



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA)

Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-109-2016

**PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN
VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA.
AMPLIACIÓN A CONTRATACION DIRECTA 2014CD-000140-0CV00**



Preparado por:
UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA

San José, Costa Rica

Setiembre, 2016



Información técnica del documento

1. Informe: Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-109-2016		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: "PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA".		4. Fecha del Informe Setiembre, 2016
5. 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		
6. Notas complementarias N/A		
7. Resumen El Informe de Auditoría Técnica recopila hallazgos sobre prácticas constructivas evidenciadas mediante visitas a frentes de obra de conservación vial ejecutados mediante la ampliación a la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00, de manera que se logren obtener mejoras en procesos constructivos y decisiones técnicas, que influyan en la durabilidad de las obras. Dentro de los hallazgos de auditoría técnica del informe se incluyen evidencias de bacheo en pavimentos con deterioros extensos, lo cual genera que los criterios de selección del área a bachear, no sean claros debido a que se deja sin bachear áreas del pavimentos con el mismo tipo y severidad de deterioro que áreas que sí son intervenidas lo cual puede repercutir en la durabilidad de la intervención. Además se evidenciaron problemas de agrietamiento longitudinal y de borde durante el proceso constructivo de sobrecapas en algunos frentes de conservación vial producto de prácticas constructivas que pueden ser mejoradas. Tal como se ha comunicado en otros informes de auditoría técnica del LanammeUCR, se detectaron riegos de liga no uniformes sin cobertura total del área a intervenir. Sobre este hallazgo, se evidenciaron diferencias en cobertura y uniformidad de la aplicación del material asfáltico en diferentes zonas de conservación vial producto de aspectos de calibración operación y mantenimiento del equipo dosificador. Se evidenció un bacheo inconcluso en la Ruta nacional 219 producto de la falta de coordinación en la cantidad de mezcla asfáltica solicitada para realizar la actividad de bacheo, lo cual además de constituye un riesgo desde el punto de vista de la seguridad vial Por otro lado, se informa que se continúan encontrando escombros producto de las jornadas de conservación vial luego de su finalización. Por último, se incluye un hallazgo positivo acerca del beneficio del control de la calidad de los trabajos de conservación vial, donde se muestra el caso de la sección 70090 de la Ruta 32. En esta sección se colocó una capa asfáltica que incumplió los parámetros contractuales de calidad y la Ingeniería de proyecto ordenó su sustitución sin costo para la Administración. De acuerdo a los hallazgos evidenciados, el LanammeUCR recomienda al CONAVI implementar medidas correctivas y preventivas, de tal forma que se evite la ocurrencia, algunas veces detectada como frecuente, de los hallazgos contenidos en el presente informe de Auditoría Técnica.		
8. Palabras clave <i>Desempeño - conservación - bacheo - sello de grietas- sobrecapa - deterioro - riego de liga</i>	9. Nivel de seguridad: Confidencial	10. Núm. de páginas 76



TABLA DE CONTENIDO

Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA)	1
1 Introducción	9
1.1. Potestades	9
1.2. Objetivo General de las Auditorías Técnicas	9
1.3. Objetivo del Informe.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	10
1.4. Antecedentes.....	10
1.5. Alcance del Informe	13
1.6. Metodología.....	13
1.7. Documentos de prevalencia de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 derivadas de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV	15
1.8. Descripción y ubicación de las zonas visitadas.....	16
2 AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR LM-PI-AT-140B-15	17
3 Hallazgos de la Auditoría técnica.....	18
HALLAZGO 1. SE HA OBSERVADO LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES DE CONSIDERABLE EXTENSIÓN QUE NO ABARCAN LA TOTALIDAD DEL ÁREA CON CONDICIÓN SEVERA DE DETERIORO EN ALGUNOS TRAMOS DE LA CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, ENTRE LIBERIA Y LA CRUZ.	18
HALLAZGO 2. SE HAN OBSERVADO AGRIETAMIENTOS LEVES EN SOBRECAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN LAS RUTAS NACIONALES 4, 36, 226 y 151.....	24
HALLAZGO 3. SE HAN EVIDENCIADO DIFERENCIAS EN LA APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA PARA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS EN CUANTO A LA UNIFORMIDAD Y COBERTURA DE LA SUPERFICIE	30
Sobre los riegos de liga manuales	43
Sobre los derrames puntuales de emulsión asfáltica	47
HALLAZGO 4. BACHEO INCOMPLETO AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 219.....	51
HALLAZGO 5. SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE SOBRECAPA ASFÁLTICA POR INCUMPLIMIENTO EN LA COMPACTACIÓN	56
HALLAZGO 6. SE HAN EVIDENCIADO ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE EL DERECHO DE VÍA.....	59
4 Conclusiones	61
5 Recomendaciones	63
6 Referencias	65



ANEXOS..... 69

A.1. Oficio GSV-70- 2016-2918 69

2. Análisis de oficio GCSV-70-2016-2918 71

HALLAZGO 1. SE HA OBSERVADO LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES DE CONSIDERABLE EXTENSIÓN QUE NO ABARCAN LA TOTALIDAD DEL ÁREA CON CONDICIÓN SEVERA DE DETERIORO EN ALGUNOS TRAMOS DE LA CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, ENTRE LIBERIA Y LA CRUZ. 71

HALLAZGO 2. SE HAN OBSERVADO AGRIETAMIENTOS LEVES EN SOBRECAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN LAS RUTAS NACIONALES 4, 36, 226 y 151..... 72

HALLAZGO 3. SE HAN EVIDENCIADO DIFERENCIAS EN LA APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA PARA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS EN CUANTO A LA UNIFORMIDAD Y COBERTURA DE LA SUPERFICIE 73

HALLAZGO 4. BACHEO INCOMPLETO AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 219..... 75

HALLAZGO 5. SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE SOBRECAPA ASFÁLTICA POR INCUMPLIMIENTO EN LA COMPACTACIÓN 76

HALLAZGO 6. SE HAN EVIDENCIADO ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE EL DERECHO DE VÍA..... 76



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. COBERTURA DE UN PORCENTAJE CONSIDERABLE DE LA SUPERFICIE DE RUEDO CON BACHEO. ALGUNOS BACHES SON RECIENTES (FECHA DE COLOCACIÓN CERCANA A LA FECHA DE VISITA) Y OTROS MÁS ANTIGUOS. ALGUNAS DE LAS ZONAS QUE NO HAN SIDO ATENDIDAS PERMANECEN CON ALTO GRADO DE DETERIORO.	19
FOTOGRAFÍA 2. VARIACIÓN EN ESPESORES DEL BACHE.	19
FOTOGRAFÍA 3. FRENTE DE OBRA DE BACHEO. SE PUEDE OBSERVAR EL CORTE DE LA ZONA POR REPARAR RESPECTO A LA ZONA QUE NO FUE SELECCIONADA.	20
FOTOGRAFÍA 4. HALLAZGO INCLUIDO EN INFORME LM-PI-AT-031-14 EMITIDO EN MAYO DEL AÑO 2014 REFERENTE A ZONAS CON AGRIETAMIENTO SEVERO QUE NO SON INTERVENIDAS.	21
FOTOGRAFÍA 5. BACHES COLOCADOS EN FECHAS ANTERIORES QUE YA PRESENTAN AGRIETAMIENTO.....	22
FOTOGRAFÍA 6. GRIETA EN LA JUNTA LONGITUDINAL.....	25
FOTOGRAFÍA 7. EL BORDE INTERNO DE LA CAPA COLOCADA OTRO DÍA NO ES CORTADO PARA CONSTRUIR LA JUNTA LONGITUDINAL.	25
FOTOGRAFÍA 8. EL BORDE INTERNO DE LA CAPA COLOCADA OTRO DÍA FUE CORTADO PARA CONSTRUIR LA JUNTA LONGITUDINAL.	26
FOTOGRAFÍA 9. CONSTRUCCIÓN DE JUNTA TRANSVERSAL POR SUSPENSIÓN DE LA COLOCACIÓN DE LA CAPA, DEBIDO A QUE EL CLIMA EMPEZÓ A PONERSE LLUVIOSO.	27
FOTOGRAFÍA 10. AGRIETAMIENTO EN EL BORDE DE LA CAPA.....	28
FOTOGRAFÍA 11. AGRIETAMIENTO EN EL BORDE DE LA CAPA COLOCADA.....	29
FOTOGRAFÍA 12. AGRIETAMIENTO EN EL BORDE DE LA CAPA COLOCADA.....	29
FOTOGRAFÍA 13. AGRIETAMIENTO EN EL BORDE DE LA CAPA.....	30
FOTOGRAFÍA 14. RIEGO DE LIGA NO UNIFORME. LA TASA DE DOSIFICACIÓN FUE DE 0,2 L/M ² . SE EVIDENCIARON ÁREAS CON ESCASEZ O AUSENCIA DE EMULSIÓN ASFÁLTICA.....	32
FOTOGRAFÍA 15. RIEGO DE LIGA NO UNIFORME. LA DOSIFICACIÓN DEL RIEGO DE LIGA FUE DE 0,5 L/M ² . ..	33
FOTOGRAFÍA 16. RIEGO DE LIGA DISTINTO EN LA MISMA SECCIÓN DONDE SE REALIZA INTERVENCIÓN, LA COBERTURA NO ES TOTAL. SE UTILIZARON UNA BOQUILLAS CON ABERTURA MAYOR QUE LO ADECUADO PARA RIEGOS DE LIGA LEVES SEGÚN RIEGO Y PRESIÓN UTILIZADOS, POR LO QUE UTILIZAN BOQUILLA DE POR MEDIO PARA LOGRAR UN RIEGO DE 0,33 L/M ²	33
FOTOGRAFÍA 17. RIEGO DE LIGA NO UNIFORME DONDE SE EVIDENCIAN SECCIONES DE LA SUPERFICIE A INTERVENIR SIN COBERTURA.....	34
FOTOGRAFÍA 18. RIEGO POCO UNIFORME Y SIN COBERTURA TOTAL DE LA SUPERFICIE. LA DOSIFICACIÓN DE RIEGO DE LIGA UTILIZADA FUE DE 0,3 L/M ²	34
FOTOGRAFÍA 19. BOQUILLAS CON ABERTURA INADECUADA PARA LA PRESIÓN DE BOMBEO Y DOSIFICACIÓN APLICADA DE RIEGO DE LIGA.	36
FOTOGRAFÍA 20. BOQUILLAS CON ABERTURA INADECUADA PARA LA PRESIÓN DE BOMBEO Y DOSIFICACIÓN APLICADA DE RIEGO DE LIGA.	36
FOTOGRAFÍA 21. BOQUILLAS CON ABERTURA INADECUADA PARA LA PRESIÓN DE BOMBEO Y DOSIFICACIÓN APLICADA DE RIEGO DE LIGA.	36
FOTOGRAFÍA 22. BOQUILLAS CON ABERTURA INADECUADA PARA LA PRESIÓN DE BOMBEO Y DOSIFICACIÓN APLICADA DE RIEGO DE LIGA.	36
FOTOGRAFÍA 23. RIEGO DE LIGA APLICADO, SE OBSERVÓ UNA COBERTURA ACEPTABLE DE LA SUPERFICIE CON UNA TASA DE DOSIFICACIÓN 0,8 L/M ² SEGÚN LO INDICADO POR EL INSPECTOR A CARGO.....	37
FOTOGRAFÍA 24. APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA ADECUADO SOBRE SUPERFICIE PERFILADA.	39



FOTOGRAFÍA 25. COBERTURA TOTAL Y UNIFORME DEL RIEGO DE LIGA SOBRE LA SUPERFICIE A INTERVENIR. 40

FOTOGRAFÍA 26. BOQUILLA ADECUADA DE ACUERDO A DOSIFICACIÓN Y PRESIÓN APLICADA. EL OPERARIO DEL CAMIÓN DISTRIBUIDOR CONTABA CON LOS 2 JUEGOS DE BOQUILLAS. SE PUEDE NOTAR LA DIFERENCIA EN LA ABERTURA. 40

FOTOGRAFÍA 27. SE OBSERVÓ QUE LAS BOQUILLAS NO PRESENTABAN LA MISMA ASPERSIÓN POR POSIBLES OBSTRUCCIONES. 41

FOTOGRAFÍA 28. SE OBSERVARON DIFERENCIAS DE NIVEL EN LA ALTURA DE LA BARRA DOSIFICADORA, POR LO QUE SE SOLICITÓ REALIZAR LA CALIBRACIÓN A UN MISMO NIVEL..... 42

FOTOGRAFÍA 29. DIFERENCIA DE BOQUILLAS UTILIZADAS POR EL CONTRATISTA EN EL RIEGO DE LIGA (COLOCADA EN POSICIÓN DE LA BARRA) Y EN IMPRIMACIÓN (EN LA MANO DEL OPERADOR) 42

FOTOGRAFÍA 30. MEJORA EN APLICACIÓN DEL RIEGO DE LIGA UNA VEZ QUE SE REALIZÓ LA LIMPIEZA DE BOQUILLAS Y CALIBRACIÓN DE LA ALTURA DE LA BARRA..... 43

FOTOGRAFÍA 31. RIEGO DE LIGA NO UNIFORME. LA APLICACIÓN DEL RIEGO SE REALIZÓ DE FORMA MANUAL DEBIDO A DAÑO EN MECÁNICO EN CAMIÓN DISTRIBUIDOR DE EMULSIÓN, SE OBSERVÓ UN PATRÓN DE EN RAYAS TRANSVERSAL. 44

FOTOGRAFÍA 32. RIEGO DE LIGA FUE APLICADO POR SEGUNDA VEZ DESPUÉS DE LA OBSERVACIÓN DEL EQUIPO AUDITOR..... 45

FOTOGRAFÍA 33. CAMIÓN CON MEZCLA ASFÁLTICA TRANSITANDO POR EL CARRIL DONDE SE HABÍA APLICADO EL RIEGO DE LIGA PESE A QUE EL CARRIL CONTRARIO SE ENCONTRABA HABILITADO PARA CIRCULAR..... 46

FOTOGRAFÍA 34. ARRASTRE DE EMULSIÓN ASFÁLTICA UNA HORA DESPUÉS DE HABERSE COLOCADO..... 47

FOTOGRAFÍA 35. DERRAME DE EMULSIÓN PRODUCTO DE FUGA EN CAMIÓN DOSIFICADOR..... 48

FOTOGRAFÍA 36. DERRAME DE EMULSIÓN PRODUCTO DE FUGA EN BARRA DEL CAMIÓN DOSIFICADOR..... 48

FOTOGRAFÍA 37. ACUMULACIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA PRODUCTO DE FUGA EN TUBERÍAS DEL CAMIÓN DOSIFICADOR. UBICACIÓN: RUTA NACIONAL 118, SECCIÓN DE CONTROL: 20170, GRECIA- RÍO SARCHÍ, KM 17+800. . FECHA: 27 DE MAYO DE 2016. FUENTE: LANAMMEUCR. 49

FOTOGRAFÍA 38. EXCESO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA PRODUCTO DE TRASLAPE ENTRE UN RIEGO Y OTRO.. 50

FOTOGRAFÍA 39. BACHEO INCONCLUSO AL TÉRMINO DE LA JORNADA LABORAL. LA CONDICIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA DONDE SE REALIZÓ LA INTERVENCIÓN PERMANECE AGRIETADA MODERADAMENTE..... 52

FOTOGRAFÍA 40. CORTE DE BACHEO INCONCLUSO EXPUESTO AL TRÁNSITO. NO SE OBSERVÓ SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA DEL DESNIVEL EN LA VÍA PARA ALERTAR A LOS USUARIOS DE FORMA PREVENTIVA.. 52

FOTOGRAFÍA 41. TRÁNSITO DE VEHÍCULOS SOBRE BORDES DEL CORTE LONGITUDINAL DEL BACHE E INVASIÓN DE VEHÍCULOS AL CARRIL EN SENTIDO CONTRARIO SIN NINGUNA REGULACIÓN. 53

FOTOGRAFÍA 42. JUNTA TRANSVERSAL INNECESARIA PRODUCTO DE LA FALTA DE PROGRAMACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA GENERANDO BACHEO INCONCLUSO..... 55

FOTOGRAFÍA 43. EVIDENCIA DE LA FALTA DE COMPACTACIÓN EN EL TRAMO CORREGIDO..... 57

FOTOGRAFÍA 44. OPERARIOS DESECHANDO MATERIAL DE SOBRECAPA EXISTENTE A ZONAS VERDES AL COSTADO DE LA VÍA..... 59

FOTOGRAFÍA 45. ESCOMBROS SOBRE TALUD..... 60



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SITIOS VISITADOS POR LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA DE LA RED VIAL NACIONAL EN PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS MESES DE ENERO A MAYO DEL 2016. FUENTE: UAT-LANAMMEUCR	16
FIGURA 2. GRÁFICA DE ALGUNOS TRAMOS INTERVENIDOS CON BACHEO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA EL MES DE MARZO DE 2016.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANTECEDENTES DE LOS HALLAZGOS MOSTRADOS EN EL PRESENTE INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS 2012-2015	11
TABLA 2. ZONAS DE CONSERVACIÓN VIAL VISITADAS ENERO Y MAYO DE 2016	14



**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN
VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA.
AMPLIACIÓN A CONTRATACION DIRECTA 2014CD-000140-0CV00**

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

Empresas contratadas: Constructora Hernán Solís, CONANSA, Constructora MECO, Quebradores del Sur y Grupo Orosí.

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

Coordinador a.i. de Auditoría Técnica:
Ing. Mauricio Salas Chaves

Audidores Técnicos:
Ing. Mauricio Salas Chaves (Auditor líder).
Ing. Sergio Guerrero Aguilera.
Ing. José David Rodríguez Morera.
Ing. Jorge Arturo Carmona Chaves.

Asesor Legal:
Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Alcance del informe:
Informar a la Administración sobre aspectos de calidad y desempeño de los trabajos de Conservación Vial realizados durante enero y mayo de 2016, bajo la ampliación de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.

Zonas :

Zona 1-1, San José	Zona 2-1, Liberia	Zona 4-1, Pérez Zeledón
Zona 1-3, Los Santos	Zona 2-2, Cañas	Zona 4-2, Buenos Aires
Zona 1-4, Alajuela Norte	Zona 2-3, Santa Cruz	Zona 4-3, Zona Sur
Zona 1-5, Alajuela Sur	Zona 2-4, Nicoya	Zona 5-1 Guápiles
Zona 1-7, Cartago	Zona 3-2, Quepos	Zona 5-2 Limón
Zona 1-8, Turrialba		Zona 6-1 Ciudad Quesada
Zona 1-9, Heredia		Zona 6-2 Los Chiles



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA. AMPLIACIÓN A CONTRATACION DIRECTA 2014CD-000140-0CV00

1 INTRODUCCIÓN

1.1. 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)

1.2. Objetivo General de las Auditorías Técnicas

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



1.3. *Objetivo del Informe*

Objetivo General

- El objetivo de este informe de auditoría técnica es informar y dar a conocer a la Administración sobre debilidades en las prácticas constructivas de conservación vial, así como la evidencia de deterioros ocurridos en obras de conservación vial de manera que se considere esta condición para la aplicación de mejoras en los procesos constructivos y toma de decisiones técnicas que influyan positivamente en su durabilidad.

Objetivos Específicos

- Dar seguimiento a informes anteriores sobre recomendaciones con respecto a prácticas constructivas ejecutadas.
- Conocer el desempeño que presenta la red vial Nacional respecto a las obras construidas de conservación vial.

1.4. *Antecedentes*

En agosto del año 2014 finalizó el plazo de los contratos de Conservación Vial correspondientes a la Licitación Pública 2009LN-000003-CV para las 22 líneas en todo el país, cuyo inicio fue en setiembre de 2011. Debido a esto CONAVI realizó los trámites necesarios para continuar los trabajos de conservación vial en el país mientras se adjudicaban los nuevos contratos ordinarios correspondientes a las 22 líneas, con el objetivo de que no cesara la labor de mantenimiento en el país.

Es por esto que se autorizó por medio de la Contraloría General de la República, la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios". Esta autorización se dio bajo ciertas condiciones entre las cuales se incluye se otorgar las mismas condiciones contractuales estipuladas en la Licitación Pública 2009LN-000003-CV (licitación correspondiente a los contratos finalizados en agosto 2014), por un plazo de un año hasta octubre de 2015 y por un monto de ₡70.220.528.538,64 para las 22 líneas de conservación vial en todo el país.

Se estipuló que esta contratación directa se rigiera por los mismos renglones de pago y precios unitarios, siguiendo los mismos requerimientos técnicos de la pasada contratación, además que se designan los mismos contratistas para las mismas líneas de conservación vial del país. Las labores de conservación vial bajo esta contratación directa 2014CD-000140-0CV00, iniciaron en noviembre del año 2014, con plazo de un año por lo que en octubre de 2015 finalizaron.



Posteriormente, la Contraloría General de la República autorizó mediante oficio DCA-2663 del 20 de octubre de 2015, la ampliación por un año adicional para la continuación de las labores de conservación vial, modificando así el plazo y el precio del contrato 2014CD-000140-0CV00. El monto máximo por 12 meses será de $\text{¢}81.455.233.478,37$.

Desde el año 2002, la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR ha auditado las obras viales en general, incluidas las de conservación en la Red Vial Nacional (RVN), por lo que en esta nueva contratación seguirá cumpliendo la tarea de fiscalización que por ley se le ha encomendado al LanammeUCR.

Las auditorías realizadas en las que se fundamentan los hallazgos, evidenciaron deficiencias en prácticas constructivas o aspectos que pueden mejorar, algunas de las cuales se continúan evidenciando en los trabajos de conservación vial: bacheos en zonas con deterioros extensos, deterioros en capas asfálticas recién colocadas, ausencia de recolección de escombros y prácticas inadecuadas en la colocación de ligante asfáltico.

El LanammeUCR a través de la elaboración múltiples informes de Auditoría Técnica sobre prácticas constructivas de conservación de la red vial pavimentada, ha evidenciado deficiencias en los procesos constructivos de colocación de mezcla asfáltica dentro de las actividades de pavimento bituminoso en caliente y bacheo formal y urgencia, contempladas y desarrolladas en los contratos de conservación vial de la Red Vial Nacional. Algunos de estos informes se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Antecedentes de los hallazgos mostrados en el presente informe de Auditoría Técnica Externa periodo comprendido entre los años 2012-2015

Año	Código	Título
2012	LM-IC-D-0248-12	Nota informe " Uso de "traba" en proyectos de conservación vial."
2012	LM-PI-AT-086-2012.	Informe "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
2012	LM-PI-AT-056-2012.	Informe "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.



Año	Código	Título
2013	LM-PI-AT-026-13	Informe "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV".
2014	LM-IC-D-691-14	Nota informe "Trabajos de conservación Vial en Ruta 120, Sección de Control 20550 Límite provincial Heredia-Alajuela (0+600 después de la R.126 hacia el oeste) Límite cantonal Alajuela-Poás (Río Poasito)" (Colocación mezcla asfáltica bajo lluvia).
2014	LM-IC-D-0340-14	Nota informe "Bacheos realizados en las losas de la Ruta 18, Limonal- Límite Cantonal Abangares-Cañas".
2014	LM-PI-AT-072-14	Informe "Valoración General de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV Recomendaciones sobre Prácticas Constructivas en Proyectos de Conservación Vial"
2014	LM-PI-AT-031-14	Informe "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada Licitación Pública N°2009LN-000003-CV"
2015	LM-PI-AT-64-15	Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada. Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00
2015	LM-PI-AT-132-15	Evaluación de Procesos Constructivos dentro de la Actividad de Conservación Vial de la Red Vial Nacional contemplados en la Contratación Directa 2014 CD-000140-0CV00
2015	LM-PI-AT-140-15	Desempeño y condición de algunas obras de conservación vial



1.5. Alcance del Informe

El alcance de este informe se limita a revisar las prácticas constructivas aplicadas en los diferentes frentes de obra de conservación vial y los requerimientos contractuales, visitados en los primeros cinco meses del año 2016, las cuales se ejecutan bajo la modalidad de la ampliación a la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.

En estas visitas se considerarán factores como la calidad de las obras ejecutadas, su desempeño y la condición de la vía. Se tomarán en cuenta recomendaciones emitidas en informes de auditoría técnica anteriores con el fin de verificar la implementación de las acciones correctivas y preventivas aplicadas en cada zona de conservación vial.

1.6. Metodología

La tarea de fiscalización del LanammeUCR 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 contrastan 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 técnica que realiza el LanammeUCR 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 incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Los hallazgos evidenciados en este informe pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos en la etapa constructiva y en la toma de decisiones técnicas que pudieron haber influido en la ocurrencia de deterioros a corto plazo, y que deben ser analizados con respecto al cumplimiento contractual y a la expectativa de durabilidad de las obras, para que el MOPT-CONAVI tome las medidas preventivas y correctivas que considere necesarias.

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor, se apoyan en visitas a los sitios de obras para observar la condición de la vía, así como de los trabajos realizados.

En la Tabla 2 se muestra un listado de las visitas técnicas de fiscalización, realizadas por la Unidad de Auditoría Técnica del Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA) del



LanammeUCR, a partir de las cuales se fundamenta el presente informe, considerando unos seguimientos continuos de informes y notas-informe elaborados anteriormente:

Tabla 2. Zonas de conservación vial visitadas enero y mayo de 2016

Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato directo 2014CD-000140-0CV00	Fecha de visitas (enero-mayo de 2016)
Central	Zona 1-1, San José	Hernán Solís	¢4.311.370.686,46	27 de mayo
	Zona 1-3, Los Santos	Hernán Solís	¢3.294.769.916,31	25 de febrero, 27 de mayo
	Zona 1-4, Alajuela Sur	CONANSA	¢3.049.340.134,91	30 de marzo
	Zona1-5, Alajuela Norte	Hernán Solís	¢3.446.535.326,00	30 de marzo, 19 de abril, 27 de mayo
	Zona 1-7, Cartago	Grupo Orosí	¢3.182.595.371.25	13, 14 y 24 de febrero, 30 de mayo
	Zona 1-8, Turrialba	Hernán Solís	¢4.272.093.073,42	24 de febrero de 2016
	Zona 1-9, Heredia	MECO	¢3.598.440.524,17	19 de abril
Chorotega	Zona 2-1, Liberia	Hernán Solís	¢3760.304.988,85	
	Zona 2-2, Cañas	Hernán Solís	¢2.244.769.699,17	19 y 20 enero
	Zona 2-3, Santa Cruz	Hernán Solís	¢3.900.000.000,00	10 y 11 de marzo
	Zona 2-4, Nicoya	Hernán Solís	¢4.015.328.891,35	
	Zona 3-2, Quepos	MECO	¢3.866.922.797,53	15,16,17 marzo
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Quebradores del Sur	¢3.428.469.153,93	
	Zona 4-2, Buenos Aires	Hernán Solís	¢4.818.636.253,89	15,16,17 marzo
	Zona 4-3, Zona Sur	Hernán Solís	¢4.081.486.421,68	



Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato directo 2014CD-000140-0CV00	Fecha de visitas (enero-mayo de 2016)
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	MECO	¢3.447.594.473,28	1 y 2 de marzo
	Zona 5-2, Limón	MECO	¢5.030.520.208,13	
Huetar Norte	Zona 6-1, Ciudad Quesada	MECO	¢4.118.192.271,06	10, 11 de marzo
	Zona 6-2, Los Chiles	Hernán Solís	¢3.218.731.348,60	

1.7. Documentos de prevalencia de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 derivadas 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, los cuales rigen para la contratación directa 2014CD-000140-0CV00.

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).

1.8. Descripción y ubicación de las zonas visitadas

La conservación vial bajo la contratación directa 2014CD-000140-0CV00 abarca la totalidad de las zonas regionalizadas por el CONAVI según se aprecia en la siguiente Figura 1. En este mapa se indican los sitios visitados por el equipo auditor para la elaboración del presente informe

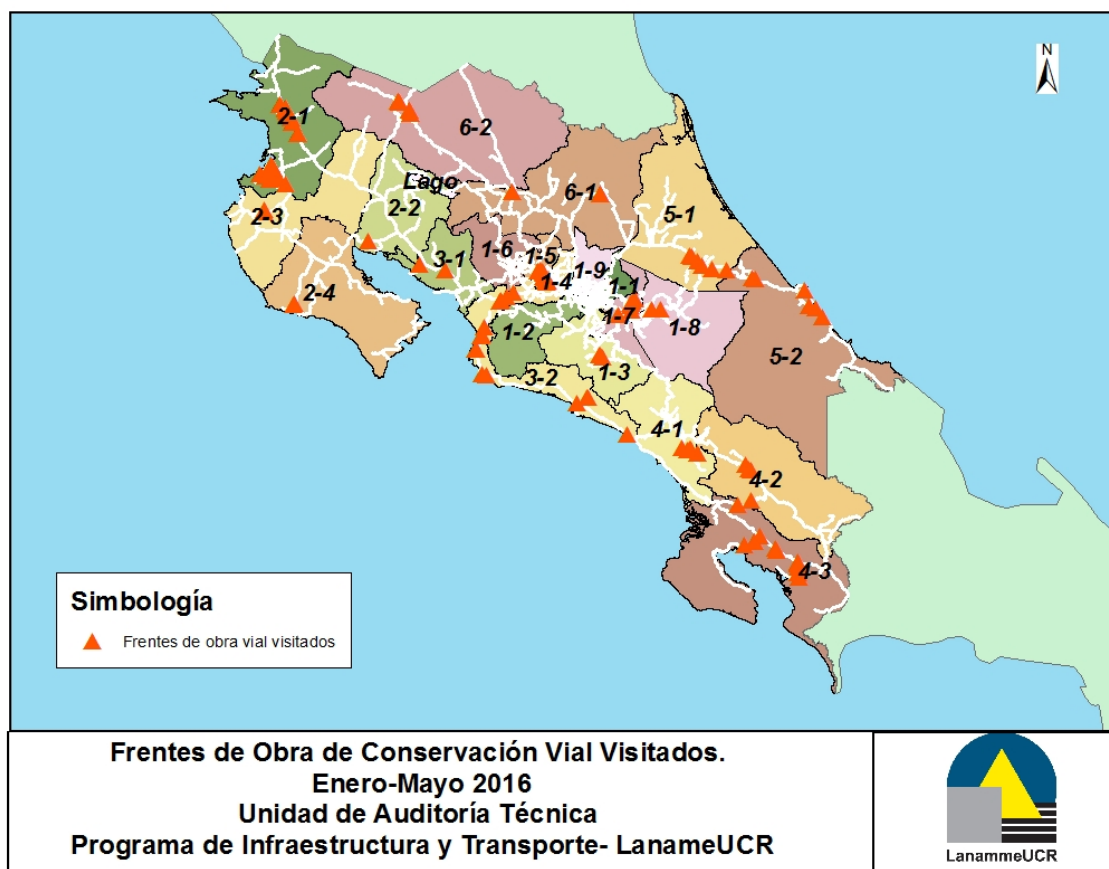


Figura 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica de la Red Vial Nacional en periodo comprendido entre los meses de enero a mayo del 2016. Fuente: UAT-LanammeUCR



2 AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR LM-PI-AT-109B-2016.

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del PITRA - LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-PI-AT-109B-2016 fue remitido a la Administración el día 04 de julio de 2016, mediante oficio LM-AT-121-2016, para que fuese analizado por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita. Por solicitud de la Gerencia de la Administración, a través del oficio GCSV-70-2016-2604, se procedió a realizar la presentación del informe el día 28 de julio del 2016 y ampliar el plazo para que la documentación fuese aportada el 11 de agosto de 2016.

La presentación del informe se realizó el día 28 de julio de 2016 en las instalaciones del LanammeUCR, y fue dirigida a la parte auditada con el fin de que se conocieran con mayor claridad y se expusieran los puntos que se requirieran ampliar según el contenido del informe.

En la presentación participaron los ingenieros Cristian Vargas Calvo, Eddy Baltodano Araya, Pablo Camacho Salazar, Sarita Monge Conejo, Gustavo Alvarado Prudente y Reinaldo Mata por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. Además, de la ingeniera Melissa Salas Pérez por parte del Departamento de Auditoría Interna de Conavi, los ingenieros Randall Picado Gourzong y Eduardo Solera Moreno del Administrador Vial de la zona 1-7 y los auditores encargados del informe, Ing. Sergio Guerrero Aguilera y el coordinador a.i de la Unidad de Auditoría Técnica-PITRA LanammeUCR, Ing. Mauricio Salas Chaves y la señorita Liz Karol Montiel.

En cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica y una vez recibidos los comentarios al informe preliminar mediante el oficio GCSV-70-2016-2918 se procedieron a analizar para emitir el presente informe LM-PI-AT-109-2016 en su versión final, para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

En el anexo del informe se adjunta el oficio GCSV-70-2016-2918 de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y el análisis realizado por el equipo auditor, donde se hacen las aclaraciones correspondientes.



3 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 incluidas en la aplicación de acciones correctivas y preventivas, que adviertan sobre el riesgo potencial del incumplimiento.

Como parte de un seguimiento respecto de los hallazgos encontrados en diferentes informes de Auditoría Técnica, el LanammeUCR específicamente a través de la Unidad de Auditoría Técnica del Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA), ha cumplido una labor fiscalizadora mediante visitas a diferentes frentes de obra en todo el país, donde se contemplan actividades de conservación vial de colocación de mezcla asfáltica y de construcción y mantenimiento en general de los diferentes elementos necesarios para buscar un eficiente y seguro funcionamiento de la Red Vial Nacional.

HALLAZGO 1. SE HA OBSERVADO LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES DE CONSIDERABLE EXTENSIÓN QUE NO ABARCAN LA TOTALIDAD DEL ÁREA CON CONDICIÓN SEVERA DE DETERIORO EN ALGUNOS TRAMOS DE LA CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, ENTRE LIBERIA Y LA CRUZ.

En algunos tramos de la carretera Interamericana Norte, específicamente en el tramo entre Liberia y La Cruz (secciones de control 50040 y 50050), se ha observado la construcción de baches de importante tamaño y de forma casi continua. Por medio de estas intervenciones no se cubre la totalidad del deterioro severo existente en la superficie de la vía. Algunas zonas con alto grado de deterioro, principalmente agrietamiento severo tipo "cuero de lagarto", son atendidos por medio de baches de aproximadamente 30 m a 40 m de longitud, algunas veces en todo el ancho de calzada y otras en el ancho de carril.

En visitas realizadas a estas secciones, se ha observado que además de la cantidad y de los tamaños de los baches construidos, el espesor generalmente es variable. Se debe mencionar que el procedimiento de bacheo, al igual como se ejecuta en muchas zonas,



se realiza cortando con sierra el área por reparar y retirando el material por medio de pala mecánica o "back hoe". En algunos casos, el material de base es debilitado al extraer la capa asfáltica deteriorada con la pala mecánica y al limpiar el área y eliminar el material suelto, se presentan espesores variables a lo largo del bache que podrían oscilar de 5 cm a 10 cm dependiendo de la condición existente de la base y de la experiencia de los operadores de la maquinaria (ver Fotografía 1).



Fotografía 1. Cobertura de un porcentaje considerable de la superficie de rueda con bacheo. Algunos baches son recientes (fecha de colocación cercana a la fecha de visita) y otros más antiguos. Algunas de las zonas que no han sido atendidas permanecen con alto grado de deterioro.

Ubicación: Ruta Nacional 1, Sección de control 50040, Liberia - Quebrada Puercos, kilómetro 243+100.
Fecha: 11 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 2. Variación en espesores del bache.

Ubicación: Ruta Nacional 1, Sección de control 50050, Quebrada Puercos - La Cruz, kilómetro 244+790.
Fecha: 11 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.



El día 11 de marzo de 2016, se visitó un frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 247+600 de la Carretera Interamericana Norte, específicamente en la sección de control 50050, entre Quebrada Puercos y La Cruz. De acuerdo con lo expresado por el inspector encargado presente en el sitio, se estaba realizando una intervención de bacheo formal, seleccionando las zonas de mayor deterioro para mejorar la transitabilidad de la sección, instrucción que ha sido aplicada en varios de los contratos de conservación con la justificación de no poseer los recursos necesarios para intervenir la totalidad del deterioro existente. Sin embargo, se podía observar que las condiciones de las áreas por intervenir eran muy similares a las zonas que no se intervenían, como se puede notar en las fotografías siguientes.



Fotografía 3. Frente de obra de bacheo. Se puede observar el corte de la zona por reparar respecto a la zona que no fue seleccionada.

Ubicación: Ruta Nacional 1, Sección de control 50050, Quebrada Puercos - La Cruz, kilómetro 247+600.
Fecha: 11 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.

Es frecuente observar en esta carretera entre Liberia y Peñas Blancas (con excepción de lo ya rehabilitado), que las áreas reparadas generalmente con bacheo, no incluyen áreas



contiguas que se encuentran en las mismas condiciones de deterioro, dejando zonas con alto grado de permeabilidad a la par de zonas intervenidas con bacheos como los descritos anteriormente.

Dentro de varios informes de auditoría técnica donde se han incluido situaciones similares, se puede mencionar el informe LM-PI-AT-031-14 emitido en mayo del año 2014, específicamente en el hallazgo titulado "*SE HAN ENCONTRADO FRENTEROS DE OBRA DONDE NO SE INTERVIENE LA TOTALIDAD DEL ÁREA DETERIORADA DE LA SUPERFICIE DE RUEDO*".

Dicho hallazgo señala, que en la sección de control 50040 (Liberia - Quebrada Puercos) de la Ruta Nacional 1, se realizaban intervenciones de bacheo formal y se dejaban áreas severamente dañadas en los alrededores de los bacheos construidos (situación similar a la actual). Estas prácticas de bacheo se realizaron durante todo el periodo de ejecución de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV (ejecutada entre el 2011 y 2014), dejando expuesta la estructura existente a la filtración de agua y en consecuencia al deterioro continuo de las zonas sin intervención y de los mismos baches construidos.

Específicamente, se puede ejemplificar con la Fotografía 4 donde se muestra la actividad ejecutada el día 12 de febrero de 2014 en el estacionamiento 219+200 de la Ruta Nacional 1. Es importante mencionar que el mismo tramo fue intervenido mediante una rehabilitación con base estabilizada y sobrecapa asfáltica a partir de junio de 2015.



Fotografía 4. Hallazgo incluido en informe LM-PI-AT-031-14 emitido en mayo del año 2014 referente a zonas con agrietamiento severo que no son intervenidas.

Ubicación: Ruta Nacional 1. Sección de Control 50040, Liberia - Quebrada Puercos. Sección de Control 50040, kilómetro 219+200. Fecha: 12 de febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Según criterio del equipo auditor, al realizar bacheos en zonas donde la totalidad de la superficie posee agrietamiento tipo "cuero de lagarto", principalmente si es de severidad alta, y solo se interviene parte de ésta, se deja desprotegida la estructura y esto promueve mayor desarrollo del deterioro, principalmente si se satura la estructura desde la superficie, ya que podría provocar desprendimientos del material de la superficie y crear mayor deformación. Se debe considerar además la carga pesada importante que transita por esta vía, que en combinación con lo anterior, acelera el deterioro tanto de las secciones sin intervención como las reparadas. Un ejemplo de esto se pudo observar aproximadamente 200 m antes del frente de obra, donde se evidenció un bache colocado anteriormente en un tramo extenso y en todo el ancho de calzada, y que ya presentaba agrietamiento de severidad intermedia además de lisura superficial.



Fotografía 5. Baches colocados en fechas anteriores que ya presentan agrietamiento.

Ubicación: Ruta Nacional 1. Sección de Control 50040, Liberia - Quebrada Puercos. Sección de Control 50040, kilómetro 219+200. Fecha: 12 de febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Por otra parte, no se tiene claro las condiciones que imperan para seleccionar una zona para ejecutar bacheo formal, si existen tramos contiguos de la superficie que se encuentran en igual condición de deterioro de severidad alta. Se comprende por parte del equipo auditor el concepto de "mejorar la transitabilidad" reparando huecos o deformaciones severas que se han formado y que podrían ser una amenaza para la confortabilidad y la seguridad del usuario. Sin embargo, se pudo observar tramos con condiciones severas de agrietamiento continuas (sin huecos) que se atendieron parcialmente por medio de bacheos extensos y de espesor variable en algunos de ellos, quedando zonas contiguas con similar condición severa que permiten la infiltración de agua a la estructura pudiendo afectar el desempeño de las obras de bacheo construidas.

De acuerdo con esto, se realizó una revisión de las estimaciones mensuales efectuadas para la Zona 2.1 de Liberia, donde se encontraron montos y cantidades invertidos en



diferentes tramos de las secciones de control 50040, 50050 y 50060 de la Ruta Nacional 1.

La Figura 2 muestra algunos tramos que se intervinieron con bacheo con mezcla asfáltica en caliente en las secciones 50050 y 50060 para el mes de marzo de 2016. Para el cálculo del área de bacheo sobre cada uno de estos tramos, se supuso un ancho de calzada de 7 m y un espesor promedio de baches de 8 cm, aunque se sabe que existe variabilidad en estos supuestos (principalmente en el espesor de bache). Además, se hizo el ejercicio de calcular el área que se pudo haber intervenido con el mismo presupuesto, si en lugar de utilizar bacheo se perfilaba un espesor de igual magnitud y se colocaba una capa asfáltica también de 8 cm.

Existen tramos de intervención donde el área bacheada representó más del 50 % del tramo intervenido, considerando una densidad de la mezcla asfáltica colocada de 2400 kg/m³. Por ejemplo, de la sección 246+950 hasta 247+430 se estima que se reparó con bacheo un 62% del tramo, porcentaje que a criterio del equipo auditor es excesivo para intervenir una superficie de ruedo con el objetivo de dar transitabilidad y hacer mejoras puntuales.

Comparación de área intervenida con bacheo en distintos tramos de intervención sobre Ruta Nacional 1 para el mes de Marzo del 2016

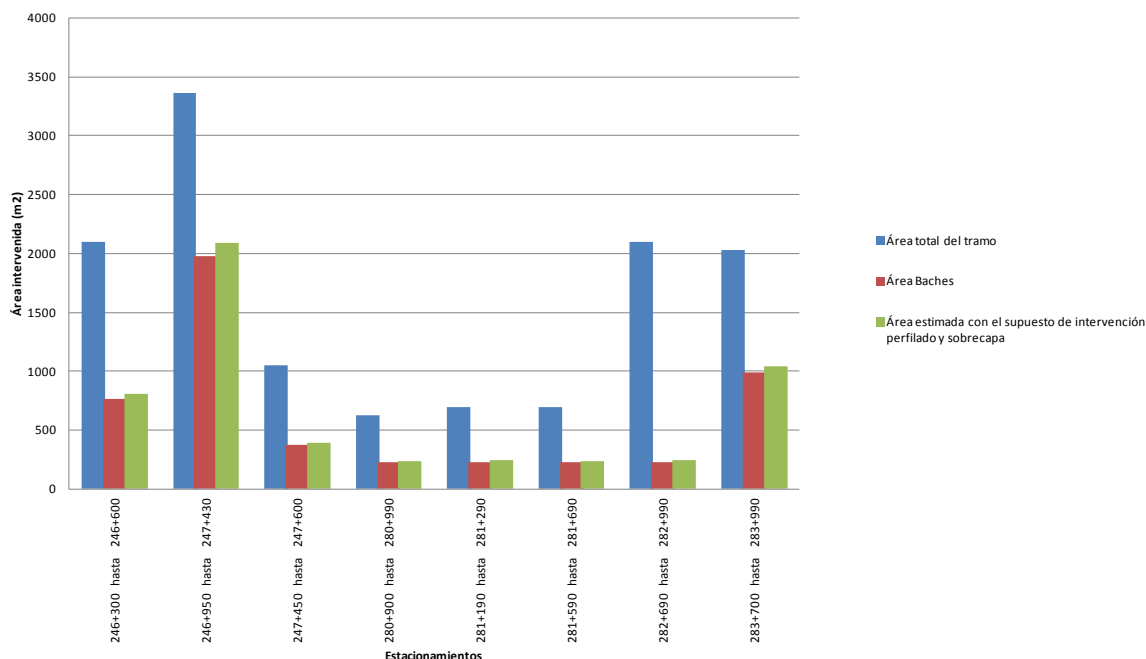


Figura 2. Gráfica de algunos tramos intervenidos con bacheo con mezcla asfáltica en caliente para el mes de marzo de 2016.



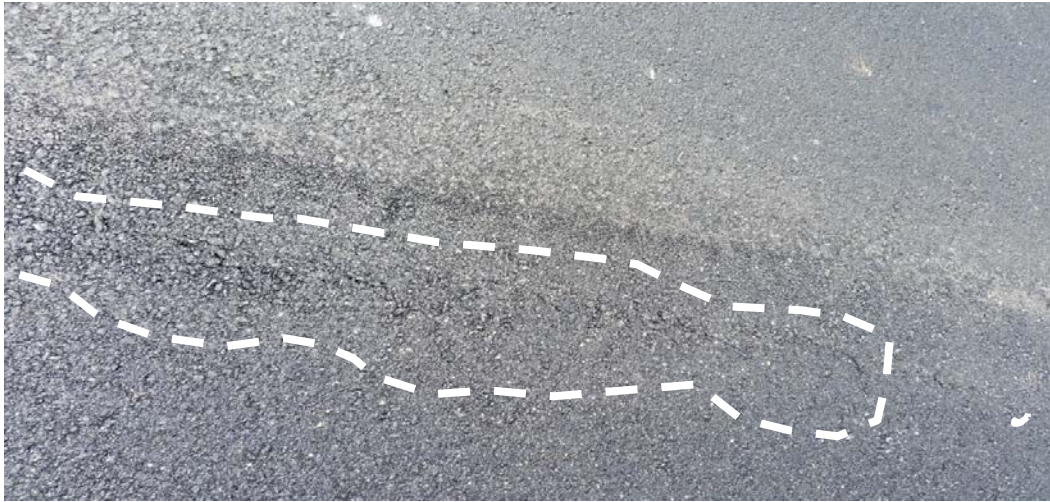
Las columnas en color verde muestran el área en que se pudo haber realizado un perfilado y capa de mezcla asfáltica de 8 cm en cada uno de los tramos, utilizando el mismo presupuesto que se destinó al bacheo. Se puede observar que utilizando los mismos supuestos de ancho y espesor, la cantidad de área que se pudo haber intervenido con perfilado y capa es ligeramente superior a la que se intervino con bacheo formal. Sin embargo, al intervenir tramos más grandes, los resultados en cuanto a IRI podrían mejorar significativamente, además que se lograría mitigar el riesgo de que los baches se agrieten o se deterioren prematuramente, producto de la filtración de agua debido a la existencia de agrietamiento tipo "cuero de lagarto" severo adyacente al bache.

Para el equipo auditor es clara la posibilidad de que no existan los recursos suficientes para atender de forma inmediata y definitiva la totalidad de la vía en condiciones de deterioro severa mediante obras de conservación vial, sin embargo también es evidente que la actividad de bacheo no logra mejorar la condición existente y más bien se pone en riesgo la inversión realizada al exponer a condiciones de permeabilidad a la estructura a la cual se intervino parcialmente con bacheo en su superficie de ruedo.

HALLAZGO 2. SE HAN OBSERVADO AGRIETAMIENTOS LEVES EN SOBRECAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN LAS RUTAS NACIONALES 4, 36, 226 y 151

En algunas sobrecapas asfálticas se han observado agrietamientos leves desde el momento de su colocación. Principalmente se han observado grietas de borde y grietas en la junta longitudinal de los carriles. Cabe destacar, que no son grietas que se observan a lo largo de la totalidad de las capas asfálticas colocadas. Sin embargo, la existencia de algunas de estas grietas llamó la atención del equipo auditor debido a que fueron observadas el mismo día de colocación o en fechas cercanas, lo que se podría asociar a detalles constructivos que se pueden mejorar.

En visita realizada el día 10 de marzo de 2016, se observó la colocación de una sobrecapa asfáltica sobre la ruta Nacional 4, sección de control 40460 entre Puerto Viejo y Bajos de Chilamate, en el kilómetro 2+200. El espesor de la capa colocada es de 4 cm y se aplicó bacheo a la capa existente antes de la colocación de esta sobrecapa. En algunos puntos se observó agrietamiento en la junta longitudinal entre capas colocadas en diferentes días correspondientes a cada carril



Fotografía 6. Grieta en la junta longitudinal.

Ubicación: Ruta Nacional 4, Sección de control 40460, Puerto Viejo - Chilamate, kilómetro 2+100. Fecha:10 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.

De acuerdo con lo observado y con lo manifestado por el inspector encargado, se colocaba la capa asfáltica en un solo carril, y uno o varios días después se colocaba el carril adyacente. Sin embargo, se pudo evidenciar que la junta longitudinal no era preparada por medio de corte con sierra, antes de colocar la capa del carril contiguo, tal y como sí se hace en varias zonas del país por medio de los contratos de conservación vial.



Fotografía 7. El borde interno de la capa colocada otro día no es cortado para construir la junta longitudinal.

Ubicación: Ruta Nacional 4, Sección de control 40460, Puerto Viejo - Chilamate, kilómetro 2+200. Fecha: 10 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.

Efectuar el corte en el borde interno de una capa de mezcla asfáltica colocada en un día diferente al de la capa que se va a colocar, permite que se forme una pared vertical que, junto con un riego de liga bien aplicado en ésta, permite construir una junta con una



adherencia suficiente para evitar una separación de las capas adyacentes y en consecuencia evitar infiltración de agua.

Las grietas presentadas en los puntos observados por el equipo auditor, obedecen a una junta longitudinal que podría mejorarse considerando los detalles constructivos mencionados, al igual que se debe construir en la junta transversal entre capas de diferente día de colocación o cuando existen suficientes horas de espera entre capa y capa, que permite que la mezcla asfáltica se haya enfriado y endurecido. Este aspecto fue explicado al inspector encargado el mismo día de la visita para que fuera valorada la observación en conjunto con la ingeniería de proyecto y se pueda evitar la aparición de las grietas en la junta longitudinal.

En algunas otras zonas de conservación vial se ha adoptado esta buena práctica constructiva y uno de los ejemplos observados se presentó en la ruta 36, entre Limón y Río Banano, donde la primera actividad del día fue el corte del borde interno de la capa colocada el día anterior para la construcción de la junta longitudinal para la colocación de la capa asfáltica contigua, tal como se muestra en la siguiente Fotografía 8.



Fotografía 8. El borde interno de la capa colocada otro día fue cortado para construir la junta longitudinal. Ubicación: Ruta Nacional 36, Sección de control 70050, Limón - Río Banano, kilómetro 0+300. Fecha: 2 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.

Por otro lado, en este mismo frente de obra, se ejecutó la construcción de la junta transversal por medio de corte con sierra, una vez que se determinó que no se podía seguir la colocación de la capa de mezcla asfáltica por amenaza de lluvia. Posteriormente al corte, se construiría la transición temporal para evitar el golpe de vehículos sobre la junta.



Fotografía 9. Construcción de junta transversal por suspensión de la colocación de la capa, debido a que el clima empezó a ponerse lluvioso.

Ubicación: Ruta Nacional 36, Sección de control 70050, Limón - Río Banano, kilómetro 0+600. Fecha: 2 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.

Las grietas de borde, en general podrían estar asociadas a varios motivos. Sin embargo, una razón importante podría deberse a que si no se conoce la temperatura adecuada de la mezcla asfáltica para iniciar el proceso de compactación, y se compacta a temperaturas mayores, el material tiende a desplazarse, generando deformaciones y agrietamientos. Para evitar esto es importante conocer la temperatura adecuada de compactación para obtener una densidad satisfactoria. Además, se deben garantizar buenas prácticas de compactación y acabado, incluyendo el borde y las juntas. Esto se puede mejorar utilizando los tramos de prueba previos que deben ejecutarse y que permiten conocer el comportamiento de la mezcla asfáltica a diferentes temperaturas, además de conocer el número de pasadas necesario y suficiente de la maquinaria de compactación disponible con el tonelaje adecuado según el espesor colocado y las condiciones climáticas que imperan.

Es común observar en diferentes frentes de colocación que se realizan mediciones de temperatura al momento de colocar la mezcla asfáltica, pero no siempre se realizan mediciones de temperatura para ejecutar la compactación, siendo un factor de mucha importancia para garantizar una buena densificación, acabado y regularidad superficial.

Por otro lado, también existe una posibilidad que es importante de mencionar, la cual es que la capa asfáltica nueva se coloque más allá del borde de la estructura existente (a



veces sobre tierra). En estos casos, al no existir una base de soporte firme en el borde ni un confinamiento lateral, la mezcla asfáltica en estos puntos se desplaza fácilmente al no existir resistencia bajo la capa ante la compactación, creando una grieta visible casi inmediata o a corto plazo. Por esto, es recomendable garantizar especial cuidado en estos bordes de manera que se eviten zonas donde se desprendan bloques de mezcla asfáltica y que el deterioro se vaya desarrollando hacia la calzada. Situaciones como estas se presentan con mayor incidencia cuando no existe un sistema de drenaje lateral o no hay impermeabilización entre la calzada y la cuneta, y consecuentemente se genera cierto grado de saturación del terreno lateral, lo que hace de menor soporte para un adecuado acomodo de la mezcla en este punto y en consecuencia afecta su acabado y densificación.

Algunos casos encontrados recientemente en visitas a frentes de obra de conservación vial se muestran a continuación.



Fotografía 10. Agrietamiento en el borde de la capa

Ubicación: Ruta Nacional 4, Sección de control 40460, Puerto Viejo - Chilamate, kilómetro 2+000 y 2+200.
Fecha: 10 de marzo 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 11. Agrietamiento en el borde de la capa colocada.

Ubicación: Ruta Nacional 226, Sección de control 10142, San Marcos (R.303) - Cruce Cedral, kilómetro 2+360. Fecha: 25 de febrero 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 12. Agrietamiento en el borde de la capa colocada.

Ubicación: Ruta Nacional 226, Sección de control 10151, San Marcos (R.303) - Cruce Cedral - San Pablo, kilómetro 2+800. Fecha: 25 de febrero 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 13. Agrietamiento en el borde de la capa

Ubicación: Ruta Nacional 151, Sección de control 50211, Playas del Coco - Sardinal, kilómetro 3+650. Fecha: 20 de enero 2016. Fuente: LanammeUCR.

Por último, es importante garantizar un adecuado acomodo y acabado con el rastrillo luego de la colocación de la mezcla asfáltica y antes de su compactación, teniendo especial cuidado de no segregar la mezcla colocada. Muchas veces el borde es conformado utilizando una cuerda guía, práctica que genera buenos resultados de acabado.

En ninguno de los casos mostrados en este informe se señala por parte del equipo auditor la causa precisa del agrietamiento de borde, sin embargo podrían estar asociadas a las causas mencionadas anteriormente y se incluyen en el informe para que sean consideradas como situaciones de mejora en el proceso constructivo para obras de colocación de mezcla asfáltica en todo el país.

HALLAZGO 3. SE HAN EVIDENCIADO DIFERENCIAS EN LA APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA PARA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS EN CUANTO A LA UNIFORMIDAD Y COBERTURA DE LA SUPERFICIE

Tal como se ha señalado en otros informes de auditoría técnica, se continúan evidenciando riegos de liga no uniformes y con una cobertura parcial sobre superficies preparadas para la colocación de sobrecapas asfálticas en diferentes frentes de conservación vial de la Red Vial Nacional. Sin embargo, también se han evidenciado riegos de liga uniformes con cobertura total producto de la implementación de buenas prácticas constructivas durante el proceso de aplicación del material asfáltico. Este tipo de



riegos permiten optimizar la adherencia entre las capas y por ende una eficiente transmisión de esfuerzos producto de la aplicación de cargas de tránsito.

Este hallazgo busca evidenciar las diferencias existentes en diferentes zonas de conservación vial, en la cobertura y uniformidad de riegos de liga producto de las diferentes prácticas de operación y calibración de los equipos dosificadores de emulsión asfáltica. Además, se buscar evidenciar prácticas constructivas que afectan o contribuyen a optimizar el desarrollo de las propiedades mecánicas de la emulsión asfáltica, previo a la colocación de una sobrecapa asfáltica.

Como ha sido reiterativo en informes anteriores de auditoría técnica emitidos por el LanammeUCR, se han señalado deficiencias en el proceso aplicación de la emulsión asfáltica previo al proceso de colocación de sobrecapas. Por ejemplo, el informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-64-15 "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00" emitido en julio de 2015, señaló diversos frentes de obra de conservación vial en los cuales se constató que la emulsión asfáltica no fue uniformemente distribuida en la superficie de intervención, dejando áreas sin material de liga en la colocación de sobrecapas asfálticas. Además, se indicaron las posibles consecuencias en el desempeño de un pavimento ante un riego de liga no uniforme sin cobertura total de la superficie de intervención durante el proceso de colocación de sobrecapas asfálticas.

Durante las visitas técnicas realizadas durante el periodo auditado se registraron cinco frentes de obra donde se evidenciaron riegos de liga no uniforme con cobertura parcial. Los frentes de colocación de sobrecapa corresponden a las sobrecapas colocadas en las siguientes rutas:

- Ruta 151, Sección de control 50211, Comunidad- Sardinal (ver Fotografía 14) La tasa de dosificación utilizada fue de 0,2 l/m². El inspector mencionó que no es posible alcanzar riego uniforme en totalidad de la superficie por el tipo de boquillas utilizado.
- Ruta 226, Sección de control 10151, Límite cantonal Tarrazú/León Cortés - San Pablo (ver Fotografía 15). La dosificación del riego de liga fue de 0,5 l/m². Se indicó por parte del inspector que al inicio de la jornada, se realiza un tramo de prueba para determinar si existen boquillas obstruidas. El operario del equipo mencionó que la altura de los aspersores al colocar el riego de liga se regula entre 20 cm y 25 cm con el nivel de la superficie, dependiendo de la velocidad del viento y que no se tiene un control exacto en relación a la presión de riego.
- Ruta 2, Sección de control 60052 Buenos Aires - Paso Real (ver Fotografía 16). La dosificación de riego de liga utilizada fue de 0,33 l/m². Se utiliza boquilla de abertura grande (utilizada para riego de imprimación) por lo que se decidió hacer aplicación del riego utilizando boquilla de por medio para no hacer un riego excesivo. Sin embargo no se alcanza la cobertura total de la superficie.



- Ruta 3, Sección de control 20112, Desmonte-San Mateo (ver Fotografía 17). La tasa de dosificación del riego de liga fue de 0,3 l/m². El riego de liga brindaba insuficiente cobertura de la superficie y se utilizaron boquillas de abertura grande.
- Ruta 731, Sección de control 21180 Upala - Cabanga (ver Fotografía 18). La dosificación del riego de liga fue de 0,3 l/m². El operario mencionó que no es posible alcanzar cobertura uniforme debido a que la dosificación utilizada es baja. Además mencionó que solo se utilizan boquillas con abertura grande (normalmente utilizada para riegos de imprimación)

En relación a los riego de ligas no uniformes con cobertura parcial, se debe considerar que el objetivo de un riego de liga es aportar la adherencia entre las capas existentes con la capa asfáltica nueva para que actúen eficientemente como un solo paquete estructural ante las cargas que pasarían sobre él.

Es importante mencionar que la aplicación del riego de liga es una actividad normada. En el CR-77 en su sección 407.05 *Aplicación del Material Bituminoso*, menciona que:

"El material bituminoso deberá ser uniformemente distribuido, a presión y a una proporción determinada por cantidad determinada dentro de 24 horas anteriores a la colocación de la capa de recubrimiento." (El subrayado no es parte del texto original).

Un riego de liga no uniforme no garantiza una adherencia óptima en la interfaz entre el pavimento existente y la nueva capa asfáltica, pudiendo afectar de forma directa la transmisión y disipación de los esfuerzos al pavimento así como la reducción de la vida por fatiga de la estructura y la aparición de deterioros prematuros.



Fotografía 14. Riego de liga no uniforme. La tasa de dosificación fue de 0,2 l/m². Se evidenciaron áreas con escasez o ausencia de emulsión asfáltica

Ubicación: Ruta 151, Sección de control 50211, Comunidad- Sardinal, Lugar: km 3+650 desde el cruce con la Ruta Nacional 912. Fecha: 20 de enero de 2016. Fuente. LanammeUCR.



Fotografía 15. Riego de liga no uniforme. La dosificación del riego de liga fue de 0,5 l/m².
Ubicación: Ruta 226, Sección de control 10151, Límite cantonal Tarrazú/León Cortés - San Pablo, Lugar: km 2+801 desde el cruce con la Ruta Nacional 303. Fecha: 25 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 16. Riego de liga distinto en la misma sección donde se realiza intervención, la cobertura no es total. Se utilizaron una boquillas con abertura mayor que lo adecuado para riegos de liga leves según riego y presión utilizados, por lo que utilizan boquilla de por medio para lograr un riego de 0,33 l/m².
Ubicación: Ruta 2, Sección de control 60052 Buenos Aires - Paso Real, Lugar: km4+900 del cruce con ruta 246. Fecha: 15 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 17. Riego de liga no uniforme donde se evidencian secciones de la superficie a intervenir sin cobertura.

Ubicación: Ruta 3, Sección de control 20112, Desmonte-San Mateo, Lugar: Estacionamiento 7+600 de la Ruta 3. Fecha: 17 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 18. Riego poco uniforme y sin cobertura total de la superficie. La dosificación de riego de liga utilizada fue de 0,3 l/m².

Ubicación: Ruta 731, Sección de control 21180 Upala - Cabanga, Lugar: 400m Este del Puente de Río Upala. Fecha: 10 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

La aplicación de riegos de liga no uniforme con cobertura parcial está directamente relacionada con la calibración y mantenimiento del equipo dosificador de emulsión. Se ha comprobado en el ámbito internacional que aspectos como el ajuste de altura de la barra



dosificadora, tamaño ángulo y abertura de boquillas, presión de bombeo y velocidad de aplicación del camión dosificador influyen en la cobertura y uniformidad del riego aplicado.

En relación a los riegos de liga registrados donde se observaron aplicaciones no uniformes con cobertura parcial del material, se observó que la calibración del equipo generalmente se limita a la revisión matutina del estado de las boquillas para verificar si existen obstrucciones. Se consultó a inspectores sobre la realización de tramos de prueba previos a la aplicación del material en el frente de obra, con el fin de calibrar el equipo para ajustar la cobertura y uniformidad aplicada previo a la aplicación del material en el área de trabajo. Sin embargo, la respuesta obtenida en la mayoría de los casos es que no se realizan tramos de prueba previos para verificar cobertura y dosificación aplicada, y si se realizan, generalmente se presta atención solo al tema de obstrucciones de boquillas y sistemas de tuberías del vehículo. Si bien la mayoría de estos equipos son automatizados, permitiéndole al operario definir la tasa de dosificación y presión de bombeo en el tablero del vehículo, se deben considerar los otros factores previamente mencionados como la regulación de la altura de la barra, ángulo y tamaño de abertura de boquillas y velocidad de aplicación que pueden influir en el resultado final del riego de liga aplicado.

Un parámetro que fue observado en todos los frentes de obra anteriormente mencionados y el cual corresponde una de las principales causas de la aplicación de riegos de ligas no uniformes con cobertura parcial, fue la utilización de boquillas con un tamaño de abertura mayor que los adecuados, como se muestra en las fotografías. La utilización de un tamaño de boquilla no adecuado para la actividad de aplicación de riego de liga resultó en una distribución del ligante asfáltico no uniforme en el plano horizontal de la superficie de colocación y en consecuencia no se garantiza una adherencia óptima de la capa asfáltica nueva y la capa existente de forma homogénea, pudiendo afectar de forma directa la transmisión de esfuerzos a la estructura de pavimentos generados por las carga de tránsito.

El boletín técnico "*Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga para la colocación de sobrecapas asfálticas*" emitido por el LanammeUCR en el año 2015 en relación al tamaño de abertura de boquillas señala que:

"El tamaño de las boquillas para la aplicación del riego de liga varía significativamente en relación al tamaño de boquillas utilizado para la aplicación de emulsión en tratamientos superficiales o sellos asfálticos o imprimaciones, debido a que la dosificación de la emulsión es relativamente menor para el riego de liga".



Fotografía 19. Boquillas con abertura inadecuada para la presión de bombeo y dosificación aplicada de riego de liga.

Ubicación: Ruta 151, Sección de control 50211, Comunidad- Sardinal, Lugar: km 3+650 desde el cruce con la Ruta Nacional 912. Fecha: 20 de enero de 2016. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 20. Boquillas con abertura inadecuada para la presión de bombeo y dosificación aplicada de riego de liga.

Ubicación: Ruta 226, Sección de control 10151, Límite cantonal Tarrazú/León Cortés - San Pablo, Lugar: km 2+801 desde el cruce con la Ruta Nacional 303. Fecha: 25 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 21. Boquillas con abertura inadecuada para la presión de bombeo y dosificación aplicada de riego de liga.

Ubicación: Ruta 3, Sección de control 20112, Desmonte-San Mateo, Lugar: Estacionamiento 7+600 de la Ruta 3. Fecha: 17 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 22. Boquillas con abertura inadecuada para la presión de bombeo y dosificación aplicada de riego de liga.

Ubicación: Ruta 731, Sección de control 21180 Upala - Cabanga, Lugar: 400m Este del Puente de Río Upala. Fecha: 10 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Otro aspecto importante relacionado con el tema de boquillas, es que para alcanzar una cobertura uniforme de la superficie las boquillas de la barra rociadora deben mostrar el mismo patrón de rocío por lo que aparte del tamaño anteriormente mencionado, deberán permanecer sin obstrucciones y alineadas a un mismo ángulo en el momento de la



aplicación. Se han evidenciado riegos de ligas con diferencias en la cobertura del abanico a lo largo de barra dosificadora, las cuales podrían deberse a posibles obstrucciones de las boquillas o a diferencias entre los ángulos regulados a lo largo de la barra. En relación a este tema el Boletín técnico "Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga para la colocación de sobrecapas asfálticas" del LanammeUCR dentro de su revisión bibliográfica internacional recomienda el ajuste ángulo de las boquillas oscila entre 15° y 30° medido con respecto al eje longitudinal de la barra con el fin de garantizar una distribución uniforme.

La revisión de estos lineamientos previos a la aplicación del material debería ser una disposición obligatoria diaria de los operarios que manejan los equipos dosificadores si se quiere asegurar una adecuada uniformidad del material.

Por otro lado también se evidenciaron riegos de liga con cobertura total utilizando el mismo tipo de boquillas pero con dosificaciones de riego de liga altas. Un ejemplo de esta condición se observó en el riego de liga aplicado en la sobrecapa colocada en la Ruta Nacional 10, específicamente en la sección de control 30010, en este caso el inspector indicó que se aumentó la tasa de dosificación aplicada a 0,8 l/m² con el fin de asegurar una cobertura total del área a intervenir (ver Fotografía 23). Sin embargo, el empleo de dosificaciones de emulsión altas en espesores de carpetas pequeños podrían generar vulnerabilidad a deterioros por exudación, deformación y hasta falta de adherencia provocados por excesos de asfalto.



Fotografía 23. Riego de liga aplicado, se observó una cobertura aceptable de la superficie con una tasa de dosificación 0,8 l/m² según lo indicado por el inspector a cargo.

Ubicación: Ruta 10, Sección de control 30010, Límite cantonal Alvarado/Jiménez - Límite cantonal Jiménez/Turrialba, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 24 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.



En relación a las tasas de dosificación el cartel de licitación no especifica rangos, sin embargo en la actualidad se han generado nuevas especificaciones a nivel nacional en relación a este tema, por ejemplo el CR 2010 (este documento no de acatamiento obligatorio para esta contratación, sin embargo se utiliza como referencia técnica) en su sección 414. *Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat)*, específicamente en el punto 414.06, menciona que:

“...Se aplicará la emulsión asfáltica de conformidad con la Subsección 411.08 a una tasa de dosificación de 0,15 a 0,70 litros por metro cuadrado” (El subrayado no es parte del texto original).

En contraste a los casos registrados de riegos de liga no uniformes con cobertura parcial anteriormente señalados, es importante señalar que el equipo auditor ha evidenciado diferentes frentes de obra de conservación vial donde sí se logra obtener una adecuada distribución y uniformidad de la emulsión con tasas de dosificación comprendida entre los límites de dosificación anteriormente citados del CR 2010. La cobertura total y distribución uniforme en estos frentes de obra observados se fundamenta en una adecuada calibración del camión dosificador: tipo de boquillas en función a la tasa de dosificación, limpieza y ángulo de boquillas, altura de barra rociadora y velocidad del camión.

Uno de los ejemplos donde se observó una correcta aplicación del riego de liga fue en el frente de sobrecapa asfáltica en la Ruta Nacional 32, específicamente en la Sección de control 70091, Siquirres - Río Madre de Dios, como se observa en la Fotografía 24. Se observó un riego de liga con cobertura total y uniforme. En la fotografía se logra evidenciar un patrón de rocío constante a lo largo de la barra dosificadora y un adecuado traslape entre los abanicos generados por la expulsión del material. En este caso es importante señalar la utilización de boquillas con una abertura de menor diámetro en relación a los casos presentados donde se presentaron riegos de ligas no uniformes con cobertura parcial. La abertura de boquilla que se muestra en el lado derecho de la fotografía se ajusta a la tasa de dosificación y presión seleccionada para la aplicación del material. A diferencia la abertura de la boquilla del lado izquierdo, este tipo de abertura permite la salida del material a una presión adecuada para alcanzar la cobertura total del área intervenir, resultado diferente si se hubiera utilizado la boquilla de abertura del lado derecho, la cual corresponde a una abertura de boquilla usualmente utilizada para realizar riegos de imprimación, que generalmente corresponden a tasas de dosificación mucho mayores al aplicarse sobre materiales granulares.



Fotografía 24. Aplicación de riego de liga adecuado sobre superficie perfilada.

Ubicación: Ruta 32, Sección de control 70091, Siquirres - Río Madre de Dios, Lugar: 1,3 Km antes del río Madre de Dios. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 25. Cobertura total y uniforme del riego de liga sobre la superficie a intervenir.

Ubicación: Ruta 32, Sección de control 70091, Siquirres - Río Madre de Dios, Lugar: 1 .3km antes del río Madre de Dios. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 26. Boquilla adecuada de acuerdo a dosificación y presión aplicada. El operario del camión distribuidor contaba con los 2 juegos de boquillas. Se puede notar la diferencia en la abertura.

Ubicación: Ruta 32, Sección de control 70091, Siquirres - Río Madre de Dios, Lugar: 1 .3km antes del río Madre de Dios. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Otro de los casos registrados sobre una adecuada aplicación del riego de liga fue el presentado en el frente obra de sobrecapa asfáltica de la Ruta Nacional 36 ,en la sección de control 70050 Limón-Río Banano. En este caso en particular se logró demostrar que con una correcta calibración del equipo dosificador de emulsión asfáltica en sitio se



pueden alcanzar riegos de liga uniformemente distribuidos en toda el área de intervención.

En la visita al frente de obra de colocación de sobrecapa asfáltica el equipo auditor evidenció un riego de liga no uniforme con cobertura parcial, debido a la falta de calibración y mantenimiento del camión dosificador. El equipo auditor registró la utilización de boquillas adecuadas para el tipo de dosificación (ver Fotografía 27), sin embargo, se detectaron patrones de riego distintos a lo largo de las boquillas de la barra dosificadora debido a problemas de obstrucciones y alineamiento en boquillas y diferencias e inadecuada altura a lo largo de la barra dosificadora como se observa en la figura. En cuanto este último aspecto, altura de la barra, el boletín "*Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga para la colocación de sobrecapas asfálticas*" del LanammeUCR señala que

"La elevación de la barra rociadora debe ajustarse a la altura suficiente para permitir el adecuado rocío del material bituminoso. Si la barra rociadora está demasiado alta o baja, el riego de liga resultará en forma de líneas o rayas"



Fotografía 27. Se observó que las boquillas no presentaban la misma aspersión por posibles obstrucciones. Ubicación: Ruta 36, Sección de control 70050 Limón -Río Banano, Lugar: km 0+450 desde el cruce con la Ruta Nacional 32. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 28. Se observaron diferencias de nivel en la altura de la barra dosificadora, por lo que se solicitó realizar la calibración a un mismo nivel.

Ubicación: Ruta 36, Sección de control 70050 Limón -Río Banano, Lugar: km 0+450 desde el cruce con la Ruta Nacional 32. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 29. Diferencia de boquillas utilizadas por el contratista en el riego de liga (colocada en posición de la barra) y en imprimación (en la mano del operador)

Ubicación: Ruta 36, Sección de control 70050 Limón -Río Banano, Lugar: km 0+450 desde el cruce con la Ruta Nacional 32. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Ante las eventualidades observadas, el equipo auditor realizó la acotación al inspector y operario encargado de la aplicación del material asfáltico, como medida correctiva a la observación realizada se procedió a realizar una limpieza de algunas boquillas que se notaban con cierta obstrucción. Además, se reguló y normalizó la altura de la barra de forma simétrica a lo largo de su longitud. Los resultados de uniformidad y cobertura



generados después de los ajustes del equipo evidenciaron cobertura total y distribución uniforme de la dosificación, incluso se logró disminuir la tasa de dosificación que se utilizó previamente. La sección donde se mejoró la técnica de aplicación del material se muestra en la siguiente fotografía.



Fotografía 30. Mejora en aplicación del riego de liga una vez que se realizó la limpieza de boquillas y calibración de la altura de la barra.

Ubicación: Ruta 36, Sección de control 70050 Limón -Río Banano, Lugar: km 0+450 desde el cruce con la Ruta Nacional 32. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Por lo tanto, a través de los casos presentados se logró comprobar que un adecuado funcionamiento y calibración del equipo distribuidor ayudará a asegurar una aplicación uniforme y la correcta dosificación seleccionada para el área de intervención. Para ello el mantenimiento y calibración del equipo juega un papel primordial para alcanzar los resultados esperados y así asegurar una buena adherencia entre la nueva capa a colocar y la existente.

Ante la evidencia encontrada se recomienda a la Administración solicitar como parte de las buenas prácticas de ingeniería, la implementación de un tramo de prueba diario, previo a la colocación de la sobrecapa, esto con el fin de regular y calibrar todos los elementos anteriormente mencionado con el fin de obtener riegos de liga con cobertura total y uniforme.

Sobre los riegos de liga manuales

En visita realizada al frente de conservación vial, específicamente la colocación de sobrecapa asfáltica de la Ruta 219, Sección de control 30492, Cot – Tierra Blanca, se



registró un riego de liga no uniforme aplicado de forma manual debido a un fallo mecánico en el camión distribuidor de la emulsión asfáltica. El riego de liga observado en la Fotografía 31 mostró un patrón de rayas transversales con cobertura parcial del área a intervenir.

En relación a riegos de liga manuales, si bien el documento cartelario CR-77 no brinda ninguna regulación, actualmente existe normativa Nacional en relación a este tipo de forma de aplicación del riego de liga. El Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010, en la sección 414. *Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat)*, específicamente en el punto 414.06, referente a la aplicación del cemento asfáltico menciona que:

“...Cuando un riego de liga no pueda ser aplicado con un sistema de distribución por aspersores, se aplicará el riego de liga de manera uniforme, mediante distribuidores manuales o por cualquier otro tipo de método autorizado por el Contratante”.



Fotografía 31. Riego de liga no uniforme. La aplicación del riego se realizó de forma manual debido a daño en mecánico en camión distribuidor de emulsión, se observó un patrón de en rayas transversal. Ubicación: Ruta 219, Sección de control 30492, Cot – Tierra Blanca, Lugar: km 0+659 desde el cruce con la Ruta Nacional 402. Fecha:24 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Si bien el riego de liga puede ser aplicado mediante dispersores manuales, es importante garantizar la cobertura y uniformidad del riego con el fin de garantizar la adecuada adherencia entre capas y la eficiente transmisión de esfuerzos en la estructura de pavimento producto del paso de cargas de tránsito.

Ante la situación presentada el equipo auditor realizó la observación al inspector en sitio. Se realizó la corrección inmediata, indicando a los operarios repasar el riego con cobertura parcial registrado como se muestra en la fotografía siguiente.



Fotografía 32. Riego de liga fue aplicado por segunda vez después de la observación del equipo auditor. Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 24 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Por otro lado se observaron camiones con mezcla asfáltica transitando sobre el carril donde se había aplicado el riego de liga, aproximadamente a lo largo de 400 metros hasta llegar al frente de colocación, pese a que el carril contrario se encontraba habilitado para el tránsito de vehículos debido al cierre con paso regulado. Lo anterior generó que parte de la emulsión colocada fuera arrastrada por las llantas de las vagonetas, esparciendo la emulsión sobre la huellas del vagonetas del carril donde se aplicó el riego previo y concentrando la emulsión en esa área específicas.

De acuerdo a criterio del equipo auditor, se considera innecesario que las vagonetas ingresen al área con riego de liga en toda la totalidad del tramo. Estas vagonetas solo



necesitarían ingresar al área con riego de liga en las cercanías de la pavimentadora para la descarga de la mezcla asfáltica, donde es posible que la emulsión ya haya roto suficientemente para no arrastrarla en exceso entre las llantas. El arrastre excesivo de la emulsión asfáltica por parte de las vagonetas afecta la dosificación aplicada en el riego, comprometiendo de manera directa la adherencia entre la capa a colocar y la capa existente.



Fotografía 33. Camión con mezcla asfáltica transitando por el carril donde se había aplicado el riego de liga pese a que el carril contrario se encontraba habilitado para circular.

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 24 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Una de las buenas prácticas constructivas de la aplicación de riego de liga registradas en el frente de colocación de sobrecapas asfálticas, fue que el inspector brindó un tiempo de curado a la emulsión asfáltica aplicada de aproximadamente una hora. Lo anterior propicia un tiempo suficiente para que el agua introducida en el proceso de producción de la emulsión se evapore completamente de la emulsión asfáltica. Según el Instituto del Asfalto (2015), un tiempo de curado suficiente contribuye al desarrollo óptimo de las propiedades mecánicas de la emulsión asfáltica por lo que hay mayor habilidad de adherencia entre capas.

Además otro aspecto relacionado a esta buena práctica de ingeniería durante el proceso de aplicación, es que diferentes investigaciones a nivel internacional han demostrado que al brindar el tiempo de curado al riego de liga, el material es menos propenso a presentar problemas arrastre o adherencia a las llantas de las vagonetas que ingresan al área de trabajo para descargar la mezcla asfáltica a la pavimentadora en relación a una emulsión



que acaba de romper. Lo anterior debido a que al evaporarse toda el agua del material, la adherencia del material a las ruedas de la vagoneta se reducirá potencialmente. Esto se ejemplifica en la Fotografía 34, donde se observa cómo el arrastre de la emulsión asfáltica en la palma de la mano es mínima una hora después de haberse colocado el material con las condiciones ambientales soleadas de este día.

Generalmente la colocación de la sobrecapa en los frentes de conservación vial se realiza inmediatamente después de que la emulsión haya roto (cambio de coloración) lo cual se ajusta al proceso constructivo establecido en las especificaciones de la actividad ejecutada. Sin embargo, como una observación adicional, se debe reiterar que brindar un tiempo de curado suficiente a la emulsión para que se evapore el agua contenida, no debe considerarse como una demora en el proceso de colocación de la sobrecapa, sino más bien debe contemplarse como una buena práctica para disminuir el efecto de adherencia del riego de liga a las llantas de la vagoneta. Por lo tanto se recomienda a la Administración la adopción de este tipo prácticas en el proceso de aplicación del riego de liga.



Fotografía 34. Arrastre de emulsión asfáltica una hora después de haberse colocado.

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 30492, Cot – Tierra Blanca, Lugar: km 0+659 desde el cruce con la Ruta Nacional 402. Fecha: 24 de febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Sobre los derrames puntuales de emulsión asfáltica

Entre algunas deficiencias adicionales en la aplicación del riego de liga y que ha sido reiterativa en otros informes, se evidenció nuevamente durante el periodo de visitas técnicas a los frentes de obra de conservación vial el derrame excesivo de emulsión en secciones puntuales, donde esta se concentra sobre la superficie sobre la cual se colocaría una sobrecapa asfáltica. Estos derrames generalmente son provocados por



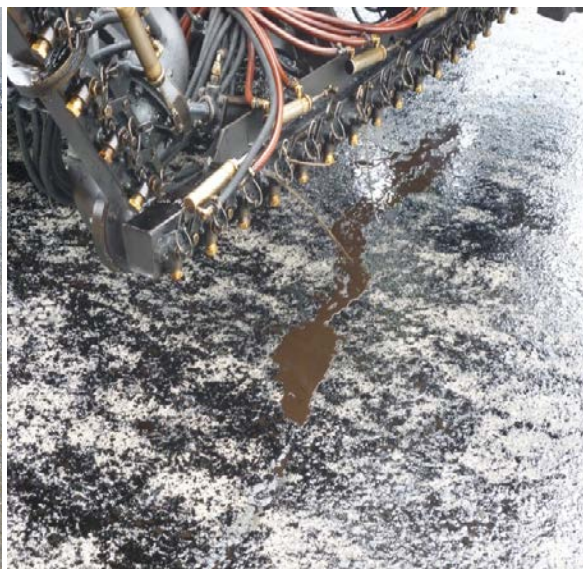
fugas en los camiones, desperfectos en las boquillas o tuberías y hasta por fallas de los operarios.

Por ejemplo, en la actividad de aplicación de riego de liga observada por el equipo auditor en la sección de control 40460 de la Ruta 4 (Fotografía 35), y sección de control 70050 de la ruta 36 (Fotografía 36), se registraron derrames puntuales de emulsión producto de fugas en la barra dosificadora, en alguna boquilla específica o en alguna otra tubería del camión dosificador. Otro de los casos más recientes, donde se evidenció este tipo de desperfectos del equipo corresponde al proyecto de rehabilitación de la Ruta Nacional 118. En este proyecto se evidenciaron derrames excesivos o acumulaciones de emulsión asfáltica en la superficie donde se aplicó el riego de liga producto de fugas en las tuberías del camión dosificador de la emulsión (ver Fotografía 37), los cuales fueron advertidos al personal de inspección a cargo y notificados a la Administración mediante oficios LM-AT-106-2016 y LM-AT-110-2016 posteriormente a la visita realizada por el equipo auditor.



Fotografía 35. Derrame de emulsión producto de fuga en camión dosificador.

Ubicación: Ruta 4, Sección de control 40460 Puerto Viejo - Bajos de Chilamate, Lugar: km 2+250 desde el cruce con la Ruta Nacional 505, entrada a Puerto Viejo hacia Bajos de Chilamate. Fecha: 10 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 36. Derrame de emulsión producto de fuga en barra del camión dosificador.

Ubicación: Ruta 36, Sección de control 70050 Limón -Río Banano, Lugar: km 0+450 desde el cruce con la Ruta Nacional 32. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 37.Acumulación de emulsión asfáltica producto de fuga en tuberías del camión dosificador. Ubicación: Ruta Nacional 118, Sección de control: 20170, Grecia- Río Sarchí, km 17+800. . Fecha: 27 de mayo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Adicionalmente se observó en la sección de control 20112 de la Ruta Nacional 3, acumulación o exceso de emulsión en el área traslape entre un riego de liga y el siguiente, como se observa en la Fotografía 38. En ninguno de los casos las acumulaciones de emulsión asfáltica en el momento de la visita del equipo auditor no fueron removidas de la superficie y la mezcla asfáltica fue colocada sobre estas. En algunas ocasiones, en diferentes frentes de obra, se ha observado que al menos el exceso es distribuido con un escobón o limpiado con un material absorbente.



Fotografía 38. Exceso de emulsión asfáltica producto de traslape entre un riego y otro.

Ubicación: Ruta 3, Sección de control 20112, Desmonte-San Mateo, Lugar: Estacionamiento 7+600 de la Ruta 3. Fecha: 17 de marzo de 2016. Fuente: LanammeUCR.

En relación a esta práctica, el cartel de licitación vigente no establece ninguna regulación sobre las concentraciones de emulsión asfáltica sobre la superficie a intervenir. Sin embargo, normativa actualizada como el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010, en la sección 414. *Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat)* específicamente en el punto 414.06 en relación a este tema indica que:

"..Si se aplicará exceso de cemento asfáltico, se eliminará de la superficie " (El subrayado no es parte del texto original)

Por lo tanto, en el caso de exceso o acumulación de emulsión, dentro de las buenas prácticas de ingeniería se considera el barrido del área con exceso, eliminando el material en exceso.

Se debe recalcar que los derrames o concentraciones excesivas de emulsión, pueden producir alteraciones del contenido de asfalto en la mezcla lo que podría repercutir en la aparición de deterioros puntuales de la superficie de riego como deformaciones y exudación.

La publicación del LanammeUCR "*Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga para la colocación de sobrecapas asfálticas*" señala el artículo G.4.1., del apartado G.4. Aplicación del material asfáltico de la norma N-CTR_CAR-1-04-005/00 del



Instituto Mexicano del Transporte, como una de las buenas prácticas de ingeniería en la aplicación del material asfáltico que puede contribuir a la reducción de la acumulación de emulsión asfáltica en traslapes de riegos. La misma establece que:

“En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse esta, no quede un traslape del material asfáltico”.

Por otro lado, en relación al estado y condición del equipo el cartel de licitación establece en el inciso 25.13 Maquinaria y equipo, del apartado 25.Obligaciones del contratista lo siguiente:

“El contratista queda obligado a cumplir con la lista de maquinaria y equipo indicada en su oferta, lo anterior para cada una de las líneas adjudicadas. Dicha lista de maquinaria y equipo se refiere a un mínimo a mantener en el proyecto en todo momento; sin embargo, es responsabilidad del contratista tener toda la maquinaria y equipo en perfecto estado de funcionamiento para utilizarla en la ejecución de las obras en concordancia con la metodología de trabajo que deberá presentar, en el caso de que se requiera, en algún momento, maquinaria y equipo adicional a los requerimientos mínimos”. (Lo subrayado no corresponde al texto original)

Por lo tanto, la utilización de maquinaria en mal estado corresponde a una falta a las obligaciones cartelerías a cargo del contratista durante la ejecución de las actividades de conservación vial.

HALLAZGO 4. BACHEO INCOMPLETO AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 219.

En visita realizada el día sábado 13 de febrero de 2016 a la ruta 219 de la zona 1-7 Cartago, el equipo auditor evidenció un bacheo incompleto al término de la jornada laboral producto de un faltante de material debido a una falla de la planta encargada de proporcionar la mezcla asfáltica para la realización de actividades de bacheo formal. Se observó un desnivel superior a los 6 cm en algunos puntos entre la capa de rodadura existente y el área del bacheo excavada. Sin embargo, la mezcla asfáltica necesaria no se colocó totalmente ese día, sino que se completó parcialmente, como se observa en la Fotografía 39. Los bordes transversales y longitudinales del bache se encontraban expuestos al tránsito de vehículos y no existía señalización advirtiendo la condición existente a pesar de que se colocaría la mezcla asfáltica en otro día. Además, se observó que la condición de la base estabilizada mostraba agrietamientos moderados en su superficie (ver Fotografía 40), este tipo de deterioros podrían afectar el desempeño de la intervención realizada en el corto plazo al reflejarse en el espesor de asfalto colocado.



Fotografía 39. Bacheo inconcluso al término de la jornada laboral. La condición de la base estabilizada donde se realizó la intervención permanece agrietada moderadamente.

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 13 de Febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.



Fotografía 40. Corte de bacheo inconcluso expuesto al tránsito. No se observó señalización de advertencia del desnivel en la vía para alertar a los usuarios de forma preventiva.

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 13 de Febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Posteriormente el equipo auditor realizó una nueva visita al sitio el día domingo 14 de febrero de 2015 y constató el mismo estado registrado el día anterior como se muestra en



la Fotografía 41. Lo cual evidencia que el bacheo observado permaneció expuesto al tránsito sin ningún tipo de señalización por más de 24 horas.

En informes previos de Auditoría Técnica el LanammeUCR ya ha señalado deficiencias en la programación de la cantidad de mezcla asfáltica enviada de planta al sitio y el volumen de baches preparados para bacheo. Tal es el caso del informe LM-PI-AT-64-2015 donde se evidenció el caso de la Ruta Nacional 148 correspondiente a la zona 1-5, Alajuela Norte.

En relación a este tema, la especificación del ítem M41A del cartel de licitación correspondiente a la actividad de Bacheo Formal en relación a la práctica de bacheos incompletos establece que:

"Todo bache, una vez excavado y cuadrado debe ser rellenado con mezcla asfáltica y compactado en el menor tiempo posible para restituir la seguridad del tránsito. No se permite que los baches queden excavados, sin relleno durante la noche". (El subrayado no es del texto original).



Fotografía 41. Tránsito de vehículos sobre bordes del corte longitudinal del bache e invasión de vehículos al carril en sentido contrario sin ninguna regulación.

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 14 de Febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Según la especificación, el bacheo registrado en la ruta Nacional 219 incumple con la normativa establecida. Se debe mencionar que esta práctica se ha disminuido considerablemente en el país, situación que el equipo auditor reconoce como un cambio positivo respecto al pasado. Sin embargo, es deber del equipo auditor informar sobre



situaciones evidenciadas para que sean consideradas por la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y se tomen las medidas que esta Gerencia considere, para lograr erradicar por completo tales incumplimientos, que muchas veces se podrían presentar por imprevistos, pero también por una falta de planificación del Contratista de acuerdo con la producción de mezcla asfáltica en planta y la preparación de la zona de intervención. Para tales situaciones se ha percibido una mejora y pueden ser objeto de mejoras continuas en los frentes de obra en general.

Dentro de las posibles afectaciones de dejar un bacheo expuesto al tránsito de vehículos (Fotografía 41) se encuentra la afectación a bordes longitudinales y transversales del área de corte generando irregularidades adicionales que podrían influir en la adherencia del material con la superficie afectada. Adicionalmente se debe mencionar que se ha observado en frentes de trabajo de conservación vial que, al ser la mezcla asfáltica insuficiente para completar la totalidad de los espesores de los baches ya preparados, estos se dejan parcialmente tapados, lo que obliga a la colocación de espesores pequeños en una zona parcial del bache (menores a 4 cm) en días posteriores, con el riesgo de ocasionar posibles problemas de compactación de esta última capa y de juntas innecesarias entre capas. Cabe recalcar que para la compactación de capas de mezcla asfáltica con espesores menores a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado (12,5 mm en este caso) existe una alta probabilidad de que la compactación aplicada no densifique adecuadamente la capa final, triture el agregado de la mezcla y cause segregación de tamaños de las partículas en la misma.

El Cartel de la Licitación establece 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).

Es importante dentro de las buenas prácticas constructivas garantizar que los baches queden completados hasta nivel de la capa de rodadura. Además, debe reiterarse que si bien se reconoce que pueden presentarse imprevistos que hagan que esto no sea posible algunas veces, debe contemplarse que si el espesor faltante es menor al espesor mínimo especificado, lo adecuado y procedente técnicamente es remover la capa parcial colocada del día anterior (principalmente si también posee un espesor menor al mínimo recomendado), y colocar completamente el espesor del bache, garantizando una sola capa de al menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado, densificada de manera correcta, así como la realización de cortes en los bordes afectados producto del



paso de vehículos con el fin de eliminar irregularidades y generar una adecuada adherencia con la capa existente.

Por último se debe mencionar que en visita realizada el día 24 de febrero de 2015 se observó que el bacheo fue completado en días anteriores previos a la visita del equipo auditor, sin embargo se registró la presencia de una junta transversal innecesaria producto del bacheo inconcluso previamente señalado.



Fotografía 42. Junta transversal innecesaria producto de la falta de programación de mezcla asfáltica generando bacheo inconcluso

Ubicación: Ruta 219, Sección de control 60262, Tierra Blanca- Límite Cantonal Oreamuno-Alvarado, Lugar: km 1+400 desde el cruce con la Ruta Nacional 401. Fecha: 24 de Febrero de 2016. Fuente: LanammeUCR.

Otro aspecto de importancia en el que incide este tipo de prácticas constructivas inadecuadas es el tema de la seguridad vial para el usuario. Como se observó en las fotografías de este hallazgo, el área de bacheo sin completar se encontraba sin ningún tipo de señalización que alertara a los usuarios la presencia de una grada o desnivel en la superficie de la carretera por más de dos días. Lo anterior representa un riesgo para el conductor ya que al no tener la percepción de encontrarse ante este tipo de obstáculos en la vía y no contar con un área de transición o rampa podría generar daños o afectaciones a los vehículos producto del impacto del vehículo en la grada generada por el bacheo inconcluso. El usuario se ve obligado a realizar maniobras fuera de lo esperado con el fin de evadir el impacto del desnivel observado, como por ejemplo en la Fotografía 41, se observa que el conductor se ve en la necesidad de invadir el contrario sin ninguna señal de regulación para evitar el golpe de su vehículo, otro factor a considerar es la



disminución imprevista de la velocidad de operación en una distancia corta ante el desnivel observado.

Si bien el cartel de licitación no establece un tipo de señalización específica para trabajos de bacheo incompletos por el mismo de hecho que se los trabajos deben ser concluidos antes de la finalización de la jornada laboral, el documento cartelario si señala en relación a los trabajos de frentes fijos o móviles que :

"El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollen en las Zonas de Obras. La señalización temporal de las zonas de obras deberá cumplir con las disposiciones, que se especifican más adelante, las cuales obligan a tener un mínimo necesario de dispositivos de seguridad."

Por lo mencionado, la situación observada en este día específico, en el frente de obra de la ruta 219 incumple con los requerimientos mínimos especificados en el cartel para garantizar la seguridad vial del usuario en ruta.

Por lo que se recomienda a la Administración exigir el cumplimiento de la señalización respectiva en este tipo de casos conforme a las disposiciones establecidas en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras publicado en La Gaceta N°103 del 30 de mayo de 1997, Decreto N° 26041 M.O.P.T. Ley de Transito por vías públicas y terrestres, artículo 206, Manual técnico de dispositivos de seguridad y control temporal de Tránsito y Disposiciones de visualización del MOPT (Anexo IV); así como la realización de zonas de transición para evitar posibles daños materiales al usuario.

HALLAZGO 5. SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE SOBRECAPA ASFÁLTICA POR INCUMPLIMIENTO EN LA COMPACTACIÓN

En visita realizada por el equipo auditor el día 1 de marzo del 2016 a la Sección de Control 70090, Siquirres-Río Madre de Dios de la Ruta Nacional 32, se evidenció la sustitución de un tramo de sobrecapa asfáltica a costo del contratista por incumplimiento en el porcentaje de compactación, debido a problemas mecánicos del equipo de densificación durante la colocación del material. A criterio del equipo auditor, este hallazgo representa la importancia del cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas en concordancia con la toma de decisiones por parte de la ingeniería de proyecto y la figura de Administrador Vial encargados.

Durante la visita técnica realizada, el equipo auditor observó la sustitución del tramo de la sobrecapa asfáltica colocada el 16 de enero del 2016, producto de una compactación inadecuada según las especificaciones técnicas cartelarias y de acuerdo con los



resultados de las pruebas de compactación realizadas por la verificación de calidad, razón por la cual se decidió intervenir de nuevo el tramo, perfilando el espesor de mezcla asfáltica afectado y colocando una nueva sobrecapa asfáltica.

Es importante mencionar que a pesar de los resultados de compactación, la capa asfáltica colocada a simple vista se notaba en buenas condiciones, en términos de regularidad superficial, textura y acabado. Sin embargo, una vez realizado el perfilado, se evidenció que efectivamente el material asfáltico en la parte inferior de la capa no había obtenido una adecuada compactación, tal como se muestra en la Fotografía 43.



Fotografía 43. Evidencia de la falta de compactación en el tramo corregido.

Ubicación: Ruta Nacional No. 32, Sección de Control 70090, Siquirres- R. Madre de Dios. Estacionamiento 108+260, Fecha: 1 de Marzo 2016. Fuente: Unidad Auditoría Técnica, LanammeUCR

Como se logra observar en la fotografía anterior, en la parte inferior de la capa se notó material suelto de la mezcla asfáltica colocada dos meses antes, lo cual pudo evidenciarse luego de haberse realizado el perfilado. Esta capa asfáltica, a pesar de que presentaba un buen acabado, de acuerdo con su condición deficiente de densificación (no evidente), representaría la afectación en el desempeño de la intervención realizada, debido a que la estructura de pavimento bajo las condiciones anteriormente descritas es susceptible a la aparición de deterioros prematuros como ahuellamiento, desprendimiento, asentamientos y huecos, sobre todo considerando el alto tránsito pesado de la vía afectando indicadores de relevancia, como el Índice de Regularidad Internacional (IRI), además de la capacidad estructural existente.

De acuerdo con las especificaciones cartelarias en lo que corresponde a compactación, la sección 2.2.2 *Requisitos para la compactación de la mezcla asfáltica en el proceso constructivo* del cartel de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV especifica lo siguiente:

“Se compactará con la meta de obtener densidades en sitio no menores del 92% y no mayores al 97 %, respecto a la densidad máxima teórica, que se



determinará de acuerdo con la norma Nacional vigente. La densidad máxima teórica de referencia para el cálculo de densidad en sitio corresponderá a un muestreo de mezcla asfáltica de la producción en el mismo día que la colocación, con la misma dosificación de diseño y seleccionada de manera aleatoria. En el caso de que no se esté aplicando factor de pago por compactación en sitio, el informe de densimetría nuclear a suministrar deberá dar fe de una densidad promedio al menos igual a la densidad máxima alcanzada a 110 grados centígrados en la franja de control y/o baches de prueba, medida por medio de densímetro nuclear calibrado.”

Es importante mantener un seguimiento y control continuo de las prácticas constructivas a lo largo del proyecto, con el fin de garantizar el adecuado desempeño de la intervención realizada. Dicho seguimiento deberá controlarse con ensayos de calidad estrictos y apegados a la especificación vigente. Además, se debe verificar con franjas de control o “paños de prueba” el comportamiento de la mezcla en sitio cada vez que las condiciones de la mezcla asfáltica, maquinaria, tipo de intervención o condiciones climáticas cambien.

Haciendo una revisión de los parámetros brindados en el reporte final para franja de control solicitada en el cartel de licitación mencionado anteriormente (Licitación Pública No.2009LN-000003-CV), específicamente en la sección 2.2.1. *Baches de prueba y/o o franjas de control*, se debe incluir como mínimo:

- Fecha y hora de inicio.
- Temperatura, así como tipo de equipo (plancha y/o vibrada) y número de pasadas. Indicando cuáles pasadas son con vibración y cuáles no.
- Velocidad, frecuencia y amplitud utilizada en el proceso de compactación.
- Secuencia de recorrido para un ancho de pavimentación.
- Rango óptimo de temperatura de compactación.
- Ubicación (estacionamiento, lado, sentido).
- Referencia a segmentos con temperatura de compactación diferenciada.
- Descripción de la maquinaria de compactación (modelo, año, placa, tipo, peso). Así como el nombre del operador.
- Resultados de densimetría nuclear por pasada.
- Resultados de compactación en sitio a partir de núcleos.

Es importante argumentar, que a criterio del equipo auditor, esta decisión tomada por la Ingeniería de Proyecto y el Administrador Vial logró reducir el riesgo de aceptar un tramo de la obra que posiblemente presentaría mal desempeño a corto plazo debido a la deficiente compactación.



Por otra parte, es criterio del equipo auditor que debe mantener una capacitación permanente del equipo de inspectores de campo encargados, de manera que comprenda la importancia de cuidar cada aspecto constructivo, que muchas veces afecta la durabilidad de las obras de forma inmediata o a mediano plazo. De ahí la importancia que se detecten tramos en los cuales pudieron existir fallas en equipos, prácticas constructivas inadecuadas que puedan generar incumplimientos técnicos o simplemente aspectos que no estén acorde a las buenas prácticas de ingeniería. Todo esto justificado por medio de ensayos de verificación de calidad, logrando determinar si existe alguna afectación en las obras.

HALLAZGO 6. SE HAN EVIDENCIADO ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE EL DERECHO DE VÍA

A pesar que se ha mencionado constantemente en anteriores informes de auditoría técnica, se continúa presenciando durante las giras técnicas realizadas a las diferentes zonas de conservación vial, escombros desechados al lado de la vía, producto de actividades ejecutadas por medio de los contratos de conservación vial vigentes.

Como ejemplo de dichas menciones, el Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-64-15, específicamente en el Hallazgo 12 de ese informe, evidenció escombros lanzados a la orilla de la vía producto de bacheo y/o perfilado en múltiples zonas, tal como se muestra en la Fotografía 44.



Fotografía 44. Operarios desechando material de sobrecapa existente a zonas verdes al costado de la vía. Ubicación: Ruta Nacional 36, Sección de Control 70040, Río Banano - Río Tuba. Aproximadamente en el kilómetro 4+580 desde el puente sobre la desembocadura al mar del Río Estero Negro. Fecha: 17 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR

Como ejemplos recientes se puede mencionar que el día 1 de marzo del 2016, sobre la Ruta Nacional No. 32, se encontró material de mezcla asfáltica desechado sobre el derecho de vía, producto de un bacheo formal ejecutado sobre la calzada. La Fotografía



45 muestra como los escombros fueron lanzados sobre los taludes en los márgenes de la carretera, trabajos que se realizaron el 17 de febrero del 2016.



Fotografía 45. Escombros sobre talud.

Ubicación: Ruta Nacional 32, Sección 70471, San Miguel-LTE Cant. Matina/Limón, km 0 + 100 después del Puente sobre Río Chirripó, sentido hacia Limón. Fecha: 1 de marzo de 2016. Fuente: UAT-LanammeUCR.

En referencia a los desechos de escombros sobre el derecho de vía, el cartel de la Contratación Directa 2014CD-000140-OCV00 en el inciso 25.10 del apartado 25 *Obligaciones del Contratista* de la sección No.1 llamada *CONDICIONES GENERALES DE ESTA LICITACIÓN* es claro, señalando que:

“Una vez concluidas las obras en cada ruta, el contratista deberá limpiar toda el área que ha sido ocupada o utilizada para realizar la misma, eliminando toda basura, escombros o materiales sobrantes y otros generados o no por la ejecución del proyecto; dejándola en condiciones aceptables a criterio de la unidad de supervisión del contrato. Este trabajo no tendrá ningún pago directo, por lo que el contratista deberá considerarlo como una actividad auxiliar para el debido cumplimiento del contrato. En caso de comprobarse el incumplimiento de esta cláusula, se le castigará con el monto calculado para un (1) día de sanción pecuniaria, por incumplimiento del plan de trabajo, para todos los días donde persista la omisión.” (Subrayado no es del texto original).

Además, en la disposición GA-04-2001 de nombre *EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS*, emitido por el MOPT-CONAVI señala lo siguiente:

“En aquellas actividades que producen desechos que en su mayoría son inorgánicos, tales como el bacheo y el perfilado, no se permitirá la acumulación de los mismos en el derecho de vía salvo lo que corresponda al trabajo realizado durante el día y que sea recogido al final de la jornada. Sin embargo, los materiales de desecho producto de las labores de bacheo, se



pueden colocar en sectores del derecho de vía que presenten algún tipo de deterioro, tal es el caso de entradas a casas o fincas (siempre y cuando estén en el derecho de vía) dando un acabado estético y funcional, previa autorización del Ingeniero de Proyecto.”

Añadido a esto, se señala que:

“Los desechos no se deben dejar en el sitio de trabajo de un día para el otro, a fin de evitar problemas en la vía, máxime si se trata de desechos, que por su naturaleza o ubicación, podrían causar algún accidente vial.”

Se pudo evidenciar que los escombros encontrados eran producto de actividades de bacheo, por lo que es importante recalcar que no se está cumpliendo con las disposiciones emitidas por la Administración, ya que no existían frentes de trabajo sobre dicho tramo.

Este tipo de prácticas han sido comunes en algunas zonas donde se ejecutan trabajos de conservación vial durante los últimos años, quedando evidenciado en múltiples informes por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. En múltiples ocasiones se ha justificado que el escombro se desecha en esas zonas de manera temporal y que será recogido posteriormente. Sin embargo, la Fotografía 45 muestra que dichos escombros fueron lanzados en lugares que dificultan su recolección posterior, siendo evidente, a criterio de este Auditoría, que no serán recogidos.

Cabe resaltar que este tipo de prácticas tienen un impacto negativo en el ambiente, contaminando no solo la vegetación de la zona, sino también afectando la fauna de la misma. Además es importante resaltar que esos escombros desechados sobre el derecho de vía podrían generar problemas adicionales de estabilidad lateral o de obstrucción del drenaje natural de la vía. Por otro lado constituyen un problema de seguridad vial cuando se convierten en obstáculos laterales en la vía.

4 CONCLUSIONES

- Se evidenciaron bacheos cuyos criterios de selección de área a intervenir no se consideran claros pues dejan por fuera secciones con igual nivel deterioro. Esta situación pone en riesgo los mismos trabajos de bacheo pues junto a éstos, se mantendrán agrietamientos que los afectarán a corto plazo, así como los daños no tratados que seguirán su proceso de deterioro. Esto ha provocado que durante periodos extensos se sigan aplicando bacheos en los mismos tramos, llegando a



cubrir extensiones importantes de la vía con esta técnica sin lograr mejorar la condición general existente.

- El equipo auditor comprende las limitaciones presupuestarias por medio de actividades de Conservación Vial para realizar intervenciones mayores y necesarias para garantizar la atención total de las vías deterioradas. Sin embargo, se han realizado ejercicios presupuestarios en informes de auditoría técnica, donde se demuestra las ventajas económicas y técnicas de intervenir la totalidad de la superficie deteriorada o por lo menos por tramos continuos, en lugar de construir bacheos de gran magnitud, que alcanzan altos porcentajes del área de la calzada y que dejan entre ellos áreas suficientemente agrietadas, generando continuidad en el deterioro y afectando además las intervenciones realizadas. Se debe recalcar que muchos de estos bacheos no fueron construidos para intervenir huecos existentes en la calzada (evidenciado por las zonas marcadas y cortadas antes del retiro del material por sustituir). Por supuesto que para la Unidad de Auditoría Técnica es claro que en caso se formen huecos, sí debería ser prioridad su bacheo para garantizar la seguridad del tránsito vehicular.
- Se evidenciaron grietas longitudinales y de bordes durante el proceso constructivo o en sobrecapas recién colocadas producto de posibles prácticas constructivas que pueden ser mejoradas. Dentro de estas posibles prácticas constructivas sujetas a mejoras se pueden mencionar la falta de cortes para la construcción de las juntas longitudinales con capas colocadas días anteriores, colocación de la mezcla asfáltica sobre áreas sin estructura de soporte apropiada (principalmente en bordes), ausencia de confinamiento, falta de control de temperaturas de colocación, entre otras.
- Se evidenció nuevamente en algunos frentes de conservación vial la aplicación de riegos de liga con cobertura parcial y no uniforme en el proceso constructivo de sobrecapas asfálticas, lo cual pone en riesgo la adecuada adherencia entre capas que se desean ligar y la eficiente transmisión de esfuerzos producto de las cargas de tránsito a la estructura del pavimento, generando vulnerabilidad a la aparición de deterioros a corto y largo plazo.
- En los casos analizados en el presente informe, el equipo auditor evidenció diferencias sustanciales en las prácticas constructivas utilizadas en diferentes frentes de conservación vial en el país para la ejecución de riegos de ligante asfáltico debido a la falta de actividades de calibración, ajustes y mantenimiento del equipo y a la selección del tipo de boquillas aptas de acuerdo con dosificaciones y presiones utilizadas. En relación con esto, es frecuente observar equipos en estados no óptimos como por ejemplo con barras de dosificación



golpeadas y dobladas, boquillas obstruidas, fugas de emulsión en diferentes sitios del distribuidor, entre otras.

- La ocurrencia de bacheos incompletos al final de la jornada de los frentes de conservación vial se ha reiterado en múltiples informes de auditoría técnica y pese a que se han erradicado considerablemente se siguen presentando casos aislados como el caso de la Ruta Nacional 219 donde además de conllevar riesgos en la calidad de los baches, genera incomodidades e inseguridad para los usuarios, además de ser incumplimientos contractuales.
- A pesar que en algunas zonas se ha notado un interés por mitigar los problemas en el manejo de desechos producto actividades de conservación y mantenimiento vial, se continúa evidenciando escombros lanzados sobre el derecho de vía de las rutas de la Red Vial Nacional. En este sentido, se recuerda la obligación de disponer adecuadamente de los desechos de las capas del pavimento en sitios apropiados siendo este material reutilizable para el estado. Por otra parte, se debe considerar estrictamente la obligación de la conservación y cuidado del ambiente promoviendo prácticas en este sentido.
- El hallazgo sobre la sustitución de la sobrecapa asfáltica en la Ruta 32 se cita como un hallazgo positivo de un adecuado control de calidad y de decisiones técnicas oportunas. Específicamente, una capa asfáltica que se solicitó sustituir a costo del contratista por una inadecuada práctica constructiva por fallos del equipo utilizado, evidenciada con los controles de calidad de compactación por parte de los laboratorios encargados. Este hallazgo se incluye en el informe debido a la gestión oportuna de identificación del problema, ubicando y corrigiendo el tramo defectuoso y evitando el riesgo de una inversión adversa para la Administración, por posibles problemas de durabilidad y mal desempeño.

5 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del CONAVI, evaluar los criterios de intervención que se han aplicado por medio de actividades de conservación vial en todo el país de forma que se pueda justificar las mejores alternativas de acuerdo con las condiciones de deterioro existentes y con los recursos disponibles. De acuerdo con esto, es importante evaluar el desempeño de las obras que se han realizado en el pasado por medio de actividades de conservación vial como el bacheo y verificar la durabilidad experimentada. Esto



para que el análisis sirva de herramienta para determinar efectivamente técnicas de mantenimiento necesarias respecto a condiciones encontradas y a periodos esperados de vida útil. Esto debe partir de la implementación de un sistema eficiente de gestión de pavimentos, donde se pueda determinar el tipo de intervención de vías que se requiere para cada caso particular y muchas veces con obras que van más allá de las que actividades de conservación se ven limitadas de acuerdo a presupuestos asignados y a ámbitos de ejecución.

- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes asegurar la estandarización de los criterios técnicos en las prácticas constructivas por ejemplo en aspectos como adecuada preparación de juntas longitudinales previo a la colocación del carril adyacente, cuya buena práctica se aplica en algunas zonas y en otras no. Esto con el fin de formar juntas adecuadas y evitar la formación de grietas longitudinales que permitan la infiltración de agua.
- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes asegurar un acabado adecuado en los bordes de las sobrecapas asfálticas colocadas de forma tal que no resulten bordes debilitados por agrietamientos y susceptibles a desprendimientos prematuros que puedan generar deterioros progresivos. Para esto es importante asegurar buenas prácticas de colocación y compactación y corroborar las condiciones de la capas de base sobre las cuales se colocará.
- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes uniformizar criterios de aplicación de riego de liga en todo el país de acuerdo a las buenas prácticas conocidas en la técnica de colocación de sobrecapas asfálticas, además de garantizar, cuando se requiera, tramos de prueba que permitan calibrar y ajustar los equipos de distribución de emulsión asfáltica de acuerdo con las dosificaciones necesarias aplicadas con uniformidad y cobertura total del área intervenida. Cabe destacar que en algunas zonas se aplican adecuadamente los riegos de liga, sin embargo no es uniforme el criterio en todas las zonas de conservación vial del país.
- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes exigir una programación adecuada de la cantidad suficiente de mezcla asfáltica que se envía a los frentes de obra respecto a las áreas preparadas en sitio para su colocación, para evitar dejar bacheos inconclusos que puedan generar condiciones indeseables de calidad de la obra ejecutada y de inseguridad en el tránsito sobre la capa de ruedo. En caso de que algún motivo impidiera terminar un bacheo, se recomienda asegurar el cumplimiento contractual en cuanto control y señalización temporal de obra, a los espesores mínimos de colocación, construcción de juntas adecuadas, acabado, entre otros.



- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes garantizar que los desechos y escombros no permanezcan sobre el derecho de vía de la Red Vial Nacional una vez finalizada la jornada diaria de trabajo y a su vez asegurar que los escombros se desechen en botaderos inspeccionados y autorizados por la Administración. En caso que el material sea utilizado con otros fines en espaldones o costados de la vía, asegurar propiciar las condiciones idóneas de compactación para que el material no constituya un riesgo para el usuario.
- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes asegurar la uniformidad de criterios de aceptación de trabajos en sitio, en todo el país de acuerdo con el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas tal y como se aplicó en la Ruta 32, donde se determinó sustituir un tramo que no se logró compactar adecuadamente a pesar de que en apariencia se notaba en buen estado superficial. En este sentido, es importante que el personal de inspección encargado de las obras identifique y registre detalles sobre las prácticas constructivas utilizadas e incumplimientos según las especificaciones técnicas cartelarias, de manera que la ingeniería de proyecto tenga la información precisa y bien documentada para tomar decisiones en caso de correcciones de las obras o emitir responsabilidades sobre deterioros que surjan en el futuro cercano.
- Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, transmitir los hallazgos incluidos en los informes de auditoría técnica a los inspectores encargados en cada frente de obra. De esta manera se busca ver aplicadas las observaciones realizadas en futuras obras de conservación. En línea con esto, el equipo auditor siempre procura explicar a los inspectores encargados de cada frente obra las consecuencias por las que se deben mejorar algunas prácticas observadas en sitio, de manera que puedan ser analizadas con la ingeniería de proyecto para definir las mejoras que se crean necesarias.

6 REFERENCIAS

Consejo Nacional de Vialidad (2014). Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 proyectos de conservación vial Red Vial Nacional Pavimentada. CONAVI, San José, Costa Rica.

Guerrero Aguilera, S., Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-140-15 " Desempeño y condición de algunas obras de conservación vial". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



Guerrero Aguilera, S., Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-64-15 "Prácticas constructivas en obras de conservación vial de la red vial nacional pavimentada. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Guerrero Aguilera, S., Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-132-15 "Evaluación de Procesos Constructivos dentro de la Actividad de Conservación Vial de la Red Vial Nacional contemplados en la Contratación Directa 2014 CD-000140-0CV00". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Guerrero Aguilera, S., Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-132-15 "Evaluación de Procesos Constructivos dentro de la Actividad de Conservación Vial de la Red Vial Nacional contemplados en la Contratación Directa 2014 CD-000140-0CV00". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Guerrero Aguilera, S., Salas Chaves, M., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2015). Buenas prácticas constructivas en la aplicación de riego de liga". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Instituto Mexicano del Transporte (2000), Norma N-CTR-CAR-1-04-005/00, CTR. Construcción, México. Instituto del Asfalto (2015). Asphalt Magazine Vol. 30 No.2. Tackling tack coats. Asphalt Institute.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1978). Especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-77, Dirección General de Vialidad, San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1997). Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, Diario Oficial La Gaceta N° 103. Imprenta Nacional, la Uruca, San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (2001). "Disposición GA-03-2001 Gestión Ambiental", División de obras Públicas y Transporte- Consejo Nacional de Vialidad, San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (2010). Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010, Dirección General de Vialidad, San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (2015). Reglamento de dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en vías, Diario Oficial La Gaceta 121. Imprenta Nacional, la Uruca, San José, Costa Rica



Salas Chaves, M., Solórzano Murillo, S., Rodríguez Morera, J., Chaverri Jiménez, J., & Loria Salazar, L. G. (2012). Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-056-2012: "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," Licitación Pública N°2009LN-000003-CV. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Salas Chaves, M., Solórzano Murillo, S., Rodríguez Morera, J., Chaverri Jiménez, J., & Loria Salazar, L. G. (2012). Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-086-2012: "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Salas Chaves, M., Solórzano Murillo, S., Chaverri Jiménez, J., & Loria Salazar, L. G. (2013). Informe de Auditoría Técnica LM-PI-AT-026-13: "Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada," del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2014). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-031-14 Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada Licitación Pública N°2009LN-000003-CV". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2014). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-072-14 "Valoración General de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV Recomendaciones sobre Prácticas Constructivas en Proyectos de Conservación Vial". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR (2014). Guía para inspectores bacheo formal con mezcla asfáltica en caliente. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



EQUIPO AUDITOR

Preparado por:

Ing. Sergio Guerrero Aguilera

Auditor Técnico

Preparado por:

Ing. José David Rodríguez Morera

Auditor Técnico

Preparado por:

Ing. Jorge Arturo Carmona Chaves

Auditor Técnico

Aprobado por:

Ing. Mauricio Salas Chaves

Auditor Técnico

**Coordinador a.i. Unidad de
Auditoría Técnica PITRA**

Aprobado por:

Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D.

Coordinador General PITRA

Visto Bueno de Legalidad:


Lic. Miguel Chacón Alvarado

Asesor Legal Externo LanammeUCR



ANEXOS

A.1. OFICIO GSV-70- 2016-2918



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES
sarita.monge@conavi.go.cr

11 de agosto de 2016
GCSV-70-2016-2918

Señor
Mauricio Salas Chaves
Coordinador a.i. Auditoría Técnica
LanammeUCR

Universidad de Costa Rica
LANAMME
12 AGO 2016
RECIBIDO
Por: DN-W-90

ASUNTO: Aportes para valoración dentro del informe LM-PI-AT-109B-2016.

Estimado señor:

Como parte final del proceso de auditoría relacionado con prácticas constructivas a los proyectos de conservación vial de la Red Vial Nacional plasmado en el informe preliminar de auditoría técnica LM-PI-AT-109B-2016, remito para su valoración los aportes de diferentes ingenieros de zona y administradores viales contratados.

Tabla 1. Resumen de documentos aportados.

Zona	Documento aportado
1-3	AVLS-099-2016
1-5	COFEC (1-5)-0114-2016 OF-2016-AF-DT049
1-7	AVC-067-2016
2-1	DRCH-22-2016-1037
2-3	DRCH-165-2016-1039
	Oficio sin número del administrador vial con fecha 26 de julio de 2016
4-2	AV(4-2)-2016-260
6-1	DRHN-50-16-0461 AV (6-1)-2016-0236

Adicionalmente, consideramos oportuno que se valoren algunos aspectos que se refieren a varias zonas en general.

En primer lugar, nos parece oportuno recordar que para la Contratación Directa N°2014CD-000140-0CV00 tiene como base las especificaciones técnicas contempladas en la Licitación Pública N°2009LN-000003-0CV00, por lo tanto el manual CR-2010 se encuentra fuera de las especificaciones cartelarias.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Unidad de Auditoría Técnica.

16 AGO 2016

RECIBIDO

Firma: Ly. Michael Hora: _____

Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5300 Ext.5635 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica
www.conavi.go.cr





GERENCIA DE
CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

sarita.monge@conavi.go.cr

11 de agosto de 2016
GCSV-70-2016-2918
Página 2 de 2

Lo anterior resulta de importancia, por cuanto en la página 15, sección 1.7. del informe se indican como especificaciones técnicas aplicables la versión vigente de las "Especificaciones para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes", lo cual no es aplicable para este contrato y podría inducir a error a los diferentes lectores del informe final, en especial porque en el hallazgo 3 relacionado con el riego de liga se hace referencia reiterada al CR-2010 como punto de comparación para las evidencias presentadas por el equipo auditor (páginas 37, 43 y 49).

Como segundo punto, comentamos que el tema de agrietamientos longitudinales en los bordes de la calzada muchas veces obedece a la estrechez y ancho variable de las vías, lo que ocasiona en algunos puntos que el equipo de acabado del pavimento coloque algún pequeño porcentaje del material en área sin soporte. Esta particularidad obedece a la intención de evitar estrechar aún más las dimensiones de la calzada, por lo que solicitamos reconsiderar casos donde la calzada es estrecha como defecto constructivo. De igual manera estamos anuentes a valorar las otras posibles causas que menciona el equipo auditor y mantendremos la tendencia que mostrada desde finales del año 2013 de aumentar la inversión en construcción de cunetas, lo cual colabora a disminuir los puntos con carencia de soporte lateral de la calzada.

Cordialmente,



Sarita Monge Conejo
Ingeniera
GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

SMC

Ing. Cristian Vargas Galva, Gerente de Conservación de Vías y Puentes.
Licda. Blanca Calderón Chinchilla, Auditoria Interna, CONAVI.
Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD, Coordinador PITRA-LanammeUCR
Archivo
Copiador

Consejo Nacional de Vialidad, 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5300 Ext.5635 Fax (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica
www.conavi.go.cr





2. ANÁLISIS DE OFICIO GCSV-70-2016-2918

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del PITRA - LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-PI-AT-109B-16 fue remitido a la Administración el día 04 de julio de 2016, para que fuese analizado y donde se indicó que la presentación oral del informe se realizaría el día 15 de julio de 2016. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita. Por solicitud de la Gerencia de la Administración, a través del oficio GCSV-70-2016-2884, se procedió a realizar la presentación del informe el día 28 de julio del 2016. El día viernes 12 de agosto de 2016, se recibió el documento de descargo por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, Oficio GCSV-70-2016-2918, emitido por la Ing. Sarita Monge Conejo. Este oficio fue analizado por el equipo auditor y considerado para realizar aclaraciones y mejoras al informe con el fin de que sea de mayor claridad para la Administración.

A continuación se detalle el análisis del descargo para cada hallazgo.

HALLAZGO 1. SE HA OBSERVADO LA CONSTRUCCIÓN DE BACHES DE CONSIDERABLE EXTENSIÓN QUE NO ABARCAN LA TOTALIDAD DEL ÁREA CON CONDICIÓN SEVERA DE DETERIORO EN ALGUNOS TRAMOS DE LA CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, ENTRE LIBERIA Y LA CRUZ.

En referencia a la longitud de los tramos bacheados, en donde se menciona específicamente que la auditoría técnica ha hecho indicación de que la longitud de los baches no deben exceder los 25 metros de longitud, se aclara que nunca ha existido alguna recomendación o directriz técnica del LanammeUCR donde se límite la longitud o el área de un bache y que el objetivo del hallazgo (al igual que en otros informes) no es pretender que se reduzcan las longitudes de bacheo si no que se limiten las intervenciones de bacheo en zonas donde no es efectivo. El enfoque del hallazgo se encuentra en el criterio de decisión para definir los tramos a intervenir y el tipo de intervención de acuerdo con el tipo y la severidad del deterioro, ya que tal como se estipula en el informe, se encontraron tramos atendidos por medio de baches de considerable magnitud que tenían la misma condición, tipo y grado de deterioro que otros que no se intervinieron, aún siendo tramos continuos a los baches construidos.

Es de suma importancia que dicha aclaración sea comprendida por todos los involucrados en el sector de conservación vial, debido a que durante las visitas a los frentes de trabajo, algunos inspectores encargados han manifestado el mismo argumento (baches con longitudes no mayores a 25 m) como justificación para definir los tramos a intervenir.



Existen múltiples antecedentes en informes de auditorías donde se evidencian hallazgos similares donde se refieren a bacheos extensos en rutas con deterioros muy propagados en la mayor parte de la superficie de rueda y que no se intervienen totalmente.

Debe considerarse que el bacheo en una vía es una actividad que debe limitarse a reparaciones puntuales que aseguren una transitabilidad segura y que tiendan a proteger la estructura existente de problemas específicos y localizados. Al existir un deterioro continuo y extenso, es muy probable que se vuelva muy costoso tratar de intervenir todo el deterioro mediante bacheo y posiblemente no sea efectivo puesto que quedan sitios con deterioros importantes alrededor de las áreas intervenidas o sitios de capas viejas que pronto mostrarán deterioros acelerados.

Para el caso mencionado en este hallazgo, es evidente que se deja sin atender gran parte de la zona deteriorada por lo que se vuelve inefectivo utilizar bacheos, que pueden ser afectados a su vez por la condición existente inmediata (alrededor).

Cabe mencionar que se reconoce la limitación de presupuesto para atender vías con tal grado de deterioro y el esfuerzo que se realiza por medio de la Gerencia de Conservación Vial por realizar rehabilitaciones en vías que lo requieren. Sin embargo, la esencia del hallazgo se enfoca precisamente en determinar a nivel de la ingeniería de proyecto la efectividad de las intervenciones que se proponen y establecer a nivel institucional una planificación adecuada para determinar las necesidades reales de la red vial nacional y asignar los recursos necesarios de forma ordenada, oportuna y proyectada a futuro.

HALLAZGO 2. SE HAN OBSERVADO AGRIETAMIENTOS LEVES EN SOBRECAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS EN LAS RUTAS NACIONALES 4, 36, 226 y 151

De acuerdo con lo informado para la Ruta Nacional 4, se corrigieron las zonas que presentaron agrietamientos, aplicando “sello” con material fino a las grietas longitudinales y acogiendo la recomendación de cortar perpendicularmente las juntas antes de colocar el tramo de carpeta adyacente.

Es importante recalcar que de esto trata el objetivo del hallazgo, en donde se describen condiciones específicas que se pueden presentar en algunos proyectos y desde un punto de vista técnico y externo se informen a la Administración para que se consideren las medidas correctivas y preventivas.

En cuanto a las grietas longitudinales en las orillas de la calzada se ha expresado por parte de los entes Administradores Viales que básicamente se deben a los siguientes factores:

- Falta de soporte en dichos sectores

Informe LM-PI-AT-109-2016	Setiembre , 2016	Página 72 de 76
---------------------------	------------------	-----------------



- Anchos variables de la calzada, a lo cual admiten que se puede corregir con orden de Ingeniería de Zona
- Reflejo del filo de la capa existente
- Ancho de apertura de la pavimentadora.

Es criterio del equipo auditor que independientemente de las causas de dichas grietas, se deben de tomar medidas específicas para cada caso, que las eviten. En caso que se presenten, se deben corregir para evitar daños mayores a la capa colocada o a la estructura existente. Se debe recalcar que debe existir idealmente continuidad de la pendiente impermeable hasta la cuneta (en caso de que exista), hasta canalizar el agua fuera de la estructura. De acuerdo con esto, es ideal evitar que el agua se acumule en la orilla de la capa asfáltica colocada para evitar debilitamiento en estos sitio y que no se vaya a afectar iniciando en los bordes.

HALLAZGO 3. SE HAN EVIDENCIADO DIFERENCIAS EN LA APLICACIÓN DE RIEGO DE LIGA PARA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS EN CUANTO A LA UNIFORMIDAD Y COBERTURA DE LA SUPERFICIE

En relación a la incorporación de manuales técnicos, como por ejemplo el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010 como documento de referencia en el hallazgo, ante la falta de especificación de tasas de dosificación de riegos de liga del cartel vigente, el equipo auditor permite aclarar que en ningún momento el hallazgo denota esta referencia como un documento cartelario o de cumplimiento obligatorio, sino más bien se describe como una referencia a la normativa nacional vigente que constituye a la vez una práctica de ingeniería adecuada y lo cual está considerado en la definición del hallazgo de auditoría. La definición de "hallazgo de auditoría técnica", se establece como 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, como se explicó anteriormente la acotación realizada en el oficio GCSV-70-2016, donde se menciona que la incorporación del CR-2010 como referencia podría inducir a un error a los diferentes lectores del informe no es considerada como tal por el equipo auditor. Sin embargo, con el fin de brindar más claridad se indicará que el CR-2010 no es un documento cartelario de la vigente Contratación Directa que el documento no es cartelario en el siguiente párrafo.

"En relación a las tasas de dosificación el cartel de licitación no especifica rangos, sin embargo en la actualidad se han generado nuevas especificaciones a nivel nacional en relación a este tema, por ejemplo el CR 2010 (este documento no de acatamiento obligatorio para esta contratación, sin embargo se utiliza como referencia técnica) en su



sección 414. *Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat)*, específicamente en el punto 414.06, menciona que:

"...Se aplicará la emulsión asfáltica de conformidad con la Subsección 411.08 a una tasa de dosificación de 0,15 a 0,70 litros por metro cuadrado" (El subrayado no es parte del texto original)"

Por otro lado en relación a las acotaciones realizadas en los oficios AVC-067-2016, DCRH-22-2016-1039 y AV(4-2)-2016, es importante aclarar que el objetivo principal del hallazgo es evidenciar que un adecuado mantenimiento del equipo y correcta utilización del mismo (selección de boquillas, altura de barra, velocidad de aplicación bombeo, entre otros) permiten una adecuada cobertura, uniformidad y dosificación en el riego y que las evidencias encontradas en diferentes frentes de obra sobre la aplicación de riegos de liga con cobertura parcial y no uniforme se debe principalmente a fallas en los aspectos mencionados en el informe. También se debe aclarar que el uso de cualquier tipo de dosificación seleccionada por el contratista ya sea baja o alta puede alcanzar un riego con cobertura uniforme si existe una adecuada calibración y uso del equipo. A manera de ejemplo, el caso de la selección del tamaño de abertura de boquilla, el cual puede variar dependiendo del tipo de dosificación seleccionada como se muestra en la siguiente figura y la cual corresponde a la especificación del tamaño de boquillas en uno de los manuales de un equipo dosificador de emulsión asfáltica. Es importante aclarar que los tamaños de abertura observados en la figura son especificados por cada uno de los fabricantes del sistema de dispersión del material, por lo tanto la empresa contratista debería conocer el uso adecuado de cada boquilla para el riego seleccionado.

Table 6. Etnyre spray bar nozzles and associated application rate ranges.



Ref.	Part No.	Description	Application (per square yard)	Application (Metric) Liters per square meter	Flow Gallons per minute per foot
1	3353788	V Slot Tack Nozzle	0.05 - 0.20	0.19 - 0.75	3.0 to 4.5
2	3351008	S36-4 V Slot	0.10 - 0.35	0.38 - 1.30	4.0 to 7.5
3	3351009	S36-5 V Slot	0.18 - 0.45		7.0 to 10.0
4	3352368	Multi-Material V Slot	0.15 - 0.40	0.57 - 1.50	6.0 to 9.0
5	3351015	3/32-inch Coin Slot	0.15 - 0.40	0.57 - 1.50	6.0 to 9.0
6	3352204*	Multi-Material V Slot	0.35 - 0.95	1.30 - 3.60	12.0 to 21.0
7	3352205*	Multi-Material V Slot	0.20 - 0.55	0.75 - 2.08	7.5 to 12.0
8	3352210	End Nozzle	0.20 - 0.55	0.75 - 2.08	7.5 to 12.0
9	3351014	3/16-inch Coin Slot	0.35 - 0.95	1.30 - 3.60	12.0 to 21.0
10	3351010	1/4-inch" Coin Slot	0.40 - 1.10	1.50 - 4.16	15.0 to 24.0

* Recommended nozzles for chip seal when using emulsified asphalt



Figura . Tamaño de boquillas según tasa de dosificación seleccionada
Fuente: NCHRP, 2012

Por lo tanto la utilización de dosificaciones bajas no justifica el hecho de que existan problemas de cobertura en la superficie previo a la colocación de la sobrecapa.

De acuerdo con esto, el hallazgo se mantiene con las aclaración mencionada sobre el CR 2010. como documento no cartelario.

HALLAZGO 4. BACHEO INCOMPLETO AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 219.

En relación al oficio AVC-067-2016 contenido en el descargo de este informe, el Administrador Vial hace la aclaración que el bacheo inconcluso se debió a un problema en la planta asfáltica por lo que no se pudo proporcionar todo el material para finalizar la actividad, a diferencia de lo mencionado por el inspector el día 24 de febrero donde se había mencionado que se asociaba a un problema de programación en el material solicitado. Por lo tanto ante las evidencias presentadas se modificará el primer párrafo del hallazgo a:

"En visita realizada el día sábado 13 de febrero de 2016 a la ruta 219 de la zona 1-7 Cartago, el equipo auditor evidenció un bacheo incompleto al término de la jornada laboral producto de un faltante de material debido a una falla de la planta encargada de proporcionar la mezcla asfáltica para la realización de actividades de bacheo formal".

Referente a la señalización, los aspectos señalados en el hallazgo se mantienen, ya que en el momento de las dos visitas del equipo auditor no se había colocado ningún tipo de señalización, pese a las notificaciones realizadas por el inspector de campo y como lo indican en el oficio AVC-067-2016.

En lo referente a la condición de la base estabilizada sobre la cual se realizó el bacheo, la observación realizada se mantiene. El Administrador Vial encargado de la zona confirmó el agrietamiento superficial registrado por el equipo auditor, pese a que la intervención no haya considerado la reparación de la misma.

Por último en relación a la junta transversal innecesaria, el Administrador Vial realizó la aclaración en el descargo de que efectivamente sí se realizó un corte vertical en el bache abierto en las zonas donde no se alcanzó el espesor de 4 cm y posteriormente fue completado con mezcla asfáltica. Es importante mencionar que la junta transversal en medio del área de bacheo no es un proceso normal como lo indica el Administrador Vial, ya que lo normal es que se construya el bache totalmente. Considerando que no se logró concluir, lo adecuado es construir la junta por medio de un corte. Sin embargo el hallazgo



se basa en que, como lo indican las especificaciones del cartel, ningún bache debería quedar abierto durante la noche. El equipo auditor considera que se pueden generar este tipo de juntas por imprevistos pero no es considerado una actividad normal ya que obliga a realizar una junta que se pudo evitar.

HALLAZGO 5. SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE SOBRECAPA ASFÁLTICA POR INCUMPLIMIENTO EN LA COMPACTACIÓN

No se presentaron comentarios en el descargo.

HALLAZGO 6. SE HAN EVIDENCIADO ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE EL DERECHO DE VÍA

No se presentaron comentarios en el descargo. Sin embargo según lo expresado por la Administración y el equipo auditor en la presentación oral se llegó al acuerdo de modificar la recomendación realizada respecto a este hallazgo con el fin de aclarar mejor el alcance del uso del material de escombros. Por lo tanto la conclusión se modifica a:

"Se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes garantizar que los desechos y escombros no permanezcan sobre el derecho de vía de la Red Vial Nacional una vez finalizada la jornada diaria de trabajo y a su vez asegurar que los escombros se desechen en botaderos inspeccionados y autorizados por la Administración. En caso que el material sea utilizado con otros fines en espaldones o costados de la vía, asegurar propiciar las condiciones idóneas de compactación para que el material no constituya un riesgo para el usuario"