



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe LM-PI-AT-026-13

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CONSERVACIÓN VIAL RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV



INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica

San José, Costa Rica

JULIO, 2013



Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capit.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

Información técnica del documento

1. Informe LM-PI-AT-026-13	2. Copia No. 12	
3. Título y subtítulo: <i>“Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada,” del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.</i>	4. Fecha del Informe Julio, 2013	
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 N/A		
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, que sean una herramienta útil para la Administración en la implementación de mejoras necesarias. Asimismo, proporcionar un aporte para optimizar los procesos relativos a la gestión de la infraestructura vial en nuestro país.</i></p> <p><i>En el presente informe se presentan hallazgos sobre las actividades de conservación vial de la red vial nacional pavimentada, a cargo de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.</i></p> <p><i>Se destaca la aplicación de prácticas de mantenimiento poco efectivas de acuerdo con los deterioros existentes, debido a que no se interviene toda el área necesaria para que el agua no penetre en la estructura. También se menciona una deficiente preparación de las juntas de los baches que inciden en la calidad de las obras. Por otro lado se menciona de un frente de obra en la ruta Interamericana Sur, donde se coloca mezcla asfáltica sobre deterioros severos que inminentemente se reflejarán en la capa nueva.</i></p> <p><i>Se evidenciaron casos donde se destaca la colocación de espesores de capas de mezcla asfáltica inferiores al valor mínimo permitido de 4 cm, conformada por agregado de tamaño nominal máximo de 12,5 mm.</i></p> <p><i>Se encontró un frente de obra donde se colocaban baches de gran tamaño, por medio de pala mecánica, manipulándose la mezcla asfáltica en exceso, lo que podría provocar segregación térmica y de granulometría, lo que podría afectar la densificación de la capa de ruedo de forma homogénea.</i></p>		
10. Palabras claves ESPESORES MÍNIMOS, DETERIOROS, JUNTAS, SEGREGACION TERMICA, SEGREGACION GRANULOMETRICA	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 38



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
	POTESTADES	5
	OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA.....	6
	OBJETIVO DEL INFORME	6
	ANTECEDENTES.....	7
	ALCANCE DEL INFORME.....	7
	METODOLOGÍA.....	8
	DOCUMENTOS DE PREVALENCIA DE LA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV	10
	1.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ZONAS VISITADAS.....	11
2	HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	12
	<i>HALLAZGO 1: UTILIZACIÓN DE CRITERIOS INADECUADOS PARA LA SELECCIÓN DEL ÁREA DEL PAVIMENTO A BACHEAR.</i>	<i>13</i>
	<i>HALLAZGO 2: SE OBSERVARON PRÁCTICAS NO ADECUADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS JUNTAS EN ALGUNOS BACHEOS CON MEZCLA ASFÁLTICA.</i>	<i>21</i>
	<i>HALLAZGO 3: SE COLOCÓ MEZCLA ASFALTICA DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE SEVERAMENTE AGRIETADA.</i>	<i>26</i>
	HALLAZGO 4: CONSTRUCCIÓN DE BACHES CON CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ESPESORES MENORES A LOS PERMITIDOS CONTRACTUALMENTE MEDIANTE EL CARTEL DE LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-0000003-CV.....	29
	HALLAZGO 5: SE OBSERVÓ LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES EXTENSOS POR MEDIO DE PRÁCTICAS NO ADECUADAS.....	32
3	CONCLUSIONES	35
4	RECOMENDACIONES.....	36



**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA
Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.**

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

Empresas contratadas: Constructora 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 Auditoría Técnica:
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc.Eng.

Auditores:
Ing. Mauricio Salas Chaves. (Auditor Líder)
Ing. Sandra Solórzano Murillo.

Asesor Legal:
Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Alcance del informe:

Informar a la Administración sobre la calidad y eficiencia de los trabajos de Conservación Vial realizados hasta la fecha, bajo la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.

Zonas visitadas:

Zona 1-1, San José	Zona 2-3, Santa Cruz
Zona 1-3, Los Santos	Zona 2-4, Nicoya
Zona 1-4, Alajuela Norte	Zona 4-1, Pérez Zeledón
Zona 1-5, Alajuela Sur	Zona 4-2, Zona Sur
Zona 1-6, San Ramón	Zona 4-3, Zona Sur
Zona 1-7, Cartago	Zona 5-1, Guápiles
Zona 1-8, Turrialba	Zona 5-2, Limón
Zona 1-9, Heredia	Zona 6-1, San Carlos
Zona 2-1, Liberia	Zona 6-2, Upala
Zona 2-2, Cañas	



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.

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, el cual 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)

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 5 de 38
-----------------	-------------	----------------



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, a la Contraloría General de la República, a la Defensoría de los Habitantes y a la 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.

Objetivo del Informe

El objetivo de este informe de auditoría técnica es dar un seguimiento de las prácticas constructivas ejecutadas bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, a cargo de la Gerencia de Conservación Vial y verificar la calidad y eficiencia de las obras, informando a la Administración sobre lo observado por el Equipo Auditor de manera que se tomen medidas preventivas y correctivas, que ayuden a mejorar la efectividad de las obras que se ejecutan y las que están por construirse a futuro.

Los objetivos específicos a cumplir en este informe son:

- a. Informar sobre la calidad de los trabajos de conservación vial que se realizan bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
- b. Advertir a la Administración sobre deterioros prematuros y posibles consecuencias de la condición observada de la vía.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 6 de 38
-----------------	-------------	----------------



- c. Dar seguimiento a informes anteriores sobre algunas recomendaciones sobre prácticas constructivas ejecutadas.

Antecedentes

Durante un período de 11 años, aproximadamente, la Unidad de Auditoría Técnica del 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.

Este tipo de prácticas podrían catalogarse como malas prácticas técnicamente hablando desde el punto de vista ingenieril o incumplimientos cartelarios, que deben ser atendidos mediante acciones preventivas o correctivas para asegurar la durabilidad de las obras y el cumplimiento del objeto de los contratos.

Actualmente el CONAVI ejecuta la Licitación Pública 2009 LN-000003-CV para labores de conservación vial por un periodo de tres años (1095 días), refrendada por la Contraloría General de la República mediante el oficio DCA-1883 de la División de Contratación Administrativa del 21 de julio del 2011.

Alcance del Informe

El alcance de este informe consiste revisar las prácticas constructivas utilizadas en los diferentes frentes de obra, la calidad de las obras ejecutadas, su desempeño y la condición actual de la vía. Además, dar un seguimiento de las recomendaciones emitidas en informes anteriores con el fin de verificar la implementación de las acciones tomadas en cada zona de conservación vial.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 7 de 38
-----------------	-------------	----------------



Metodología

La tarea de fiscalización se fundamenta en evaluar la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería y de otros análisis técnicos en el proyecto, que se analizan para enriquecer el contenido de este informe. Asimismo, se contrasta las prácticas observadas con el cumplimiento del contrato vigente.

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 o supervisión, 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. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas las consecuencias expuestas en los hallazgos y observaciones incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Estos hallazgos 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 tome las medidas que considere necesarias, con el propósito plantear medidas preventivas y correctivas para el proyecto en estudio y futuros proyectos.

Las actividades desarrolladas por el Equipo Auditor, se apoyaron en visitas a los sitios de obras para observar la condición de la vía, así como los trabajos realizados. El siguiente cuadro muestra un listado de las visitas de fiscalización realizadas:

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 8 de 38
-----------------	-------------	----------------

Cuadro 1. Zonas de conservación vial visitadas.

Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato mediante la licitación LP 2009 LN-000003-CV	Fecha de visitas
Central	Zona 1-1, San José	Hernán Solís	¢5.549.222.535,78	16 de enero, 8,13 y 15 de febrero, 12 de marzo y 10 de abril del 2013
	Zona 1-3, Los Santos	Hernán Solís	¢5.555.449.468,00	23 de abril del 2013
	Zona 1-4, Alajuela Sur	CONANSA	¢4.608.863.388,58	24 de abril 2013
	Zona 1-5, Alajuela Norte	Hernán Solís	¢7.089.329,362,08	19 y 20 de marzo y 24 de abril 2013
	Zona 1-6, San Ramón	MECO	¢6.211.572.187,0	20 de marzo y 24 de abril 2013
	Zona 1-7, Cartago	Grupo Orosi	¢6.845.235.305,02	29 enero, 13 de marzo y 10 y 23 de abril del 2013
	Zona 1-8, Turrialba	Hernán Solís	¢4.838.733.092,26	13 de marzo del 2013
	Zona1-9, Heredia	MECO	¢7.311.833.477,77	24 de abril 2013
Chorotega	Zona 2-1, Liberia	Hernán Solís	¢4.417.349.209,24	22 de enero, 20 y 21 de marzo, 3 y 4 de abril del 2013
	Zona 2-2, Cañas	Hernán Solís	¢5.982.104.437,16	
	Zona 2-3, Santa Cruz	Hernán Solís	¢3.541.049.417,99	
	Zona 2-4, Nicoya	Hernán Solís	¢3.551.140.851,22	
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Quebradores del Sur	¢9.061.853.750,00	29,30 y 31 de enero de 2013
	Zona 4-2, Zona Sur	Hernán Solís	¢9.999.455.201,10	
	Zona 4-3, Zona Sur	Hernán Solís	¢4.521.475.948,62	
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	MECO	¢5.218.817.958,09	8, 13 y 15 de febrero
	Zona 5-2, Limón	MECO	¢5.725.487.416,62	
Huetar Norte	Zona 6-1, San Carlos	MECO	¢6.903.116.448,00	20 de marzo del 2013
	Zona 6-2, San Carlos	Hernán Solís	¢5.767.369.646,00	20 de marzo del 2013

Fuente: Licitación Pública No.2009LN-000003-CV.



Documentos de prevalencia de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV

En el cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV de proyectos de Conservación Vial del CONAVI, se establecen los procedimientos a seguir en las obras viales de mantenimiento para las diferentes regiones del país.

Se define que los trabajos se deben realizar conforme las especificaciones técnicas contenidas en los siguientes documentos contractuales:

- El Cartel de Licitación, sus modificaciones y aclaraciones.
- La oferta del adjudicatario y cualquier manifestación que este realizare con posterioridad a la apertura de las ofertas y que fuere aceptada por la Administración.
- El acto de adjudicación de la Licitación.
- Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial aprobadas por el MOPT, vigentes al momento de la presentación de la oferta.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77) o versión vigente.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (SIECA).
- Manual de Especificaciones Técnicas para Señalamiento Horizontal y Vertical en las Carreteras (IT-91).
- Código de Cimentaciones de Costa Rica (CCR).
- Manual de Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (MC-83) o versión vigente.
- Memorándum de Normas y Procedimientos MNP-Comunicado 12-1-70 de fecha treinta de junio de mil novecientos noventa y cuatro.
- Normas para la Colocación de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras.
- Planos o esquemas (de existir).

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 10 de 38
-----------------	-------------	-----------------

1.1. Descripción y ubicación de las zonas visitadas

El mantenimiento vial bajo la licitación pública N°2009 LN-000003-0CV alcanza la totalidad de las zonas regionalizadas por el CONAVI según se aprecia en la siguiente Ilustración. En este mapa se indica los sitios visitados por el equipo auditor para la elaboración del presente informe.

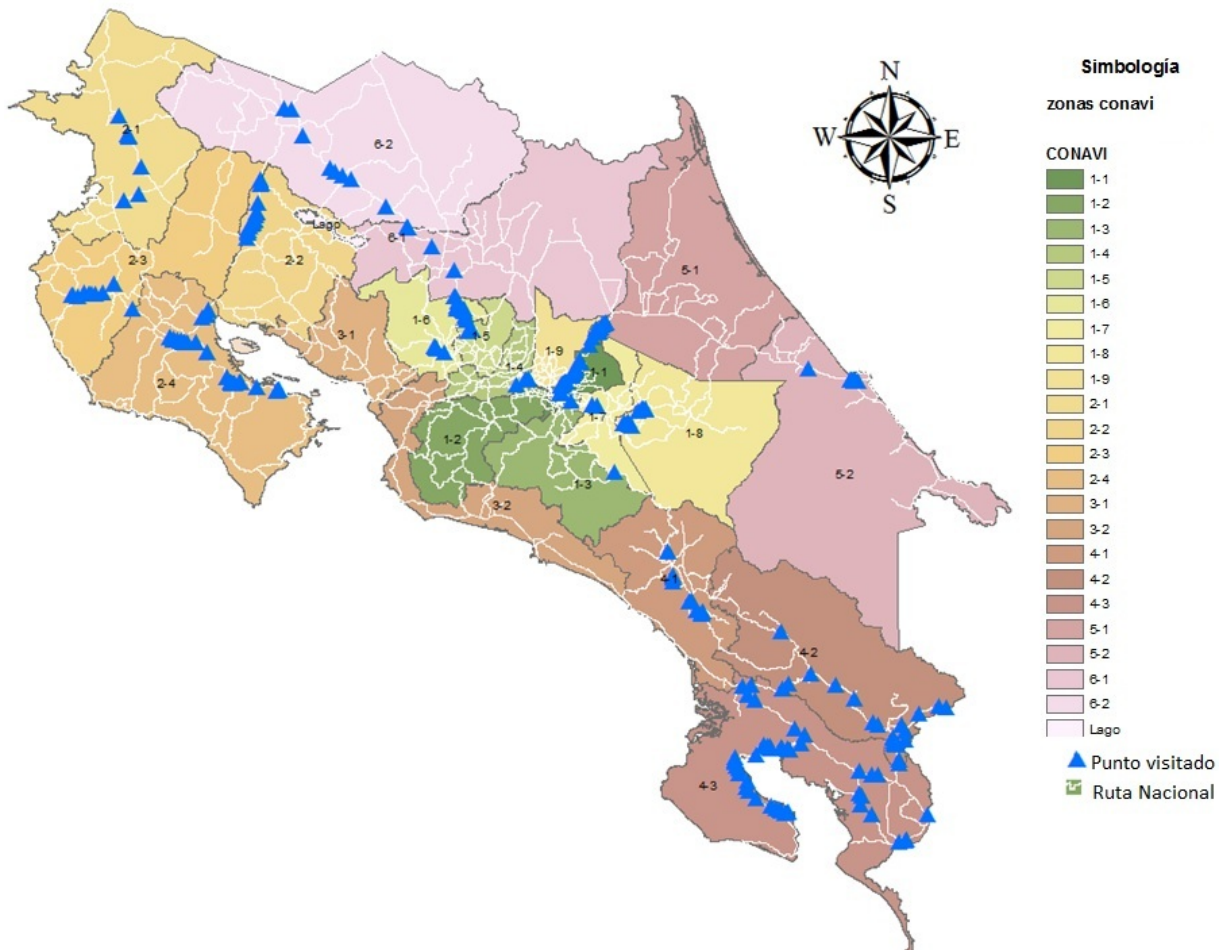


Ilustración 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica de la Red Vial Nacional.



2 HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos 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, disposiciones 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 lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos, podrán ser inmersas en la aplicación de acciones correctivas y preventivas, que adviertan sobre el riesgo potencial del incumplimiento.

En este apartado del informe, se detallan los hallazgos que surgieron de las visitas realizadas a las obras de conservación vial que se ejecutan bajo la Licitación Pública N° 2009LN-000003-0CV “*Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada*”.



HALLAZGO 1: UTILIZACIÓN DE CRITERIOS INADECUADOS PARA LA SELECCIÓN DEL ÁREA DEL PAVIMENTO A BACHEAR.

En visitas realizadas a diferentes zonas de conservación vial se aplican criterios de selección de áreas para bacheo que se consideran técnicamente inadecuados para la durabilidad de la obra realizada y en consecuencia, de la carretera intervenida, situación que podría afectar negativamente la efectividad de las labores realizadas. Este hallazgo se ha mencionado en diferentes informes de auditoría técnica, sin embargo es común observar intervenciones que a criterio del Equipo Auditor mejoran temporalmente la superficie de ruedo, pero que el periodo efectivo de la condición superficial podría ser corto dependiendo de la escogencia adecuada de las zonas por intervenir.

Por ejemplo, tal y como se ha mencionado en informes anteriores, se siguen encontrando áreas marcadas o cortadas para realizar bacheos y baches ya construidos con deterioros considerables en sus alrededores inmediatos.

Como ejemplos de lo mencionado, se encontró el día 29 de enero del 2013 un frente de obra en el poblado de San Rafael, sobre la ruta nacional No.2, en el tramo entre La Ese y San Isidro de Pérez Zeledón, donde se observaron labores de bacheo cuyo objetivo, según el inspector, era atender lo que estuviera mayormente deteriorado. La siguiente fotografía muestra las áreas cortadas para reparar, las cuales no incluyen áreas que, a criterio del equipo auditor, se catalogan con un nivel de agrietamiento de severidad tal, que permite el ingreso de agua a la estructura interna del pavimento, y en consecuencia pone en riesgo su capacidad de soporte además de la integridad de los baches ya construidos y los que están en ese momento por construirse. Por otra parte se debe mencionar que en sitios donde no existen cunetas o existen canales en tierra obstruidos por maleza o basura, no se cumple el objetivo de canalizar adecuadamente el agua, situación que puede acelerar el deterioro existente por el ingreso a la estructura.

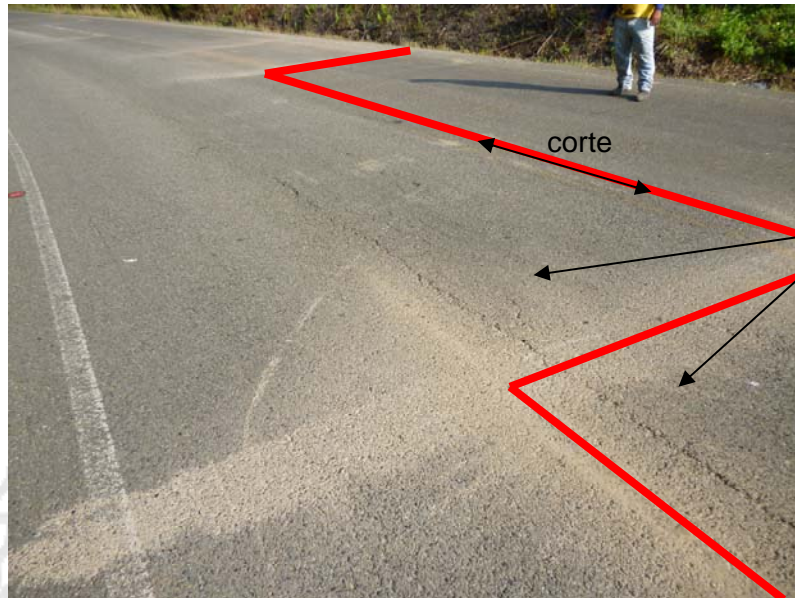
LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 13 de 38
-----------------	-------------	-----------------



Fotografía 1. Se puede observar la zona cortada para bachear, y el resto del área de la superficie en una condición similar y que no será considerada para intervenir. Ubicación: Zona 4-1 de Pérez Zeledón, Ruta Nacional 2, Tramo: La Ese - San Isidro. Poblado: San Rafael. Fecha: 29 de enero de 2013.

Además, también en la ruta nacional No.2, en el tramo entre Paso Real y Palmar Norte, se encontró una cuadrilla realizando labores de bacheo ubicada a 3km antes de Palmar Norte. Se pudo observar que se estaba interviniendo lo más crítico, sin embargo existían cortes (marcados con línea roja en la fotografía), que dividían una zona para bacheo de otra, teniendo condiciones similares de deterioro.

La fotografía No.2 muestra el corte realizado y la condición de la superficie a ambos lados del mismo, que se puede catalogar como un agrietamiento tipo "cuero de lagarto" de severidad alta.

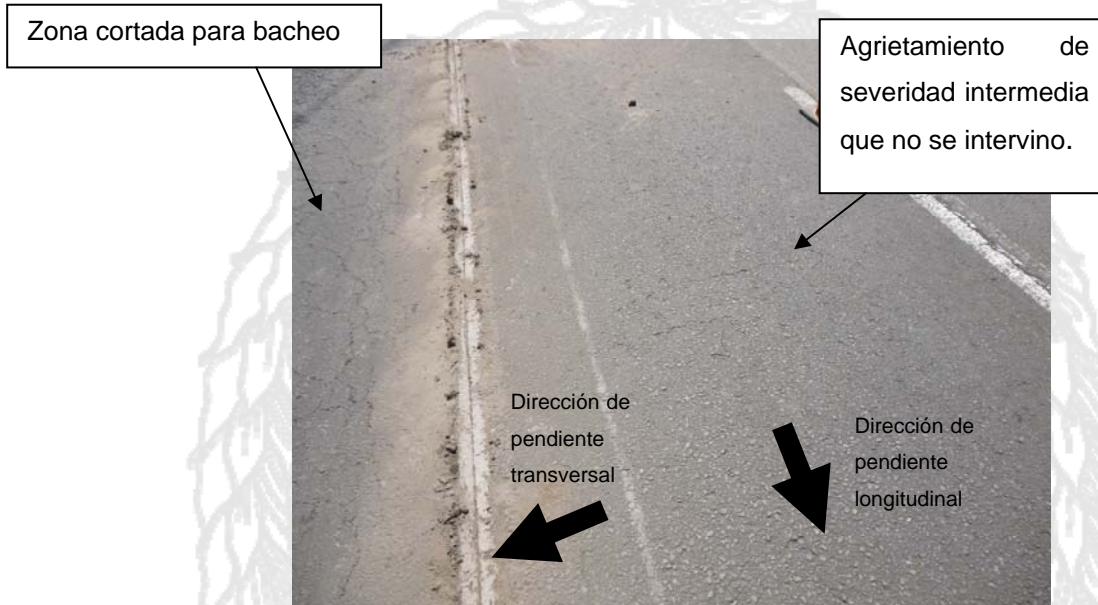


Fotografía 2. Zona cortada para bachear, y el resto del área de la superficie en una condición similar y que no será considerada para intervenir. Ubicación: Zona 4-2 de Zona Sur, Ruta Nacional 2, Tramo: Limite Cantonal Quebrada Iguana - Palmar Norte. Aproximadamente 3 Km antes de la intersección con Ruta No.34. Fecha: 29 de enero de 2013.

En la fotografía No.3 se puede observar una zona cortada para bacheo en la carretera Florencio del Castillo (Ruta Nacional No.2), en el tramo entre "la cuesta del Fierro" y el cruce a Tres Ríos aproximadamente 500m antes de ese cruce. Se puede apreciar que las severidades en este caso son bastante diferentes y que el área cortada para intervenir es únicamente para la zona de severidad alta. Sin embargo, se puede observar que en la zona que no se intervendrá, existe un agrietamiento de severidad media que es suficiente para que el agua pueda penetrar y, además de dañar las capas subyacentes de la estructura, podría afectar el desempeño de los baches que se construirán en la zona a intervenir, sobretodo tomando en cuenta la pendiente longitudinal existente del tramo y la pendiente transversal utilizada como "pendiente de bombeo" para la evacuación rápida del agua superficial de la carretera, que en este caso, el agua que se introduciría en la grieta no intervenida, se dirigiría directo al bache construido por debajo de la estructura. Se debe reconocer por parte del equipo auditor que los baches son realizados de una manera detallada y se puede considerar que poseen un buen acabado, dentro de las limitaciones que son conocidas para lograr bacheos de buena calidad. Sin embargo, independientemente

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 15 de 38
-----------------	-------------	-----------------

de la calidad de los bacheos realizados, el hecho de que no se atienda la totalidad de la superficie con daños de este tipo, podría afectar la obra debido a la pérdida de capacidad de soporte de la estructura, al permitir el ingreso de agua por grietas que permanecen sin intervenir y saturando las capas internas de la estructura.



Fotografía 3. Zona cortada para bachear. Se puede notar una zona con agrietamiento menos severo que no se intervino. Ubicación: Zona 1-3 de Zona Cartago, Ruta Nacional 2, Tramo: Cuesta del Fierro - Intersección de Tres Ríos. Aproximadamente 500m antes de la intersección de Tres Ríos. Sentido Cartago - San José. Fecha: 13 de marzo de 2013.

Por otro lado, conociendo lo anterior, y sabiendo que los deterioros que existen en estas carreteras mencionadas no son puntuales, es importante definir que para un porcentaje alto de área por bachear en un tramo de carretera, se debe analizar la idoneidad de la intervención escogida (en este caso bacheo), de manera que se pueda justificar técnica y económicamente, tomando en cuenta la funcionalidad y la durabilidad de las obras. En caso de que el análisis indique que no es viable, se deben analizar más opciones que justifiquen una intervención rentable a largo plazo. De esta forma se podría lograr determinar la cantidad de recursos necesarios para que sean obras de mantenimiento suficientes y duraderas y no se deba atender con tanta frecuencia los mismos tramos que ya fueron intervenidos, sobre todo por la aceleración de los daños por efecto de las lluvias. Por

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 16 de 38
-----------------	-------------	-----------------

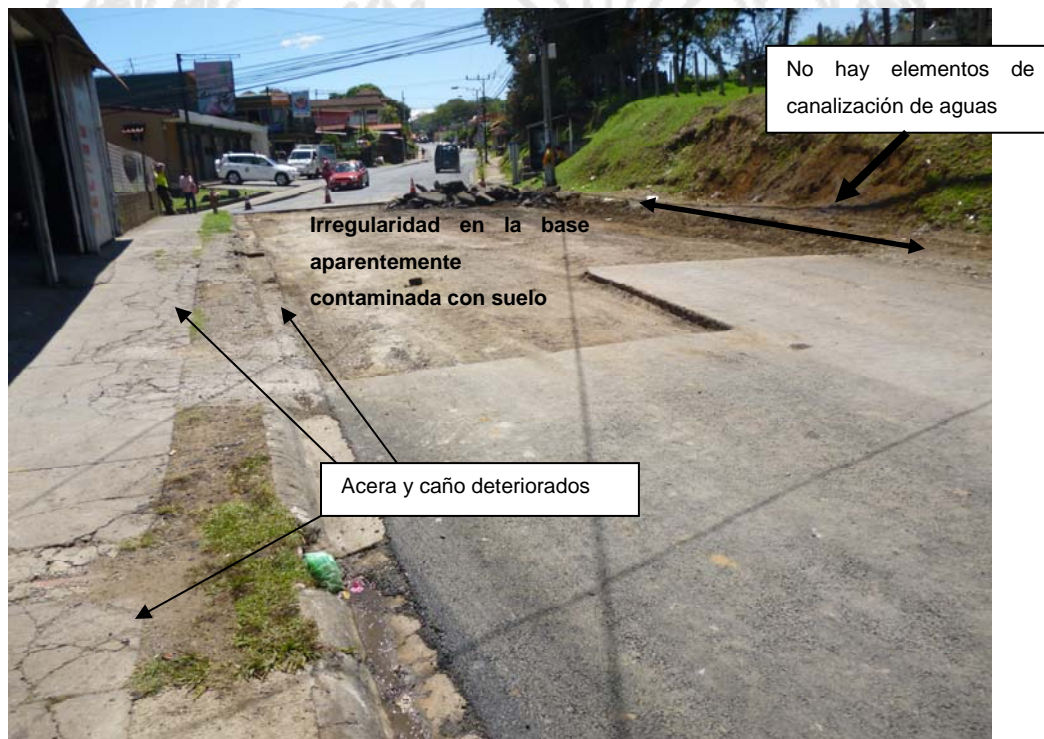
ejemplo, con la intervención por medio de sobrecapas, se puede garantizar la impermeabilización de la estructura y una mejor regularidad superficial, por supuesto, acompañado de mejoras en los drenajes de la carretera. Todo esto se podría lograr con costos menores respecto a intervenciones realizadas solo con bacheo, principalmente si se realiza un análisis económico, considerando la totalidad del periodo de vigencia del contrato, en donde podría presentarse el caso de realizar bacheos en los mismos tramos repetidamente.

En la zona 1-9 de Heredia, específicamente en la Ruta No.129 en el tramo San Joaquín de Flores - Fátima, se encontraron labores de bacheo. La vía presenta daños severos de agrietamiento y deformación. Las labores de bacheo se limitaban según el inspector a atender lo más deteriorado. Sin embargo, se encontraron sitios donde existen zonas con deterioros importantes que no fueron atendidos y que pueden afectar los bacheos ya realizados al igual que la estructura existente. En la fotografía se puede apreciar los baches ya realizados y los sitios no atendidos.



Fotografía 4. Deterioros existentes que no fueron intervenidos. Ubicación: Zona 1-9 de Zona Heredia, Ruta Nacional 129, Tramo: San Joaquín - Fátima. Aproximadamente 750m de la intersección de Fátima. Fecha: 24 de abril de 2013.

En este caso se encuentra la particularidad de que existen sitios donde no existen sistemas adecuados para canalizar las aguas, lo que hace que el agua sature la estructura y se pierda la capacidad de soporte. En la siguiente fotografía se muestra que en uno de los lados no existe ningún elemento que canalice el agua y en el otro, la deformación de la carretera es tan severa que hasta el caño y la acera se encuentran deteriorados y con hundimientos. Por otro lado, se puede observar que la condición de la base es irregular por la deformación del tramo, situación que puede estar afectada también por la cantidad de material de suelo en exceso que se combina con el material granular de base. A pesar de que el objetivo de la ingeniería de proyecto es brindar transitabilidad, mejorando la superficie de ruedo, es importante destacar que el problema raíz no es atendido, por lo que la integridad de las zonas reparadas queda en riesgo.



Fotografía 5. Zona de bacheo. Ubicación: Zona 1-9 de Zona Heredia, Ruta Nacional 129, Tramo: San Joaquín - Fátima. Aproximadamente 1,8km de la intersección de Fátima. Fecha: 24 de abril de 2013.

Del mismo modo fue atendida la ruta nacional No.742, en el tramo de San Ramón - Piedades Sur (zona 1-6, San Ramón), donde se pudieron observar intervenciones con bacheos

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 18 de 38
-----------------	-------------	-----------------

considerablemente extensos y dejando sin atender superficie severamente agrietada contigua al bache o a la zona cortada para bachear.



Fotografía 6. Zona delimitada para intervenir por medio de bacheo. Ubicación: Zona 1-6 de Zona San Ramón, Ruta Nacional 742, Tramo: San Ramón - Piedades Sur. Aproximadamente 4,5km del inicio de la ruta en San Ramón. Fecha: 24 de abril de 2013.

Esta Auditoría ha emitido, mediante informes anteriores, recomendaciones al respecto. Se puede mencionar como alguna referencia el informe LM-AT-93-08 “*EVALUACIÓN DE PRACTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RUTA 131. PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL. LICITACIÓN PÚBLICA LP-01-05*” de noviembre de 2008 cita sobre, la actividad del bacheo, que:

“La práctica internacional limita la ejecución del bacheo al tratamiento de baches, entendidos éstos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco y fijan un límite por encima del cual no es económico realizarla. Algunos países como Argentina, consideran que si el área dañada es superior al 10% debe



recurrirse a operaciones de mayor envergadura.” (Subrayado no es del texto original).

Además sobre la definición de las áreas a bachear, el informe LM-AT-93-08, de noviembre de 2008, indica lo siguiente:

“La práctica internacional muestra que las áreas deterioradas deben delimitarse con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.” (Subrayado no es del texto original).

Esta misma recomendación sobre extender la reparación 30 cm más allá del área dañada a reparar, la hace el Manual de Mantenimiento del Departamento de Transportes del Estado de Washington¹, el cual indica que:

“El área excavada debería extenderse en el pavimento en buen estado alrededor de 12 pulgadas (30 cm aprox.)”

Por lo tanto, dado que la Administración posee la potestad para definir los criterios adecuados de intervención, ya sea con bacheo u otro tipo de tratamiento de la superficie de la estructura e implementar su estandarización en todas las zonas de conservación vial, es deber de la misma incorporarlos y justificarlos técnica y económicamente con el propósito de garantizar la inversión realizada en la conservación de la red vial nacional.

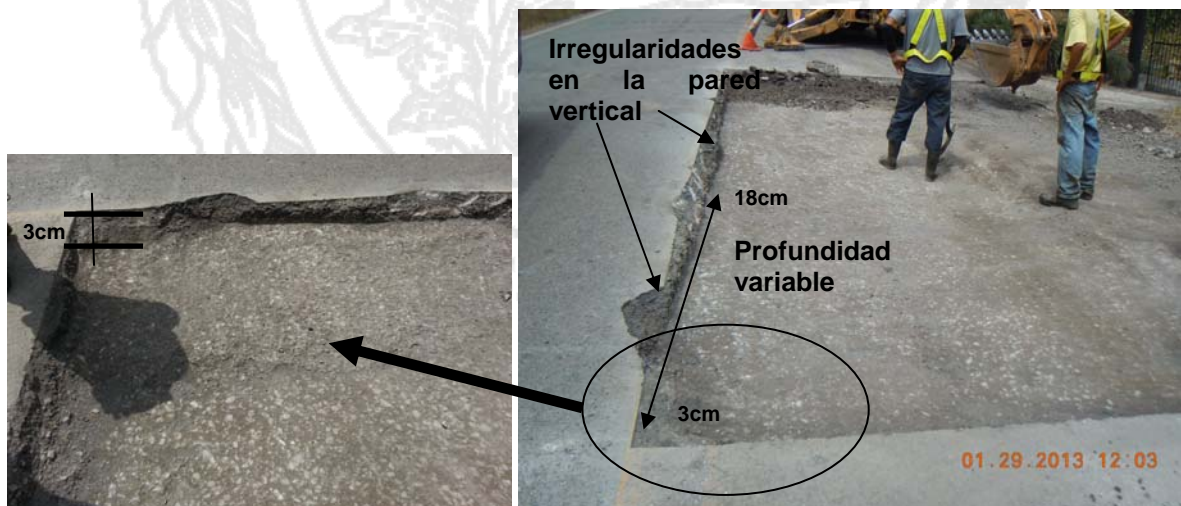
¹ <http://www.wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/M51-01/Chapter3.pdf>

HALLAZGO 2: SE OBSERVARON PRÁCTICAS NO ADECUADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS JUNTAS EN ALGUNOS BACHEOS CON MEZCLA ASFÁLTICA.

En un frente de obra visitado, ubicado en el tramo entre La Ese y San Isidro de Pérez - Zeledón, correspondiente a la ruta nacional No.2, se observaron por parte del Equipo Auditor, labores de bacheo en zonas con deterioros de agrietamientos tipo "cuero de lagarto" de severidad alta.

Las labores de bacheo se iniciaban marcando las zonas de mayor deterioro por parte del inspector, posteriormente se cortaba con sierra para luego extraer el material de la capa de ruedo por medio de una pala mecánica o "back hoe".

En esta etapa se pudo observar que en el momento que se iba a iniciar la actividad de colocación del riego de liga, luego de barrer los residuos sueltos en el área por intervenir, las juntas no estaban adecuadamente preparadas para realizar la colocación de la mezcla asfáltica, donde lo correcto es construir bordes con cortes perpendiculares al plano horizontal, de forma tal que se formen paredes verticales.



Fotografía 7: Zona 4-1 Pérez Zeledón, bache con juntas mal preparadas.

Ubicación: Ruta Nacional No.2, sección La Ese - San Isidro.

Fecha: 29 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 21 de 38
-----------------	-------------	-----------------



En la fotografía se puede notar que los bordes no cuentan con paredes con esta característica de verticalidad, en todo el perímetro del bache. Por otro lado, el espesor o profundidad por rellenar en la pared indicada en la fotografía, varía de 18cm hasta aproximadamente 3cm en una de sus esquinas.

Esto puede provocar que la compactación no sea homogénea a lo largo del bache ya que existe un espesor variable y es posible que sea compactado con una misma energía y secuencia de compactación en toda su extensión, práctica constructiva que no es aceptable para garantizar un adecuado desempeño de la reparación realizada.

El principal problema generado por tal práctica constructiva, es que al aplicar la energía de compactación en la esquina del bache, se cuenta con un espesor que se reduce aproximadamente a 3cm y no cumple el espesor mínimo para una adecuada densificación en este punto, que en este caso, debería ser de 4cm, para una mezcla de tamaño nominal máximo de 12.5mm (tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica de acuerdo con el Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV).

En este caso se corre el riesgo de que no quede una junta bien compactada y que pueda ser afectado el bache por la introducción de agua y por la ocurrencia de desprendimientos catalogados como deterioros prematuros de la capa superficial y que como consecuencia puede afectar las capas subyacentes de la estructura. Además, se corre el riesgo que en las juntas mal compactadas, se introduzcan partículas denominadas como "incompresibles" que pueden aumentar los deterioros en los bordes del bache, debido al movimiento dinámico por el paso de las cargas vehiculares.

El Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV en su Especificación Especial 2.1 indica:

“Mantenimiento periódico: el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica. Por ejemplo, el espesor mínimo de capa no debe ser inferior a 4 cm para mezcla cuyo tamaño máximo nominal sea 12,5 mm.” (Subrayado no del texto original)

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 22 de 38
-----------------	-------------	-----------------



En cuanto a las juntas transversales, el renglón de pago M-45 (A) PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE menciona:

“Prevalecerá lo indicado en la Disposición General vigente, con cambios que se exponen a continuación.

a) Requisitos:

En juntas transversales, con pavimentos existentes y capas previamente colocadas, las juntas serán verticales. Se construirán estas juntas transversales mediante cortes verticales, de manera que se abarque el espesor total de capa.

Se aplicará un riego de adherencia en los bordes de las juntas, tanto transversales como longitudinales.

El material que sea eliminado de los bordes de capa será retirado del sitio, así como cualquier otro elemento sobrante.” (Subrayado no del texto original)

Para ilustrar las instrucciones del Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV descritas anteriormente, se presenta la Ilustración 2. Esta imagen adaptada del *Manual de Procedimientos de Bacheo con Mezcla Asfáltica en Caliente* elaborado por el Instituto Nacional de Aprendizaje y el LanammeUCR, muestra gráficamente las condiciones en las que se debe realizar el bacheo, en cuanto al retiro del material deteriorado.

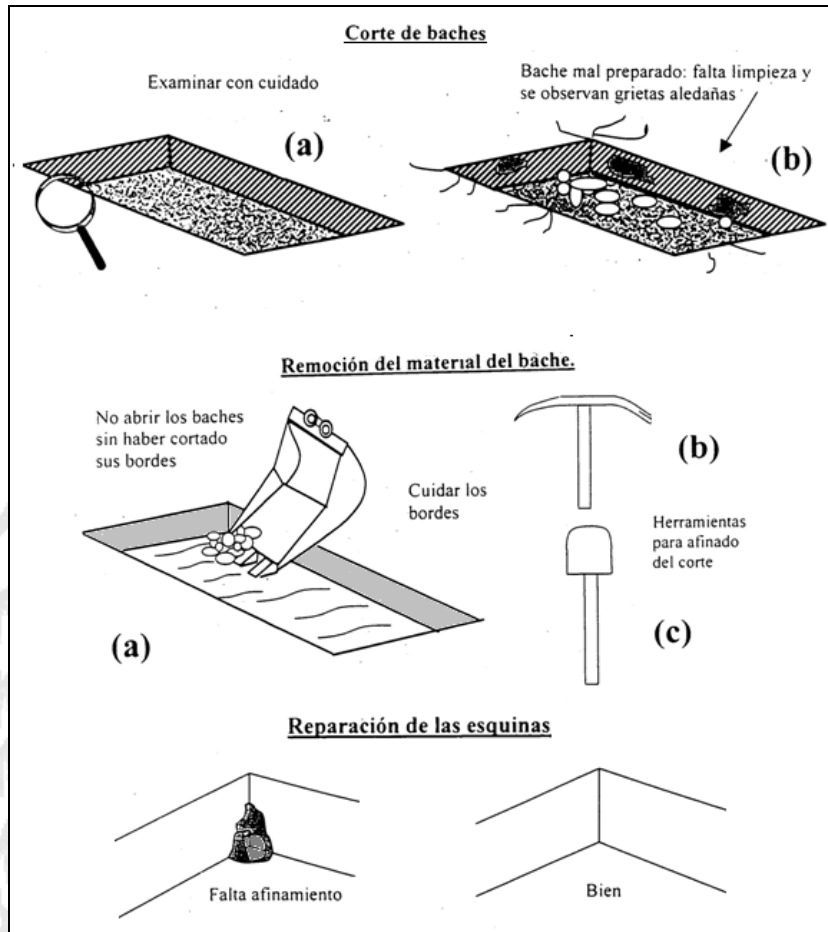


Ilustración 2: Cortes para realizar bacheo. Fuente: Adaptación de Manual de Procedimientos de Bacheo con Mezcla Asfáltica en Caliente (INA-LanammeUCR, 1998).

Por otro lado la norma MN-02-2001 también menciona en la definición del renglón de pago M-41(A):Bacheo con mezcla asfáltica en caliente que:

"Las áreas a bachear, deben ser previamente definidas por la Ingeniería de Proyecto en el sitio, para luego ser aserradas con una máquina cortadora de pavimento. Se debe preparar el bache de manera tal que los bordes queden perpendiculares con la superficie y sus aristas paralelas y perpendiculares al eje longitudinal de la vía."

Según lo observado por el equipo auditor, la verticalidad de las paredes de los baches puede que sean afectadas por el tamaño del disco de corte utilizado o porque no se

introduce lo suficiente el disco para cortar toda la profundidad de la capa existente tal como se muestra en la siguiente fotografía.



Fotografía 8: Zona 4-1 Pérez Zeledón, Profundidad máxima del bache. El corte es parcial.
Ubicación: Ruta Nacional No.2, sección La Ese - San Isidro.
Fecha: 29 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Es criterio del equipo auditor que es posible mejorar condiciones de construcción de un bacheo siempre y cuando se exijan las medidas necesarias para lograrlo. Con esto se mejora la calidad y la durabilidad de las obras y se protege el resto de la estructura no atendida.

HALLAZGO 3: SE COLOCÓ MEZCLA ASFÁLTICA DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE SEVERAMENTE AGRIETADA.

En la visita realizada a la zona 4-3, Zona Sur, el día 30 de enero del 2013, se encontró una cuadrilla de mantenimiento interviniendo por medio de bacheo, un tramo ubicado en la aproximación sur del puente sobre el río Caracol, sobre la ruta nacional No.2, en la sección 60002 entre Río Caracol - Ciudad Neilly.

De acuerdo con lo observado el día de la visita, se pudo evidenciar la colocación de mezcla asfáltica sobre una superficie que presentaba un nivel de agrietamiento severo por fatiga, principalmente en la huella, con deformaciones conocidas como roderas. No existió un perfilado ni un proceso de sustitución de la superficie existente que permitiera eliminar sitios agrietados y deteriorados por fatiga. Más bien, la mezcla asfáltica fue utilizada colocándola sobre el deterioro existente con el fin de mejorar la superficie (según el inspector encargado), en este caso en la aproximación al puente. La fotografía siguiente muestra el tipo de intervención realizado.



Fotografía 9: Zona 4-3 Zona Sur, colocación de mezcla asfáltica sobre deterioros severos.

Ubicación: Ruta Nacional No.2, sección Río Caracol - Ciudad Neilly. Aproximación Sur del puente sobre el río Caracol.

Fecha: 30 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 26 de 38
-----------------	-------------	-----------------



Al colocar mezcla asfáltica sobre deterioros severos tales como los existentes en este punto (agrietamientos y deformaciones), existe una alta probabilidad de que estos deterioros se reflejen a corto plazo en la superficie nueva, sobretodo que, en este caso, los espesores son variables, llegando incluso a espesores que no cumplen el espesor mínimo recomendado de 4cm para mezclas de tamaño nominal máximo de 12,5cm, y en consecuencia no se logran compactar adecuadamente. Bajo la posibilidad de no quedar adecuadamente compactados y que se reflejen rápidamente los deterioros existentes, se promueve la entrada de agua y el bombeo de partículas finas de la base granular hacia la superficie, situación que puede ser afectada también por desprotección de la orilla de la calzada al no existir cuneta ni espaldón que impermeabilicen el área. En este caso la inversión realizada se puede ver afectada negativamente por una corta durabilidad o un mal desempeño de las obras. Debe considerarse adicionalmente que las condiciones de lluvia existentes en la zona y la magnitud de carga constante que transita por esta vía ayuda al aceleramiento del reflejo de grietas existentes debajo de la mezcla asfáltica colocada.

Tal y como se ha mencionado en informes de auditoría técnica anteriores, una recomendable práctica sana dentro de la ingeniería en pavimentos, es eliminar totalmente este tipo de deterioros superficiales, ya sea mediante un perfilado o un proceso de sustitución convencional para bacheo, hasta una profundidad necesaria y colocar la nueva capa ligándola adecuadamente con la base o capa asfáltica 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.

Tanto para bacheo como para la colocación de una sobrecapa asfáltica se debería considerar lo expuesto en el CR-2010 en la Sub sección 415.03 Escarificación del pavimento la cual dice textualmente:

“Antes de colocar una capa nueva, se deberán reparar las superficies perfiladas, aplicando las técnicas de bacheo.”

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 27 de 38
-----------------	-------------	-----------------



El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas. Toda superficie fresada deberá ser barrida antes de permitir la circunvalación del tránsito automotor sobre ella. (El subrayado no es del texto original).

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).

En caso que no se profile, es importante eliminar la capa asfáltica antigua ya fatigada, por medio de un proceso de bacheo formal, que lleva intrínseco una preparación adecuada de la superficie subyacente, encima de donde se colocará la mezcla asfáltica nueva.

De acuerdo con el Cartel de la Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV aplicable a estas obras, en su Anexo III, "Matriz para asignación de estrategia de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción vrs tipo, nivel y severidad del deterioro", considerando una severidad moderada o alta de agrietamiento se recomienda un bacheo de la zona afectada previo a una sobrecapa asfáltica.

Es criterio del equipo auditor que las obras observadas no responden a una práctica adecuada que solucione el problema existente y por el contrario es una intervención que puede verse afectada en su desempeño a corto plazo.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 28 de 38
-----------------	-------------	-----------------

HALLAZGO 4: CONSTRUCCIÓN DE BACHES CON CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ESPESORES MENORES A LOS PERMITIDOS CONTRACTUALMENTE MEDIANTE EL CARTEL DE LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-0000003-CV.

En visitas realizadas a algunas zonas de conservación vial, el Equipo Auditor ha evidenciado que la colocación de mezcla asfáltica en caliente se hace en algunos casos, en capas con espesores inferiores al permitido contractualmente. Para el caso de las mezclas con agregado de tamaño nominal de 12,5 mm, el espesor mínimo permitido corresponde a un valor práctico de 4 cm.

Uno de estos ejemplo se evidenció sobre la ruta nacional No.32, en el tramo entre la entrada principal de San Miguel y el Río Toro, específicamente en la localidad de Venecia, donde se estaba terminando un bacheo, como se observa en la Fotografía 10, donde comúnmente la totalidad de los baches poseen espesores que varían entre 10 a 18cm. En el momento de la visita se estaba terminando un bache, colocando una capa final de mezcla asfáltica que no alcanzaba los 2cm de espesor.



Fotografía 10: Zona 5.2 Limón. Colocación de espesor pequeño de mezcla asfáltica en bacheo.
Ubicación: Ruta Nacional No.32, sección 70471 San Miguel - Río Toro. Venecia, 3km antes de Río Toro.
Fecha: 8 de febrero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 29 de 38
-----------------	-------------	-----------------

Es evidente que en este caso, el bache se construyó en varias capas tal y como lo indica el Cartel de Licitación para espesores mayores a 10cm. En esta situación se debe tomar en cuenta que cada una de las capas colocadas deben respetar el espesor mínimo establecido por la especificación.

Otro ejemplo observado en visitas realizadas es el caso de la Ruta Nacional No.2, específicamente ubicado 50m Sur del puente sobre el río Caracol hacia Ciudad Neilly. Se encontró una cuadrilla realizando labores de bacheo y en algunos de los baches observados, faltaba por rellenar aproximadamente 2cm de espesor, y como se muestra en la Fotografía 11.



Fotografía 11: Zona 4-3 Zona Sur, Colocación de mezcla asfáltica sobre deterioros severos.
Ubicación: Ruta Nacional No.2, sección Río Caracol - Ciudad Neilly. 50m del Puente sobre el río Caracol.
Fecha: 30 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Cuando se compactan capas de mezcla asfáltica con espesores menores a tres veces el tamaño nominal del agregado se corre el riesgo que en el proceso de compactación se triture las partículas de la mezcla, causando problemas de mala densificación de la mezcla y cambio en su granulometría. De esta forma, siendo que la compactación resulta inadecuada, existirán vacíos que permitan la infiltración del agua superficial y se promueva la aparición de deterioros prematuros.



Esta Auditoría Técnica ha informado a la Administración sobre este hallazgo en múltiples oportunidades mediante informes de auditoría.

Por ejemplo, el informe LM-PI-AT-056-2012 emitido en junio de 2012, titulado “Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada,” del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV”, cita en el Hallazgo N°1 lo siguiente:

“...si se utiliza una mezcla con tamaño nominal máximo de 12,5 mm, el espesor mínimo recomendado debería ser de 4 cm para que la mezcla se acomode adecuadamente y logre una buena compactación. De esta forma se evita correr el riesgo incluso, de triturar el agregado. Esta recomendación internacionalmente conocida, es acogida y utilizada como un requerimiento contractual para estas obras de conservación vial...” (Subrayado no es del texto original)

El Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV es claro al mencionar en el apartado 2.1 Espesor de la mezcla asfáltica según tipo de intervención, lo siguiente:

*“**Mantenimiento rutinario:** para el caso del bacheo, el espesor de la capa asfáltica estará en función de la reparación a realizar, pero el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica... Nota: los espesores de capa que se mencionan en este apartado corresponden a mezcla asfáltica compactada.”* (El subrayado no es del texto original).

La Administración debe asegurar la eficacia de la inversión realizada mediante el cumplimiento de las especificaciones contractuales sobre los espesores mínimos de mezcla asfáltica a colocar, situación sencilla de controlar en sitio en apego a la normativa vigente.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 31 de 38
-----------------	-------------	-----------------

HALLAZGO 5: SE OBSERVÓ LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES EXTENSOS POR MEDIO DE PRÁCTICAS NO ADECUADAS.

En una visita realizada el día 4 de abril del 2013 a la zona de Santa Cruz (zona 2-3), se encontró un frente de obra ubicado a 4km hacia Liberia de la entrada a la ruta nacional 160 (ruta que va hacia la localidad de Veintisiete de Abril), donde se realizaban labores de bacheo.

Los baches construidos en este sitio se caracterizaban por poseer dimensiones considerables, delimitados por cortes con sierra y donde se utilizó una pala mecánica o "back hoe" para extraer el material por sustituir.

En la siguiente fotografía se puede observar la extensión de los baches construidos en este sitio.



Fotografía 12: Zona 2-3 Santa Cruz, Construcción de bacheos de gran dimensión.

Ubicación: Ruta Nacional No.21, sección Río Cañas - Santa Cruz. 4km de la intersección con Ruta No.160.

Fecha: 30 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Es importante señalar la variabilidad de espesor que puede generar la extracción de material por medio de una pala mecánica sobretodo en un pavimento severamente deteriorado, en donde es posible que además se altere la compactación de la base existente. Esto puede provocar que los espesores de la mezcla asfáltica por colocar tiendan a ser más grandes que el espesor de la capa existente por sustituir.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 32 de 38
-----------------	-------------	-----------------

Por otro lado, a la hora de la colocación de la mezcla asfáltica, se pudo ver que se esparcía por medio de la pala mecánica (tal como lo muestra la siguiente fotografía), manipulando la mezcla a tal grado que existe el riesgo de segregación tanto de la granulometría como de temperatura, lo que afecta la homogeneidad del bache generando posibles sitios de acumulación de partículas finas o gruesas y con grados de compactación variables.



Fotografía 13: Zona 2-3 Santa Cruz, Colocación de mezcla asfáltica con pala.

Ubicación: Ruta Nacional No.21, sección Río Cañas - Santa Cruz. 4km de la intersección con Ruta No.160.

Fecha: 30 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Posteriormente es acomodada con rastrillo para iniciar el proceso de compactación. Pero además del acomodo de la mezcla, se observó el barrido de la mezcla sobrante en las orillas del bache, producto de la manera de distribución por medio de la pala mecánica.



Fotografía 14: Zona 2-3 Santa Cruz, barrido del material sobrante contaminado alrededor del bache.
Ubicación: Ruta Nacional No.21, sección Río Cañas - Santa Cruz. 4km de la intersección con Ruta No.160.
Fecha: 30 de enero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

En la fotografía 14, se puede observar claramente que este material sobrante es barrido e incorporado de nuevo a la mezcla asfáltica colocada en el bache. Sin embargo, se puede notar que este material, que es posible que se haya enfriado considerablemente, también es contaminado con el polvo y otras sustancias deletéreas existentes en las orillas para posteriormente iniciar el proceso de compactación y acabado de la superficie resultante. Es importante mencionar que la contaminación del material de mezcla asfáltica puede afectar su desempeño principalmente por afectación en la adherencia entre partículas.

Es criterio del equipo auditor, que en este proceso de bacheo observado existieron una serie de prácticas no adecuadas que pudieron haberse evitado, por ejemplo con la utilización de perfilado y colocación de mezcla asfáltica con pavimentadora para este tipo de bacheos extensos, tal y como se ha utilizado en otros frentes de obra del mismo contrato de conservación. La utilización de esta metodología de bacheo con pavimentadora y perfiladora, ha brindado una mejor experiencia en otras zonas de

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 34 de 38
-----------------	-------------	-----------------



conservación vial, generando un mejor control del espesor colocado, mayor área por reparar con la cantidad de mezcla asfáltica recibida en sitio, menor desperdicio de mezcla asfáltica, menor afectación de la capa subyacente, menor manipulación de la mezcla y en consecuencia menor segregación térmica y de la granulometría, mayor rendimiento en la colocación y mejor acabado de la superficie resultante. No se debe dejar de lado la importancia de reparar la totalidad de la superficie deteriorada y el mejoramiento de los sistemas de drenaje para evitar el paso del agua a la estructura del pavimento y que se pierda la capacidad de soporte. De aquí, la importancia de analizar la idoneidad de la intervención escogida de acuerdo al deterioro existente y a la importancia de la vía.

3 CONCLUSIONES

- Se ha observado que en algunos frentes de obra las intervenciones aplicadas van dirigidas a atender los deterioros más críticos, dejando de lado deterioros de igual o menor grado de severidad que permanecen en esa condición por periodos indefinidos. Sin embargo, estos deterioros que no son atendidos generan problemas de penetración de agua en la estructura, afectando su capacidad de soporte, desintegración de las capas que la conforman (sobretudo base y capa de ruedo), además de poner en riesgo la integridad de los baches construidos.
- Al igual que la conclusión incluida en el informe LM-PI-AT-086-2012, sobre "Evaluación de los Proyectos de Conservación Vial en la Red Vial Nacional Pavimentada, Licitación Pública N°2009LN-000003-CV", se mantiene que no se evidencia una estandarización adecuada del criterio de selección de las áreas del pavimento a bachear, de forma que garantice condiciones aptas para un mejor desempeño y una mayor durabilidad de las obras de bacheo realizadas en las diferentes zonas de conservación vial.
- Se encontró un frente de obra donde se colocaba mezcla asfáltica sobre deterioros de severidad alta que inminentemente afectarán el desempeño de la capa de ruedo colocada.

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 35 de 38
-----------------	-------------	-----------------



- Existen prácticas de construcción de juntas para baches que pueden ser mejoradas con el objetivo que se mejore la calidad de los bacheos construidos y que tiendan a una mayor durabilidad.
- Se evidenciaron algunos frentes de obra donde se colocan y se compactan capas de mezcla asfáltica con espesores menores a los mínimos especificados en el Cartel de Licitación Pública N°2009LN-000003-CV y a los recomendados por las buenas prácticas de ingeniería nacionales e internacionales, lo que puede generar problemas de compactación y trituración del agregado del material bituminoso.
- Se encontraron prácticas constructivas no adecuadas al manipular en exceso la mezcla asfáltica en su colocación en bacheos de dimensiones considerables. Esta práctica genera segregación térmica y de tamaño de partículas, aparte de algunas otras desventajas como la contaminación del material de acuerdo al proceso constructivo empleado.

4 RECOMENDACIONES

- Tal y como se ha recomendado en informes anteriores, es importante implementar un mecanismo de corrección y prevención de hallazgos que se han encontrado a través del tiempo por medio de informes de auditoría técnica externa del LanammeUCR, en las labores de conservación vial, con el objetivo de erradicar prácticas que podrían afectar la calidad de las obras y poner en riesgo la inversión realizada.
- Estandarizar para todas las zonas de conservación vial, los criterios de la escogencia de la intervención idónea de acuerdo a las condiciones de la vía, características de tránsito y a su importancia, preferiblemente desde el momento que se hace un inventario de necesidades de la red de cada zona para justificar la adjudicación del presupuesto necesario.
- Asegurar mediante la labor de inspección y la ingeniería del proyecto, los principios básicos de la colocación de mezcla asfáltica en caliente tanto en sobrecapas como en

LM-PI-AT-026-13	Julio, 2013	Página 36 de 38
-----------------	-------------	-----------------



bacheos, para evitar prácticas que ponen en riesgo la integridad de la estructura y de la misma obra de mantenimiento realizada.

- Se recomienda que los baches o sobrecapas de mezcla asfáltica no se construyan en capas inferiores a 4 cm de espesor para mezclas de tamaño nominal máximo de 12,5 mm, o menores a 6 cm para mezclas de tamaño nominal máximo de 19 mm, tal como se establece contractualmente mediante el cartel vigente de la Licitación Pública 2009LN-000003-CV, de conservación vial, de tal forma que se evite el riesgo de triturar el material y de generar una densificación deficiente.
- Se recomienda analizar la posibilidad de utilizar prácticas de bacheo utilizadas en otras zonas de conservación vial, para sitios de deterioros en extensiones considerables y que han dado buenos resultados, tales como la construcción de paños con pavimentadora, eliminando las capas deterioradas por medio de perfilado. Esto siempre y cuando sea analizado económica y técnicamente de acuerdo al deterioro encontrado.



Equipo Auditor

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico,
Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR

Ing. Sandra Solórzano Murillo.
Auditora Técnica,
Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng.
Coordinadora, Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR

Aprobado por:

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.
Coordinador General,
PITRA-LanammeUCR

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal,
LanammeUCR