRAFÍA 30 Y FOTOGRAFÍA 31: EXUDACIÓN Y DEFORMACIÓN PERMANENTE MOSTRADA EN ALGUNOS SITIOS DE LA SOBRECAPA COLOCADA ENTRE ABRIL Y MAYO DE 2014..... 40

FOTOGRAFÍA 32 Y FOTOGRAFÍA 33: EXUDACIÓN Y DEFORMACIÓN PERMANENTE EN SOBRECAPA COLOCADA RECIENTEMENTE..... 41



Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 5 de 48
----------------------------	-------------	----------------



## INFORME DE ASESORÍA TÉCNICA

### *Valoración General de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV: Recomendaciones sobre Prácticas Constructivas en Proyectos de Conservación Vial.*

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

**Empresas contratadas:** Constructoras Hernán Solís, Conansa, Meco, Quebradores del Sur y Grupo Orosi.

**Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA**

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

**Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica:**

Ing. Wendy Sequeira Rojas, M.Sc.

**Auditores:**

Ing. Mauricio Salas Chaves. (Auditor Líder)

Ing. José David Rodríguez Morera. (Auditor Adjunto)

**Asesor Legal:**

Lic. Miguel Chacón Alvarado.

**Alcance del informe:**

Brindar a la Administración una valoración general sobre los trabajos de conservación vial a cargo de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, acerca de la calidad de las intervenciones y sobre aspectos de mejora que pueden implementarse en la inspección y toma de decisiones en los frentes de obra, de tal modo que se asegure el mejor uso de los fondos públicos.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 6 de 48
----------------------------	-------------	----------------



## INFORME DE ASESORÍA TÉCNICA

### VALORACIÓN GENERAL DE LA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV: RECOMENDACIONES SOBRE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL

#### 1 INTRODUCCIÓN

Con fundamento en las disposiciones que determina el inciso g) del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley 8306, referente a la materia de asesoría técnica que le compete al LanammeUCR, nos permitimos presentar el siguiente compendio de observaciones y recomendaciones que este Laboratorio, mediante la Unidad de Auditoría Técnica en infraestructura vial de su Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), considera necesarias transmitir luego de la conclusión de la tercera generación de contratos de conservación vial, los cuales corresponden a la licitación N°2009LN-000003-CV y ejecutados de agosto de 2011 a agosto de 2014.

El Programa de Infraestructura del Transporte es el encargado de cumplir con las labores encomendadas por la Ley 8114 al LanammeUCR: transferencia de tecnología y capacitación, investigación y fiscalización de las inversiones en la Red Vial Nacional, con el propósito de garantizar la calidad y la eficiencia de la inversión pública en la red vial del país.

Siendo el objetivo principal del PITRA del LanammeUCR contribuir a desarrollar y conservar la infraestructura de transportes del país con eficiencia, calidad, y seguridad; con el propósito de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad nacional, se elabora el presente documento que constituye un insumo importante para los esfuerzos de mejoras en la gestión de la red vial nacional, específicamente en el área de conservación vial del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Las recomendaciones aquí vertidas se basan en la frecuente y sistemática determinación de una serie de prácticas constructivas inadecuadas y perjudiciales para la calidad de los trabajos en la conservación de la red vial nacional pavimentada. Esta determinación es fruto de la labor de Auditoría Técnica encargada al LanammeUCR a través de la Ley 8114 y

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 7 de 48
----------------------------	-------------	----------------



ejecutada mediante la Unidad de Auditoría Técnica del Programa de Infraestructura del Transporte.

Se aprovecha de esta manera, la culminación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, para realizar una valoración general de los hallazgos de auditoría técnica encontrados en los trabajos realizados mediante este contrato. Asimismo, se emiten las recomendaciones respectivas para cada caso.

### **Objetivo del Informe**

Con este informe, el LanammeUCR pretende dar insumos para que el CONAVI decida las acciones correctivas y preventivas definitivas para evitar las prácticas constructivas inadecuadas que se han encontrado en los trabajos de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, y que en algunos casos corresponden a vicios constructivos históricos en el sector vial de Costa Rica, los cuales ponen en riesgo la eficiencia y eficacia de la inversión pública.

### **Antecedentes**

Durante un período de 12 años aproximadamente, la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR ha auditado obras de conservación en la Red Vial Nacional. En informes emitidos durante todo este tiempo se han documentado prácticas constructivas y de gestión inadecuadas que podrían afectar directamente la calidad y la durabilidad de las obras y la eficiencia de la inversión en la recuperación de la condición de la RVN.

Existen algunas prácticas utilizadas en diferentes frentes de obra que deben ser revisadas con el objetivo que se mejoren, algunas de ellas catalogadas como incumplimientos cartelarios o inobservancia de las buenas prácticas de ingeniería, que deben ser atendidos mediante acciones preventivas o correctivas para asegurar durabilidad en las obras y el cumplimiento del objeto de los contratos.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 8 de 48
----------------------------	-------------	----------------



En el mes de agosto de 2014, finalizaron los contratos de la Licitación Pública 2009 LN-000003-CV para labores de conservación vial por un periodo de tres años (1095 días), de los cuales se han presentado experiencias positivas y negativas que deben documentarse con la finalidad de que sean tomadas en cuenta para contratos futuros, iniciando con las actuales contrataciones directas para conservación vial de la red vial nacional. De esta forma, se espera que sean valoradas estas experiencias, como mejora para la elaboración de los futuros carteles que podrían iniciar en el año 2015, de manera que se fortalezca su contenido técnico y de gestión.

### ***Alcance del Informe***

El alcance de este informe consiste en evaluar las prácticas constructivas utilizadas en los diferentes frentes de obra, la calidad de las obras ejecutadas, su desempeño y la condición actual de la red vial nacional, e informar a la Administración sobre estos aspectos desde un punto de vista técnico, objetivo y externo, y que sirva de insumo para la mejora de los procesos constructivos a ejecutar.

Se dará un seguimiento de las recomendaciones emitidas en informes y notas técnicas anteriores, enviadas a la Administración, con el fin de verificar la implementación de las acciones tomadas en cada zona de conservación vial. Del mismo modo, expondrán nuevas recomendaciones derivadas de observaciones recientes por parte del equipo auditor que puedan impulsar a la implementación de nuevas medidas preventivas y correctivas en aras de una mejora continua en la gestión y en la aplicación técnica de las intervenciones.

## **2 AUDIENCIA CON LA ADMINISTRACION PARA PRESENTACION Y ANÁLISIS DEL INFORME**

El día 22 de enero de 2015 a las 10:00 am en las instalaciones del LanammeUCR se realizó la presentación del informe LM-PI-AT-72-14 en la que participó el Gerente del área de Conservación de Vías y Puentes de Conavi, Ing. Edgar May Cantillano, y los Directores

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 9 de 48
----------------------------	-------------	----------------



Regionales Ing. Eddy Baltodano A., Ing. Javier González M., Ing. Reynaldo Mata C., Ing. Antonio Araya A., Ing. Pablo Camacho S., el Ing. Alexis Montoya S. y el Ing. Esteban Jarquín V., representante de la Unidad Control y Seguimiento de Auditorías Externas de Conavi.

### **3 OBSERVACIONES DERIVADAS DE VISITAS A FRENTES DE OBRA DE CONSERVACIÓN VIAL**

En este apartado del informe, se detallan observaciones que surgieron de visitas realizadas a las obras de conservación vial que se ejecutan bajo la Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV “*Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada*”.

Algunas de ellas son recurrentes, por lo que se muestran ejemplos recientes que evidencian situaciones que deben mejorar en las actividades de conservación vial en la red vial nacional.

Por lo tanto, de acuerdo con estas observaciones, surgen algunas recomendaciones técnicas a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del CONAVI, con el objetivo de que sean consideradas en la aplicación de acciones correctivas y preventivas en cada una de las zonas en que se divide la red vial nacional.

#### ***SOBRE PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL***

Durante visitas realizadas durante el año 2014 a diferentes zonas de conservación vial, atendidas por medio de la Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV “*Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada*”, se han observado prácticas y técnicas inadecuadas que se han repetido por años, a pesar de haberse evidenciado consecuencias como deterioros prematuros en las obras donde se han presentado.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 10 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



Estas prácticas han sido informadas a la Administración por medio de informes, oficios y presentaciones de Auditoría Técnica. Sin embargo en diferentes frentes de obra se siguen realizando prácticas constructivas deficientes que no logran mejorar la durabilidad ni el desempeño de lo intervenido.

Cabe destacar que en algunas oportunidades, estas prácticas inadecuadas podrían provocar deterioros prematuros (que se presentan mucho tiempo antes de los esperados por el deterioro natural de las obras), aunque no necesariamente aparecen de forma inmediata luego de la puesta en servicio de la vía, sino que pueden hacerse evidentes después de algunos meses o años. Esta situación afecta la durabilidad de la obra y consecuentemente, no eleva el nivel de condición de las vías intervenidas, resultando en que se deban intervenir de nuevo los mismos sitios, algunas veces tan pronto que su nueva intervención se realiza con el mismo contrato.

Específicamente, en el oficio LM-IC-D-0449-14 del 27 de mayo de 2014, emitido por el LanammeUCR y dirigido a la Administración, se enumeraron algunas situaciones que podrían ser mejoradas dentro de las prácticas utilizadas en las intervenciones de conservación vial llevadas a cabo por medio del contrato 2009LN-000003-CV y que además deberían ser consideradas para futuros contratos.

Algunas de esas situaciones informadas en ese oficio se incluyen en el presente informe ya que es frecuente observarlas en los frentes de obra visitados por el equipo auditor. A continuación se explican con mayor detalle.

### ***Uso de "traba" en sobrecapas***

Mediante diversos informes de Auditoría Técnica se ha advertido sobre las desventajas de la utilización de mezcla asfáltica lanzada sobre el riego de liga antes de la colocación de una capa asfáltica. Tal práctica, denominada "traba" en los frentes de obra en Costa Rica, no es aplicada en otros países, es decir, no es una práctica que internacionalmente forme parte de la colocación de las capas asfálticas.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 11 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

Al ser espesores pequeños de mezcla lanzada, ésta no se logra densificar adecuadamente, situación que se empeora debido a que además, se enfría aceleradamente antes del proceso de compactación. En algunos casos se deja colocada desde el día anterior posiblemente por un faltante de volumen enviado por la planta o por algún sobrante del volumen diario, el cual es esparcido luego de la transición colocada en la junta de construcción.

La mezcla esparcida crea irregularidades evidentes donde además, en la siguiente jornada se vuelve a aplicar un nuevo riego de liga y algunas veces una nueva capa de "traba".

La traba tiene mayores consecuencias en la calidad de los trabajos cuando se colocan espesores mínimos, más aún si el espesor es variable de manera que se vea comprometida la densificación total de la capa y posiblemente afectará la durabilidad de la obra.



**Fotografía 1:** Colocación de mezcla asfáltica como "traba" antes de la sobrecapa de 4cm de espesor promedio pero variable (medido hasta 2.5cm en algunos sitios).  
Lugar: Ruta Nacional No.228, Sección de Control 30552, Corralillo - Santa Elena (R222). Aproximadamente en el kilómetro 24+000. Fecha: 13 de agosto 2014.

### ***Riegos de ligante asfáltico no uniformes***

En diferentes frentes de obra ha sido común observar riegos de liga no uniformes e inadecuados para garantizar una adherencia eficaz de la capa asfáltica nueva y la capa

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 12 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

existente. Los riegos de liga observados por personal del LanammeUCR, generalmente son aplicados de forma descontrolada y descalibrada.

Esto sucede a pesar de que se puede lograr una dosificación correcta variando condiciones como presión de aplicación, limpieza y ángulo de boquillas, altura de barra rociadora y velocidad del camión, o aplicando una capa de emulsión de forma manual con un operador de experiencia. Sin embargo, en gran parte de las visitas técnicas realizadas a diferentes frentes de obra, esta práctica no se logra adecuadamente, a pesar de la importancia que esta etapa constructiva tiene en la durabilidad y el desempeño de las obras.



**Fotografía 2:** Riego de liga inadecuado y no uniforme. Sobre este riego se coloca "traba" antes de la sobrecapa de 4cm de espesor promedio pero variable (hasta 2,5 cm en algunos sitios). Lugar: Ruta Nacional No.228, Sección de Control 30552, Corralillo - Santa Elena (R.222). Aproximadamente en el kilómetro 24+250. Fecha: 13 de agosto 2014.

Como se puede ver en las fotografías anteriores, existen áreas donde no se aplica riego de liga (riego en líneas, que no cubre la totalidad del área por pavimentar). En estas franjas sin ligante asfáltico, la nueva capa de mezcla asfáltica colocada encima no tendrá una adecuada adherencia.

Por otro lado, sitios con excesos de riego de liga (por ejemplo acumulaciones de emulsión asfáltica), podrían generar una adecuada adherencia pero también podrían modificar las características de la mezcla asfáltica, por ejemplo en el contenido de asfalto, provocando problemas de exudación en la superficie o problemas de estabilidad de la capa colocada.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 13 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

### ***Abastecimiento discontinuo de mezcla asfáltica en la colocación de capas de rodamiento***

Es importante garantizar un abastecimiento continuo de la mezcla asfáltica cuando se está colocando una capa de ruedo. La interrupción del abastecimiento de la mezcla asfáltica provoca que la pavimentadora deba detenerse por tiempos prolongados, lo que forma juntas innecesarias y además irregularidades que se podrían evitar. Abastecer continuamente contribuiría a una mejor regularidad superficial y directamente con un mejor desempeño al disminuir esfuerzos adicionales que son provocados por el tránsito de la vía cuando existen irregularidad.



**Fotografía 3:** Pavimentadora detenida durante un periodo prolongado en espera de la siguiente vagoneta con mezcla asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional No.2, Sección de Control 30090, Cruce Purires - Límite Prov. Cartago - San José (R406). Km 4+200 del cruce con ruta 228. Fecha: 26 de agosto 2014.

Se recomienda que la inspección de cada proyecto, en general, vele por un abastecimiento continuo de mezcla asfáltica en la colocación de capas de ruedo, de manera que se evite realizar interrupciones frecuentes. Estas interrupciones están asociadas a una falta de adecuada programación entre la producción de la mezcla asfáltica y las labores de colocación, cuya responsabilidad recae sobre el contratista.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 14 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

### ***Uso inadecuado de la maquinaria para compactación sobre mezcla asfáltica recién colocada***

Se deben tomar en cuenta algunas recomendaciones en la colocación de mezcla asfáltica. Por ejemplo, es conocido que no se debe dejar pasar el tránsito normal de la vía sobre la mezcla asfáltica recién colocada debido a que su condición de temperatura y densificación no es apta para hacerlo.

En este mismo sentido es importante mantener normas necesarias en el tránsito de maquinaria sobre el tramo en construcción. En el caso específico de la compactadora, es importante que dentro de las buenas prácticas de operación, se ponga atención a las velocidades de compactación al realizar las maniobras de giro en sitios fuera del área en proceso de compactación para evitar desplazar la mezcla sin densificación. De la misma forma, no se debe permitir el estacionamiento de la compactadora o ninguna otra maquinaria en el área recién compactada o en proceso de densificación.



**Fotografía 4:** Compactadora estacionada en sitio en proceso de compactación.  
Lugar: Ruta Nacional No.2, Sección de Control 30090, Cruce Purires - Límite Prov. Cartago - San José (R406).  
Km 4+300 del cruce con ruta 228. Fecha: 26 de agosto 2014.

Este tipo de recomendaciones contribuyen a la mejora de la regularidad superficial resultante de la sobrecapa de ruedo colocada y a su durabilidad.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 15 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

### **Colocación de espesores insuficientes**

Tal como se ha mencionado en múltiples informes de Auditoría Técnica, se ha observado que se colocan capas parciales o totales con espesores insuficientes para lograr adecuadas densidades de compactación, tanto de bacheos como de capas asfálticas.

Es conocido como una práctica de ingeniería recomendada que el espesor adecuado debe ser tres veces el espesor nominal máximo del agregado utilizado para producir la mezcla asfáltica, algo que incluso estuvo definido contractualmente mediante la Licitación N°2009LN-000003-CV.

El propósito de este requerimiento técnico es que se pueda asegurar un acomodo satisfactorio y necesario de las partículas que conforman la mezcla asfáltica y que se pueda lograr una adecuada densificación que le aporte a la capa colocada una resistencia suficiente que permita que soporte las cargas que pasan sobre ella y que no se presenten desprendimientos de las partículas o deformaciones indeseables. De igual forma, si esta capa fuese superficial, quedando como capa de ruedo, resulta imprescindible la función de impermeabilización tanto para la protección de la misma capa como del resto de la estructura para garantizar las condiciones de soporte para las que fue diseñada.



**Fotografía 5:** Deterioros prematuros en sobrecapa colocada. Se nota que existe bombeo del material fino de la base. Se encontraba cuadrilla en espera de material asfáltico para realizar labores de reparación. Lugar: Ruta Nacional No.36, Sección de Control 70020, Río Banano - Río Tuba Creek. Km 16+500 del cruce con ruta 241. Fecha: 2 de setiembre 2014.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 16 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

Es sabido que la capacidad de soporte de una capa asfáltica es principalmente aportada por el agregado grueso que conforma la mezcla asfáltica. Al colocar espesores menores al recomendado, existe el riesgo de que al compactar, estas partículas gruesas sean quebradas, reduciendo el tamaño máximo y cambiando las propiedades esperadas de la mezcla diseñada.

En las sobrecapas sin perfilado previo, se presenta el caso de irregularidades que no se corrigen antes de la pavimentación. De acuerdo con la experiencia en visitas realizadas a frentes de obra por el equipo auditor, al colocar espesores mínimos de 4 cm o 5 cm, estas irregularidades hacen que los espesores resulten variables llegando algunas veces a obtener espesores hasta de 2 cm. De acuerdo con lo indicado anteriormente, son sitios donde no se logra obtener densificaciones adecuadas de la mezcla asfáltica de 12,5 mm de tamaño máximo nominal utilizada en los contratos de conservación de la Licitación N°2009LN-000003-CV.

La siguiente fotografía muestra una sobrecapa asfáltica de 2,5 cm colocada en la Ruta Nacional No.228, en el tramo entre Corralillo y Santa Elena.



**Fotografía 6:** Colocación de sobrecapa de espesor variable sobre la capa de rodamiento existente. En este punto medido es menor a 2,5cm a pesar de que en promedio se colocan 4cm según el inspector a cargo. Lugar: Ruta Nacional No.228, Sección de Control 30552, Corralillo - Santa Elena (R222). Aproximadamente en el kilómetro 24+300. Fecha: 13 de agosto 2014.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 17 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



### ***Colocación de mezcla asfáltica en varias capas de poco espesor***

Otra práctica común relacionada con el espesor de la capa asfáltica, es colocar espesores totales típicos (entre 5 cm a 7 cm) de mezcla asfáltica en dos capas, a pesar de que el cartel de licitación es claro que cada capa debe cumplir con el mínimo especificado de 3 veces el tamaño máximo nominal (4 cm para mezcla de TMN de 12,5 mm). Esto se ha presentado para construcción de baches y para colocación de capas asfálticas de forma manual (sin pavimentadora).

De acuerdo con criterios de los inspectores encargados en las diferentes zonas esto se hace para construir una especie de "prenivelación" antes de colocar la capa final, de manera que se pueda dar un mejor acabado a la superficie final, colocándose la mezcla asfáltica de forma manual. Sin embargo, para el caso de las capas o sobrecapas asfálticas llama la atención que se coloquen extensiones considerables de mezcla sin la utilización de una pavimentadora, maquinaria con la cual el contratista debe contar en cada zona de conservación vial.

Por otro lado, no es justificable colocar espesores menores a 7 cm en varias capas, principalmente para lograr densificaciones adecuadas, evitar la manipulación excesiva de la mezcla que produzca segregación térmica y de tamaños de partículas y evitar crear una junta innecesaria de capas, en la cual puede haber contaminación de la mezcla, entre otros inconvenientes técnicos.

Un caso que ejemplifica lo anterior, es una capa asfáltica colocada en abril de 2014 en un tramo de la Ruta Nacional 917, entre Quebrada Grande y Hacienda Los Ángeles, la cual fue colocada de forma manual y conformada en dos capas. El espesor total de la capa asfáltica fue de 5 cm según indicaciones del inspector presente, tal como se observa de seguido.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 18 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 7 y Fotografía 8:** Se puede ver la colocación de la segunda capa sobre la colocada anteriormente. Se evidencia el grado de contaminación que posee la primera capa antes de la colocación de la segunda. Ambas capas poseen espesores a 2,5 cm.  
Lugar: Ruta Nacional 917, sección de control 50352. Quebrada Grande (Escuela)–Hacienda Los Ángeles (Portón). Ubicación: 2,6 km hacia Hacienda Los Ángeles de Quebrada Grande. Fecha: 29 de abril, 2014.

Además se han observado casos donde se colocan lo que en campo denominan "sellos" o "sellos de preservación", cuyo procedimiento es colocar capas de mezcla asfáltica menores a 3 cm de forma manual y cuyo pago se realiza por medio del ítem de colocación de sobrecapas asfálticas (Pavimento Bituminoso en Caliente) o el de bacheo formal, a pesar de no poder calificarse como tal.

Es importante señalar que técnicamente no se logra el propósito de sellar la superficie con capas de mezcla asfáltica de 12,5 mm de tamaño nominal máximo que tengan espesores de esta magnitud o menores. Es posible que visualmente se logre percibir una mejora en la superficie, sin embargo no es una intervención durable en el tiempo y no se esperaría un adecuado desempeño, situación por la cual, es posible que se deba volver a intervenir en un periodo relativamente corto, dependiendo de las condiciones climáticas, geométricas, topográficas, del sistema de drenaje, de la estructura y del tipo y cantidad de carga que pase sobre de la vía.

Cabe mencionar que el 23 de octubre de 2013 la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes de CONAVI emitió la directriz GCSV-01-2013-5176, dirigida a todos los Directores Regionales e Ingenieros de proyecto, la cual se originó por la colocación de una capa de

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 19 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



mezcla asfáltica de 6 cm sin compactar (4,5 cm a 5 cm compactada), de forma manual, observada por el equipo auditor del LanammeUCR en una visita técnica. En esta directriz se mencionó claramente lo siguiente:

*"En vista del oficio LM-IC-D-1145-13 del Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), en el cual se muestra la colocación de un sello de manera manual de 6 cm. de espesor sin compactar, de lo cual no existe un ítem de pago establecido en el cartel de licitación, se les instruye a que dicha práctica sea erradicada, debiendo limitarse los trabajos a los ítems claramente establecidos en el cartel."*

#### ***Baches incompletos al final de la jornada diaria***

Para el caso de baches y relacionado con el mismo tema de espesor mínimo especificado, se ha comentado en otros informes la falta de coordinación entre la cantidad de mezcla asfáltica enviada de planta al sitio y el volumen de baches preparados para bacheo.

En muchas ocasiones se ha observado que al no alcanzar la mezcla asfáltica para rellenar la totalidad de los baches ya preparados, estos se dejan parcialmente tapados, lo que obliga a colocar espesores muy pequeños al día siguiente (ver siguiente fotografía). En ese caso se vuelve a presentar el problemas de compactación de esta última capa y de juntas innecesarias entre capas.

Es importante garantizar que queden terminados completamente los bacheos realizados en una jornada de trabajo, programando con una adecuada precisión la cantidad mezcla asfáltica enviada de planta respecto al volumen de baches preparados en sitio. Se reconoce que pueden existir imprevistos que hagan que esto no sea posible algunas veces, sin embargo si el espesor faltante es menor al espesor mínimo especificado, lo adecuado y procedente técnicamente es remover la capa parcial colocada del día anterior, y colocar completamente el espesor del bache, garantizando una sola capa menor a 10cm, densificada de manera correcta. En caso de espesores mayores a 10 cm, sí se recomienda colocarlo en dos capas el mismo día de la intervención.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 20 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 9:** El bache no se logró completar al final de la jornada de colocación porque no fue suficiente la mezcla asfáltica enviada desde la planta productora. Se puede ver que se construyeron transiciones de entrada y de salida. Este bache se terminaría hasta el día siguiente, sin embargo no se tiene evidencia de que se eliminara la capa ya colocada para conformar un espesor adecuado y obtener una correcta compactación.  
Lugar: Ruta Nacional 180, Sección 50520, Huacas (Ruta Nacional 155) – Flamingo (Hotel). Ubicación: 3+380.  
Fecha: 21 Agosto, 2014.

Cabe destacar que aunque en algunas zonas se trata de programar adecuadamente las cantidades de mezcla asfáltica enviadas de planta respecto a los volúmenes preparados para realizar bacheos, se han encontrado frentes de obra en los que esta práctica es frecuente.

### ***Intervención insuficiente del área deteriorada***

Mediante diversos informes realizados por parte de la Auditoría Técnica se ha mencionado sobre la desventaja de realizar bacheos de la superficie dejando zonas agrietadas alrededor. Sin embargo, según los criterios de los ingenieros encargados de las obras, uno de los principales motivos por los que no se interviene la totalidad de la superficie deteriorada es

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 21 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



por la falta de recursos necesarios para atenderla, considerando que se debe atender el resto de la red vial correspondiente a cada zona.

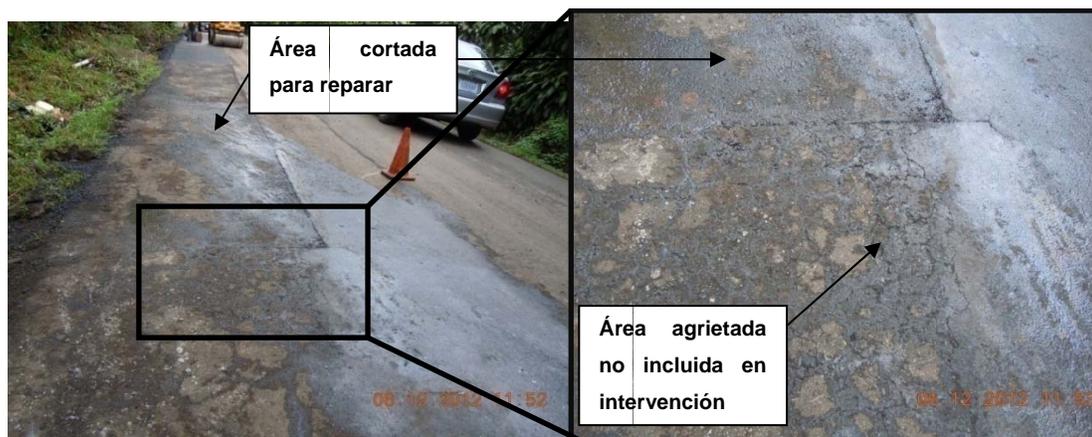
En este sentido, según criterios de personal de CONAVI o de los Administradores Viales, muchas veces se busca principalmente brindar transitabilidad a la vía, al menos eliminando huecos, agrietamientos o hundimientos muy severos.

Se debe considerar que una de las principales funciones de la capa asfáltica, además de brindar una superficie de ruedo al usuario, es impermeabilizar la estructura sobre la cual está apoyada esta capa de rodamiento.

El efecto en la estructura, al no permanecer impermeabilizada se manifiesta en una pérdida de capacidad de soporte al permanecer saturada de agua durante la época lluviosa, además de fomentar la pérdida de material de la base existente y hasta deformaciones permanentes en la superficie, que a su vez promueven más agrietamiento y por último, desprendimiento de partículas de la capa de rodamiento. Estos procesos forman huecos, siendo progresivos y cada vez más acelerados según su grado de deterioro.

Como ejemplo, se menciona un caso presentado a la Administración, en el Informe LM-PI-AT-086-2012 en Enero de 2013 (ver siguientes fotografías), donde existía un área con agrietamiento severo que no fue considerado en la superficie que se reparó por medio de bacheo. Esta intervención fue realizada el día 12 de Junio del año 2012 sobre la Ruta Nacional 135, Sección de Control 20520, San José Sur - Atenas, donde se encontraban realizando bacheos en la superficie asfáltica existente. En esa visita se pudo observar que no se abarcaba por completo el área agrietada tal como se puede ver en las siguientes fotografías.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 22 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 10 y Fotografía 11:** Bacheo realizado en algunas áreas, sin embargo no se atiende toda la superficie agrietada.

Lugar: Ruta Nacional 135, Sección 20520, San José Sur - Atenas. Ubicación: Km 0+500 del cruce con Ruta 716. Fecha: 12 de junio del 2012.

Como se puede ver, existen zonas que no se intervinieron pero que poseían cierto grado de agrietamiento, lo que permitiría la filtración de agua, situación que es aún más perjudicial para el pavimento ya que no existen cunetas que canalicen el agua adecuadamente.

Posteriormente, en una visita al proyecto mencionado, realizada el día 17 de Junio de 2014, se observó (fotografías 12 y 13) que efectivamente el agrietamiento se propagó sobre los baches construidos dos años antes, estando vigente el mismo contrato de conservación vial en ese momento.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 23 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 12:** La condición de agrietamiento severo permanece y se extiende a los baches construidos.  
Lugar: Ruta Nacional 135, Sección 20520, San José Sur - Atenas. Ubicación: 0+500 del cruce con Ruta 716.  
Fecha: 17 de junio del 2014.



**Fotografía 13:** La condición de agrietamiento severo permanece y las juntas de construcción presentan aberturas importantes.  
Lugar: Ruta Nacional 135, Sección 20520, San José Sur - Atenas. Ubicación: Km 0+500 del cruce con Ruta 716.  
Fecha: 17 de junio de 2014.

Esta situación evidencia que el bacheo para condiciones de deterioro como la mostrada, no mejora la condición de la vía de forma eficaz principalmente porque se debe seguir interviniendo la superficie frecuentemente sin elevar su estado actual, incluso en sitios que

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 24 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



ya fueron intervenidos en un corto plazo, condición que se repite en una cantidad considerable de rutas en todo el país.

De este modo, se experimentan inversiones importantes en periodos cortos, en los mismos tramos y hasta en los mismos sitios puntuales y dentro del mismo plazo contractual, en lugar de realizar inversiones iniciales definitivas y eficaces, que puedan evitar tareas repetitivas y onerosas.

Cabe destacar que en la experiencia del cartel de la licitación pública N° 2009LN-000003-CV utilizado para estas obras de conservación vial, en el ANEXO III. "*Matriz para la Asignación de Estrategias de Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción Vrs Tipo, Nivel y Severidad del Deterioro*", se definieron las acciones de conservación para intervenir la calzada de acuerdo a la severidad y la extensión del deterioro. Para el caso de agrietamientos de tipo cuero de lagarto de severidad alta se especifica un límite inferior de 10% de área afectada a partir del cual se recomienda realizar bacheos y posteriormente una sobrecapa.

Sin embargo, se puede analizar de ese criterio que no se especifica un límite superior de área afectada, a partir del cual se recomiende realizar otra intervención diferente a la mencionada. En este sentido se puede correr el riesgo de aplicar excesivamente la construcción de baches en un porcentaje muy alto de área del tramo, encareciendo el valor de la intervención dentro de la totalidad del periodo contractual, sin eliminar el origen de los deterioros existentes y que a corto plazo se puedan reflejar nuevos agrietamientos en la sobrecapa final, provocando deterioros continuos y progresivos en las obras realizadas y una afectación aún mayor en la estructura del pavimento.

Es importante recordar que para la licitación pública N° 2009LN-000003-CV, vigente por tres años desde agosto de 2011 a agosto 2014, la mezcla asfáltica utilizada en bacheo formal tuvo un costo promedio para las 22 zonas de conservación vial de  $\text{C}\$57.873,74 \text{ ton/m}^3$ , mientras que el costo para el pavimento bituminoso en caliente, es decir mezcla asfáltica para capas y sobrecapas, fue de  $\text{C}\$51.777,65 \text{ ton/m}^3$ .

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 25 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



### ***Bacheos con mezcla asfáltica en losas de concreto***

Se ha observado un alto grado de deterioro en algunas vías conformadas por losas de concreto. Un ejemplo de esto se presenta en la Ruta Nacional 18 en el tramo entre Limonal (intersección con la Carretera Interamericana Norte) y la intersección con Ruta Nacional No.601 (entrada a fábrica de cemento CEMEX), conocida como sección de control 50850. Estos deterioros han venido evolucionando en el tiempo, primeramente con la aparición de grietas que fueron creciendo en longitud y ancho, a tal punto que la efectividad de aplicar un sello de éstas es casi nula. En algunas losas se presentan escalonamientos ("gradas") importantes luego de la formación de estas grietas, que producen un golpe en los vehículos.

Es importante considerar que se han realizado constantes rellenos para eliminar estos escalonamientos por medio de bacheos con mezcla asfáltica en caliente. Eso ha sido inefectivo ya que las juntas se abren rápidamente y la consolidación de los segmentos deteriorados continúa generando nuevos escalonamientos en los mismos puntos e infiltración de agua constante en condiciones de lluvia, situación que contribuye a la una mayor consolidación de algunos sitios y desplazamiento lateral de parte de la estructura existente, principalmente en las franjas laterales.

Cabe señalar que en gran parte de la vía y específicamente en los sitios con mayor deterioro, no existen cunetas ni suficiente revestimiento que proteja lateralmente la estructura, aspectos que son de suma importancia para garantizar la estabilidad del pavimento, más aún por el tipo de deterioro presentado.

Por medio del oficio LM-IC-D-0340-14 del 28 de abril de 2014 se informó a la Administración sobre el deterioro existente y las intervenciones realizadas por medio del contrato de conservación vial, sin embargo no se ha recibido respuesta sobre las acciones que tomará la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes sobre esta condición.

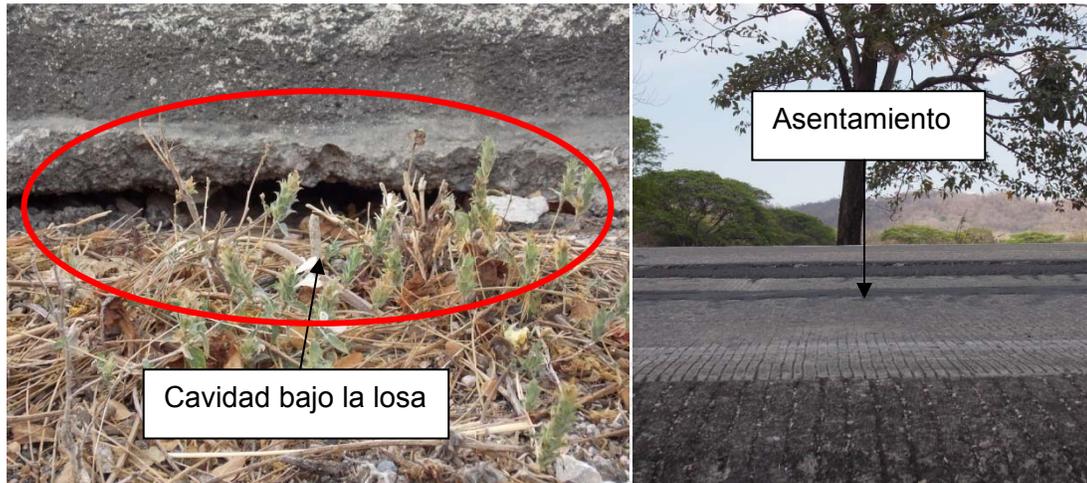
Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 26 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 14** Bacheos realizados sobre losas de concreto. Lugar: Ruta Nacional 18, Sección 50850, Limonal - Intersección con Ruta Nacional 601. Ubicación: Kilómetro 18. Fecha: 25 de marzo del 2014.

Se debe considerar que además de permeabilidad de agua en la superficie, al no existir sistemas adecuados de drenaje, se presenta erosión de la base cuya función principal es de apoyo a la losa existente (ver fotografías a continuación). Esto provoca que las losas experimenten deflexiones excesivas, produciendo agrietamientos y posteriormente asentamientos cada vez mayores, en proporción a la cantidad de agua que penetra a la estructura interna y a las cargas que soporta.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 27 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 15 y Fotografía 16:** Se puede ver la pérdida de material de apoyo de la losa, lo que ocasiona un asentamiento diferencial en la superficie.  
Lugar: Ruta Nacional 18, Sección 50850, Limonal - Intersección con Ruta Nacional 601. Ubicación: Kilómetro 12.  
Fecha: 25 de marzo del 2014.

Es importante determinar con certeza las causas que provocan los deterioros y a partir de esto definir las medidas de intervención a la vía, evitando que continúe un deterioro acelerado y que se deba recurrir a una inversión de mantenimiento cada vez de mayor magnitud. Primeramente, es muy importante canalizar el agua de forma adecuada de manera que no acentúe la magnitud de los deterioros existentes. Es evidente que la nivelación de la superficie por medio de la colocación de mezcla asfáltica no ha sido efectiva y la mejora que proporciona es temporal, sin embargo no soluciona el problema principal y podría ejercer mayor peso en el sitio asentado.

Por otro lado, es conocido a nivel mundial que no existe compatibilidad en cuanto a reparaciones puntuales de pavimentos de concreto por medio de mezcla asfáltica, tal y como se experimentó en el tramo recién construido entre la intersección de La República y el Puente sobre el río Virilla en la Ruta Nacional 32. Esta vía por muchos años fue atendida por medio de bacheos de este tipo, en algunos puntos no existían sistemas de drenaje efectivos y perdió aceleradamente su capacidad estructural, obligando a tomar medidas definitivas de reconstrucción.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 28 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



Se debe evitar que esta Ruta Nacional 18, en su sección de pavimento rígido, así como otras construidas con este tipo de pavimento, lleguen a incrementar los deterioros existentes a tal punto que se deba reconstruir de nuevo tal como el ejemplo mencionado. Se debe recordar que esta vía fue terminada en el año 2001, por lo que cuenta con 13 años de vida de servicio.

### ***Sustitución de alcantarillas***

Se ha observado una cantidad considerable de trabajos de sustitución de alcantarillas metálicas corrugadas en toda la red vial nacional. De acuerdo con esto, es importante garantizar una adecuada densificación del material de relleno utilizado antes de colocar la estructura de pavimento. Para que esto se logre se debe realizar una compactación por capas (aproximadamente 30 centímetros dependiendo del tamaño máximo del material) en las que se vaya verificando el porcentaje de compactación adecuado y requerido, utilizando un porcentaje de humedad cercano al óptimo. Este porcentaje óptimo de humedad debe ser determinado en laboratorio para verificar la densidad máxima del material utilizado.

Además, se debe eliminar cualquier estructura o objeto que pueda poner en riesgo la estabilidad del relleno. Por ejemplo, se muestra en la siguiente imagen un caso en donde se colocó una tubería de concreto ubicada a unos metros al lado de la tubería corrugada existente, a unos 8 metros por debajo la superficie de ruedo y alineada transversalmente a la vía. A pesar de la deformación que presentaba la alcantarilla corrugada y que según el inspector de obra, se estaba sustituyendo por la nueva tubería de concreto, ésta se dejó colocada en esas condiciones luego que ya se habían realizado las labores de relleno y en el momento de la visita se estaba colocando la capa asfáltica de ruedo. El inspector de obra presente desconocía el motivo por el cual no se había removido la tubería corrugada existente.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 29 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 17 y Fotografía 18:** Se observa el tubo de alcantarilla corrugada metálica existente, con deformaciones importantes. Esta no fue retirada del sitio a pesar de que se colocó una nueva de concreto.  
Lugar: Ruta Nacional 35, Sección 20640, Florencia - Quebrada Azul. Ubicación: Kilómetro 0+475. Fecha: 10 de junio de 2014.



**Fotografía 19:** El día de la visita técnica, se colocaba la capa de rodamiento en el sitio para permitir el paso normal del tránsito de la vía.  
Lugar: Ruta Nacional 35, Sección 20640, Florencia - Quebrada Azul. Ubicación: Kilómetro 0+475. Fecha: 10 de junio de 2014.

Este tipo de tubería, además de las deformaciones mostradas, pueden presentar un grado de corrosión importante, cuya condición podría provocar un asentamiento importante en la superficie de rueda en caso que ceda la tubería aún más, y peor aún, de forma repentina. Cabe destacar que para realizar acciones de retiro de la misma luego de las obras construidas incluyendo la colocación del paquete estructural en ese punto, se debería

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 30 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



realizar de nuevo la excavación y el relleno necesario para garantizar una adecuada estabilidad de la estructura del pavimento, labor que se pudo realizar luego de la colocación de la tubería de concreto y antes de realizar las labores de relleno y colocación de las capas que conforman el pavimento.

## ***SOBRE LA FALTA DE SISTEMAS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS***

Además de que se debe mejorar las condiciones de la capa de rodamiento de las vías de la red vial nacional, la influencia que aportan las condiciones de drenaje es directa, por lo que deben mejorar de forma paralela. Para esto se debe asegurar que las condiciones de bombeo de la vía sean adecuadas y además que posea una eficiente canalización de aguas fuera de la estructura.

Se han observado trabajos de colocación de sobrecapas, donde no se corrobora la pendiente transversal adecuada para que el agua salga de la superficie de ruedo, y más bien se coloca el espesor definido sin corregir pendientes transversales existentes. Además, debe existir una protección lateral de la estructura para asegurar que tanto el agua que se evacua de la superficie como la que pueda correr al lado de la vía sean adecuadamente canalizadas de manera que no afecten la capacidad de soporte del paquete estructural.

En múltiples informes de Auditoría Técnica se ha advertido a la Administración sobre la condición de superficies de ruedo que no poseen condiciones de drenaje suficientes y que afectan la capacidad de soporte del pavimento. La saturación de agua en la estructura de un pavimento o en parte de él, podría provocar deformaciones importantes en la superficie, provocando además agrietamientos que permiten aun más la infiltración de agua. De esta forma, se acelera un deterioro mayor, desmejorando la condición superficial y la integridad de las capas subyacentes. Esto lleva consigo la necesidad de intervenciones a corto plazo en sitios ya atendidos, que podrían ser evitadas con obras que contengan elementos básicos para un buen desempeño, además de contar con una buena calidad de los materiales, y brindando una durabilidad esperada de acuerdo a los diseños utilizados.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 31 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



Si bien en los últimos años se ha podido notar un mejoramiento en los sistemas de drenaje en la red vial nacional, se debe garantizar una mayor atención principalmente a vías que mantienen condiciones estructurales buenas pero poseen algunos problemas puntuales por la falta de elementos básicos de canalización de aguas.

Algunos ejemplos de lo descrito se muestra a continuación:



**Fotografía 20:** El agua se acumula en el borde de la carretera cuya sobrecapa fue colocada en abril de 2014. Lugar: Ruta Nacional 140, Sección de control 20662, La Marina (R.748)-Aguas Zarcas (R.250). Ubicación: 1 kilómetro de la intersección con la Ruta Nacional 250 hacia La Marina. Fecha: 11 de junio 2014.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 32 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 21:** Franja entre caño y calzada donde se acumula agua y satura la estructura del pavimento. La sobrecapa fue colocada en marzo de 2014.

Lugar: Ruta Nacional 2, Sección de control 19006, Río Ocloro - Curridabat (La Galera). Ubicación: 200 m antes de intersección con Ruta Nacional 221 en sentido hacia San Pedro. Fecha: 23 de octubre 2014.



**Fotografía 22:** Franja entre cuneta y calzada donde se podría infiltrar agua hacia la estructura del pavimento. La sobrecapa fue colocada en junio de 2014.

Lugar: Ruta Nacional 228, Sección de control 30551, Tablón - Corralillo. Ubicación: kilómetro 13. Fecha: 13 de agosto de 2014.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 33 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

Al existir estas condiciones, la vía queda sujeta a experimentar deformaciones, agrietamientos, desprendimientos de agregado, entre otros deterioros, tal como lo muestran las fotografías siguientes.



**Fotografía 23 y Fotografía 24:** Deformaciones, agrietamientos y desprendimientos puntuales provocados por pérdida de capacidad de la estructura, producto de la saturación de agua dentro de la estructura y en la mezcla asfáltica, en el borde de la calzada.

Lugar: Ruta Nacional 140, Sección de control 20931, Aguas Zarcas (R.250) - Venecia. Ubicación: 1.8 km y 7.5 km hacia Venecia de la intersección con la Ruta Nacional 250. Fecha: 20 de marzo 2014.

### ***SOBRE LAS LABORES DE INSPECCIÓN***

Se debe informar a la Administración sobre algunas situaciones que deben mejorar en la inspección de obra en los contratos de conservación vial finalizados en agosto de 2014.

Se deben erradicar algunas prácticas de inspección inadecuadas observadas por el equipo auditor tales como:

- Se ha observado que son retirados algunos marchamos de control de las vagonetas con mezcla asfáltica por parte del personal del contratista y son entregados al inspector posteriormente. Esta labor debe ser estricta y completamente realizada por el inspector encargado del frente de obra.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 34 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



- Por otra parte, se debe realizar de forma constante la revisión visual de la cantidad de mezcla asfáltica que llega al sitio en vagoneta para que sea comparada con las boletas de despacho de planta. Se ha observado que el inspector no siempre revisa esto debido a que cuenta con una lona o manteado que la protege. Se ha manifestado al equipo auditor, que los inspectores encargados no cuentan con el aval para exigir el levantamiento del manteado para la revisión, sin embargo algunos sí lo hacen precisamente por la importancia que esta labor significa.
- Se ha detectado que las boletas de recepción no siempre son llenadas al momento de la colocación, sino que es práctica de algunos inspectores completar éstas al final de la jornada laboral, situación que podría afectar en la precisión de información importante para el control de calidad y pago, por ejemplo en cuanto al uso de la mezcla asfáltica (para bacheo, sobrecapa, etc.), estacionamientos, temperaturas de colocación, horas de arribo y de colocación del material.
- Se ha observado que pocas veces se realiza una verificación del bombeo de las sobrecapas colocadas. Generalmente se coloca el espesor indicado, dejando el mismo bombeo existente, cuyo valor no siempre es adecuado.
- Se ha observado que no todos los inspectores de campo identifican resultados del perfilado que sean de buena calidad, condición que es importante en la calidad de la regularidad superficial de la sobrecapa por colocar, en la eliminación de capas deterioradas y en el control de la variabilidad de los espesores colocados y en consecuencia de la densificación aplicada. El perfilado es una actividad de la que depende mucho la calidad de la obra terminada, por lo que se debe exigir que la maquinaria opere de forma óptima y por medio de personal de experiencia.
- Se debe exigir la colocación de riegos de liga adecuados y homogéneos, fomentando calibraciones de equipo para lograr este objetivo. Riegos mal aplicados, puede afectar la durabilidad de las obras.
- Se debe evitar el uso de mezcla asfáltica como "traba" (mezcla esparcida sobre el riego de liga asfáltica) y más bien exigir una adecuada preparación de la superficie por intervenir, utilizando riegos de liga adecuados y colocando capas asfálticas en una sola capa con excepción de las que son mayores a 10 cm, además respetando el

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 35 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



requerimiento técnico de espesores mínimos de colocación para una o varias capas respecto al tamaño nominal máximo del agregado que conforma la mezcla asfáltica.

- Se debe exigir la limpieza y el retiro de escombros producto de las labores de reparación de las superficies existentes. Es común observar material lanzado en los taludes, en cunetas o en el espaldón. En caso que se determine utilizar el material de perfilado para conformar un área lateral de la calzada, es recomendable aplicar compactación suficiente para garantizar seguridad en el sitio y que más bien no se convierta en un elemento perjudicial para la estabilidad del terreno sobre el cual se colocó.

En general de acuerdo a criterio del LanammeUCR, es importante instruir a los encargados de la inspección de obras sobre la necesidad de ser estricto con las actividades que se desarrollan en la red vial nacional y su importancia en una eficaz inversión realizada diariamente, lo que debe significar garantía en obras durables y mejor manejo de los recursos disponibles para atender mayor número de kilómetros, elevando su condición.

### ***SOBRE DETERIOROS ENCONTRADOS EN OBRAS INTERVENIDAS POR MEDIO DEL CONTRATO DE CONSERVACIÓN VIAL 2009LN-00003-CV.***

Se han encontrado deterioros en tramos de vías intervenidas por medio del contrato de conservación vial 2009LN-000003-CV cuyo plazo de ejecución concluyó en agosto de 2014. Algunos de ellos se encuentran en una condición en la cual se pueden tomar medidas preventivas de forma tal que no se conviertan en deterioros severos y afecten considerablemente la respuesta estructural del pavimento.

#### ***Carretera Bernardo Soto. Tramo Aeropuerto - Coyol. Ruta Nacional No.1***

En el tramo comprendido entre el puente del paso a desnivel de Villa Bonita y el cruce del Coyol, en la carretera Bernardo Soto, se han encontrado algunos sitios puntuales que presentan bombeo de agua y de finos de la base estabilizada construida hacia la superficie de ruedo. Esto se evidencia a través de las juntas longitudinales de las capas de mezcla

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 36 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

asfáltica, en ambos sentidos de flujo, y se ubican en la huella izquierda de los carriles externos. En las siguientes fotografías se muestran algunos puntos de los observados en este tramo.



**Fotografía 25y Fotografía 26:** Bombeo de agua y finos a través de la junta longitudinal de capas asfálticas. Lugar: Ruta Nacional 1, Sección de control 20010, Radial Alajuela - Coyoil. Ubicación: km 18 y 21, sentido hacia El Coyoil. Fecha: 29 de setiembre 2014.

Es importante la impermeabilización de la superficie para evitar que el agua penetre la estructura y que promueva un bombeo de finos de las capas que soportan la superficie de ruedo. Este tipo de deterioro si no es atendido oportunamente podría generar rápidamente aberturas mayores de la junta, mayor penetración de agua, deformaciones seguidas de agrietamiento cruzado y posteriormente desprendimientos, formando huecos similares a los existentes antes de la intervención del tramo entre setiembre de 2011 y mediados del año 2013.

Por otro lado, se observó reflejo de algunas juntas construidas en la base estabilizada, cuya evidencia se nota por medio de un agrietamiento transversal en la superficie de la capa asfáltica. Este agrietamiento se ha manifestado en un tramo donde se colocó un espesor de capa asfáltica de 7,5 cm. Sin embargo, esto debe ser considerado como alerta para un monitoreo de los sitios donde se colocó el espesor total de 15cm. Estas juntas fueron construidas en la base, con el fin de evitar la fisuración de la base estabilizada de acuerdo con la rigidez obtenida en el sitio.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 37 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

Las siguientes fotografías muestran el agrietamiento mencionado, cuyas ubicaciones coinciden con la existencia de juntas construidas en la base estabilizada.



**Fotografía 27:** Agrietamiento transversal de la capa asfáltica colocada, producida por el reflejo de la junta construida en la base estabilizada.

Lugar: Ruta Nacional 1, Sección de control 20010, Radial Alajuela - Coyoil, Km 20+400. Fecha: 29 de setiembre 2014.

Es recomendable monitorear el desarrollo de estos deterioros con el fin de tomar acciones correctivas y preventivas que ayuden a evitar mayores daños en la obra construida.

***Tramo Río Banano - Límite Cantonal Limón/Talamanca. Ruta Nacional No.36.***

Se encontraron algunos daños puntuales en una sobrecapa recién colocada en el tramo de Río Banano - Límite Cantonal Limón/Talamanca. Aunque se desconoce la fecha de colocación de esta sobrecapa, de acuerdo con la condición general de ésta y otras capas observadas y cercanas a este sitio, se deduce que fue colocada al menos en el presente año. Sin embargo, se observaron daños con una severidad alta en dos sitios específicos.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 38 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

Estos daños involucran deformación, agrietamiento y bombeo de finos de la capa subyacente, por lo que se consideran fallas estructurales importantes, que por el momento se han manifestado de forma puntual.



**Fotografía 28 y Fotografía 29:** Agrietamiento severo y deformación de la superficie luego de la colocación de una sobrecapa asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional 36, Sección de control 70040, Río Banano - Límite Cantonal Limón/Talamanca, Km 16+500 del cruce con ruta 241 hacia Tuba Creek. Fecha: 2 de setiembre 2014.

Se debe mencionar que el día de la visita al sitio donde se observaron estos deterioros, una cuadrilla de obra se encontraba a la espera de mezcla asfáltica para la reparación de estos sitios. Sin embargo, el personal del LanammeUCR no pudo observar si se realizaron las reparaciones necesarias.

Es recomendable que se realice un monitoreo del desempeño de estas sobrecapas de manera que se pueda determinar si los deterioros encontrados corresponden a áreas aisladas o a que la condición estructural del pavimento existente en algunos tramos requiere de una intervención que brinde un mayor aporte estructural, que podría quedar fuera del alcance de una intervención por medio de labores de conservación vial y más aún, que sea adecuada una ejecución por medio de un contrato integral que abarque las necesidades reales de la vía para obtener un satisfactorio desempeño.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 39 de 48
----------------------------	-------------	-----------------

***Calle Negritos - Río Ocloro - Curridabat. Ruta Nacional No.2.***

Se ha observado lisura y deformación en algunos puntos de la sobrecapa colocada en este tramo. En las fotografías se puede observar que es evidente que la lisura es provocada por exudación en la superficie lo que podría comprometer la resistencia al deslizamiento, además de la estabilidad de la capa asfáltica a las cargas que pasan por este tramo.



**Fotografía 30 y Fotografía 31:** Exudación y deformación permanente mostrada en algunos sitios de la sobrecapa colocada entre abril y mayo de 2014.

Lugar: Ruta Nacional 2, Sección de control 19006, Río Ocloro - Curridabat. Ubicación: Frente a Centro Comercial Plaza del Sol. Fecha: 23 de octubre 2014

En esta misma Ruta Nacional 2, se observaron deformaciones severas en parte de la vía intervenida. Se pudo observar un mismo patrón de deterioro pero con un grado de severidad mayor. En las fotografías se muestra el grado de deformación el cual es evidente de acuerdo con el desplazamiento de las señales demarcadas en la superficie.

Por otro lado, se puede observar a continuación, el grado de exudación severo existente en este punto, sitio donde se vuelve considerablemente importante la resistencia al deslizamiento para garantizar un frenado seguro.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 40 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 32 y Fotografía 33:** Exudación y deformación permanente en sobrecapa colocada recientemente.  
Lugar: Ruta Nacional 2, Sección de control 19005, Calle Negritos - Río Ocloro. Ubicación: 100m Este de Centro Comercial Muñoz y Nanne. Fecha: 23 de octubre 2014

Es claro que en los sitios con los deterioros mostrados, las magnitudes y severidades son afectadas directamente por ser áreas de detención de vehículos, donde se incrementa la carga estática (paradas de buses y sitios de alto con control de semáforos). Sin embargo, se debe considerar entonces que el desempeño de esta mezcla asfáltica utilizada no es adecuado para las condiciones de tránsito imperantes de la vía.

Es importante que la Administración realice una valoración del desempeño de las obras realizadas con el fin de realizar acciones correctivas a los deterioros observados en la superficie asfáltica colocada, desarrollados en un periodo aproximado de 6 meses luego de su construcción.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 41 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



#### 4 CONCLUSIONES

Luego de desarrollado este informe se extraen algunas conclusiones importantes sobre lo observado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

- Existen prácticas constructivas utilizadas en la ejecución de los contratos de conservación vial que pueden ser mejoradas para garantizar obras de mayor durabilidad y mejor calidad, protegiendo la integridad de los pavimentos existentes de manera que no se deterioren de forma acelerada y que se pueda brindar una transitabilidad adecuada y segura.
- Prácticas constructivas como el uso de mezcla asfáltica lanzada antes de colocar la capa de rueda final ("traba"), desmejoran la densificación de la totalidad de la capa asfáltica colocada y en consecuencia se pone en riesgo la durabilidad esperada de la capa.
- Los riegos de liga utilizados en general en la mayoría de las zonas visitadas muestran una falta de calibración de los equipos utilizados y falta de experiencia del personal a cargo, lo que se refleja en una aplicación poco homogénea en la superficie y que no se cubre el 100% del área sobre la cual se coloca la capa asfáltica nueva.
- Se ha encontrado en algunos frentes de obra, una ausencia de programación adecuada entre la producción de mezcla asfáltica, el transporte al sitio y la colocación, para garantizar colocaciones de sobrecapas asfálticas continuas, sin necesidad de detener constantemente la pavimentadora. Esto podría incidir en irregularidades superficiales de la capa colocada que afectan la durabilidad de la obra y el confort que debe brindar esta superficie al usuario. De igual forma, malas prácticas del uso de la maquinaria podrían incidir en estas irregularidades, como por ejemplo el estacionamiento de la compactadora en la mezcla recién compactada o que se realicen maniobras en la mezcla sin una densificación apta que garantice una estabilidad adecuada.
- La práctica de colocar espesores menores a un tercio del tamaño máximo nominal del agregado, ya sea en capas parciales o totales, se presenta muy frecuentemente

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 42 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



en los frentes de obra a pesar de que se ha advertido en múltiples ocasiones de sus desventajas, principalmente por la dificultad de garantizar una adecuada compactación y que no se altere la granulometría de la mezcla asfáltica al existir probabilidad de triturar el agregado.

- A pesar de existir la directriz GCSV-01-2013-5176 de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, sobre erradicar la colocación de "sellos" con mezcla asfáltica de manera manual, se ha observado la colocación de extensiones importantes, que muestran deficiencias en su acabado final, principalmente por la omisión de la utilización de una pavimentadora.
- Se ha observado que se intervienen parcialmente las áreas deterioradas en algunas zonas, situación que afecta a futuro la durabilidad de las obras realizadas y la condición de la estructura, principalmente por la falta de efectividad de la impermeabilización de la superficie de ruedo, y de las condiciones de drenaje existentes. Esto hace que no se logre en algunos casos mejorar sustancialmente la condición de la vía por un periodo deseado.
- Se ha observado la utilización de bacheos con mezcla asfáltica sobre pavimentos con losas de concreto a pesar de que es bien conocido sobre la ineffectividad de estas prácticas. Por otro lado, a pesar de que se trata de brindar una transitabilidad regular sobre vías de concreto, las acciones realizadas no generan soluciones durables, además de que no se intervienen de manera suficiente todos los elementos necesarios de la carreteras para garantizar eliminar los orígenes de los deterioros encontrados.
- En los trabajos de sustitución de alcantarillas corrugadas por alcantarillas de concreto, se encontró la permanencia de las viejas alcantarillas a pesar de la construcción de nuevos pasos de drenaje con elementos de concreto. Esta situación hace el punto de la vía susceptible de colapso por la permanencia en desuso de una alcantarilla antigua y dañada.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 43 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



- Se ha observado una mejora en los sistemas de drenaje de la red vial nacional, sin embargo se observa frecuentemente la intervención de vías que no cuentan del todo con estos sistemas o que los existentes no son eficientes en cuanto a la canalización de aguas y a la impermeabilización de las capas que conforman la estructura de pavimento.
- Se ha observado que en algunos frentes de obra las labores de inspección pueden ser mejoradas de manera que se garanticen intervenciones durables, minimizando detalles constructivos deficientes o algunas prácticas inadecuadas que se han mantenido por muchos años.
- Se han observado deterioros en algunos sitios puntuales de vías intervenidas por medio del contrato de conservación vial 2009LN-000003-CV que muestran una falta de durabilidad de algunos sitios de estas obras realizadas, las cuales podrían deberse a calidad de los materiales utilizados, deficiencia en los procesos constructivos o a la falta de un criterio técnico adecuado para la intervención idónea de la vía.

## 5 RECOMENDACIONES

### *Recomendaciones principales*

Se recomienda al CONAVI instruir a los encargados de la inspección y a los ingenieros responsables, sobre la necesidad de mejorar las prácticas constructivas utilizadas en los contratos de conservación vial, de manera que se apliquen procesos constructivos adecuados que minimicen la posibilidad de que se presenten deterioros prematuramente. Se espera que se construyan obras durables que respalden las inversiones realizadas y que permitan impulsar un mejoramiento estructural y funcional de la red vial nacional, tal como el Consejo Nacional e Vialidad lo ha definido como objetivo institucional.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 44 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



En ese sentido, se recomienda identificar los deterioros que se han presentado en vías que han sido intervenidas con el contrato de conservación vial 2009LN-000003-CV. En esos puntos de la red vial nacional, se debe hacer una valoración cuidadosa para determinar las causas que los originaron para tomar acciones correctivas que contribuyan con la protección de la estructura existente construida y el tránsito seguro sobre ella.

Es importante que la Administración determine la responsabilidad de los deterioros encontrados mediante esa valoración. De esa manera, existe la posibilidad para ejercer el derecho de garantía sobre las obras construidas en caso de que sea responsabilidad del contratista. Sobre este punto, se desea reforzar el mensaje de que la aparición de deterioros en trabajos recién realizados (antes de que termine el contrato con el que se ejecutan) no es un hecho que deba asimilarse como común y aceptable.

Por último, se recomienda al CONAVI garantizarse por medio del mecanismo de seguimiento de informes de auditoría técnica del LanammeUCR, la aplicación de acciones correctivas implementadas respecto a los diferentes hallazgos encontrados en las labores de conservación vial y que se han emitidos por varios años. De esta manera, se espera que no se repitan prácticas inadecuadas o procesos constructivos deficientes que inciden negativamente en la calidad de las obras y en consecuencia en su durabilidad.

### ***Recomendaciones específicas***

- Mejorar las prácticas constructivas en conservación vial para garantizar obras de mayor durabilidad y calidad, protegiendo la integridad de los pavimentos existentes de manera que se genere una verdadera mejora en la condición de las vías.
- Implementar medidas para eliminar del sector del mantenimiento vial la práctica de la colocación de "traba" (esparcir mezcla asfáltica antes de la colocación de las capas o sobrecapas asfálticas). Esta práctica extendida y arraigada en Costa Rica, aunque inexistente y desconocida a nivel internacional, solo podrá ser eliminada con un

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 45 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



esfuerzo decidido de la Administración, que incluya diversas medidas, sean contractuales, de capacitación o de divulgación.

- Rechazar categóricamente los riegos de ligante asfáltico heterogéneos, insuficientes o excesivos en los trabajos de conservación vial. Se deben generar las herramientas contractuales e institucionales necesarias para frenar esta práctica y su tolerancia.
- Buscar mediante la labor de inspección y coordinación con el contratista, disminuir al máximo la falta de mezcla asfáltica en los frentes de obra que detienen el avance, incumplen la programación y generan complicaciones constructivas.
- Asegurar el cumplimiento contractual de los espesores mínimos de las capas de mezcla asfáltica en caliente y concientizar sobre su importancia en relación con la calidad de la compactación y la integridad de los agregados en la mezcla.
- Reforzar y asegurar el cumplimiento de la directriz emitida mediante el oficio GCSV-01-2013-5176 de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, sobre erradicar la colocación de "sellos" con mezcla asfáltica de manera manual, los cuales se siguen observando.
- Evaluar la condición del pavimento antes de decidir la magnitud y el tipo de intervención de conservación vial. Esto se recomienda para evitar bacheos que no logran cubrir la totalidad de los deterioros y provocan una necesidad permanente de atención. En estos casos, ante restricciones presupuestarias es necesario hacer la valoración económica de la mejor alternativa económica, la cual generalmente no corresponde a la menor en magnitud de intervención, tal como sucede con el bacheo frente al perfilado de la superficie existente más la colocación de una sobrecapa asfáltica.
- Se recomienda aplicar en el pavimento rígido deteriorado las técnicas correspondientes a ese tipo de pavimento. La aplicación de bacheo con mezcla asfáltica en losas de concreto no es una práctica recomendable ni usual a nivel

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 46 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



internacional. Es importante atender los deterioros del pavimento rígido oportunamente para evitar su destrucción, así como hacerlo con las técnicas adecuadas.

- Acerca de los trabajos de sustitución de alcantarillas corrugadas antiguas, se recomienda realizar la intervención integralmente, es decir retirando la vieja alcantarilla de tal forma que esta no comprometa el sitio de la vía con un riesgo de colapso. Los esfuerzos que lleva a cabo la Administración con los planes de sustitución pueden verse comprometidos por la decisión de no retirar la alcantarilla que motivó la inversión de la sustitución del paso de agua.
- Sobre la intervención de los sistemas de drenaje, se recomienda la observancia de la Ley 7798 de Creación del CONAVI, la cual exige como prioridad atender los sistemas de drenaje antes de los demás trabajos en el pavimento, como medida para garantizar su durabilidad.
- Fortalecer la labor de inspección, considerada primordial para garantizar la calidad de los trabajos y por ende la eficacia de la inversión pública. Existen diversas maneras en que la Administración puede lograr esta recomendación, una de ellas es el aprovechamiento de los insumos que genera la Auditoría Técnica del LanammeUCR, de tal forma que institucionalmente se pueda crear curvas de aprendizaje sobre diferentes campos como prácticas constructivas, planificación, cumplimiento contractual y control de la calidad, entre otros.
- Se recomienda, como ya se mencionó evaluar detalladamente la causa de deterioros que se han presentado prematuramente en trabajos ejecutados mediante la licitación N°2009LN-000003-CV, para poder determinar acciones correctivas y responsabilidades si así se determina por parte de la Administración.

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 47 de 48
----------------------------	-------------	-----------------



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Realizado por:

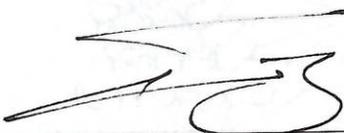
  
Ing. Mauricio Salas Chaves  
Auditor Técnico, LanammeUCR

  
Ing. José David Rodríguez Morera  
Auditor Técnico, LanammeUCR

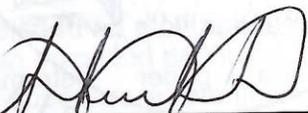
Aprobado por:

  
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.  
Coordinadora Unidad de Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

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

Visto bueno de legalidad:

  
Lic. Miguel Chacón Alvarado.  
Asesor Legal LanammeUCR

Informe LM-PI-AT-072-14	Enero, 2015	Página 48 de 48
----------------------------	-------------	-----------------