

**INFORME DE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**

**PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE
SAN JOSÉ**

**Ruta 39, Circunvalación
LPCO-018-01**

OCTUBRE 2006

AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA . PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE
SAN JOSÉ. Ruta 39, Circunvalación. LPCO-018-01
RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto en mención se denomina “Conservación Vial de San José”, licitación pública LPCO-18-01. Dentro de este proyecto se realizaron diversas actividades de conservación vial a lo largo de un periodo de tres años (2002-2005) en varias rutas nacionales comprendidas en la zona de San José.

En el contexto de esta contratación, la auditoría técnica evaluó las labores realizadas específicamente en la zona de Circunvalación (Ruta 39, entre rotonda del Rancho Guanacaste hasta cruce de La Uruca), donde se ejecutaron labores de remoción de la capa existente (perfilado) y la colocación de una sobrecapa nueva y en algunos casos se utilizó un material conocido como geotextil. Adicionalmente, en algunas áreas muy localizadas de esta sección, la Administración utilizó un aditivo químico con el propósito de eliminar el efecto negativo que tienen los suelos arcillosos presentes en esa sección.

La evaluación de las labores descritas se realizó por medio del examen objetivo de la evidencia física y analítica de los procesos realizados, por medio de un análisis de la justificación técnica de las decisiones tomadas, el control de calidad y la colocación y pago de la mezcla colocada y es consignada en este informe mediante la descripción de hallazgos y observaciones técnicas.

El propósito de las auditorías técnicas es contribuir con el mejoramiento continuo de los procesos de control de calidad de las obras y la buena administración de los fondos públicos. Este informe es un insumo para la Administración para que tenga la oportunidad de realizar acciones correctivas y preventivas en proyectos futuros de la misma naturaleza.

Como resultado de esta evaluación, la auditoría técnica tuvo la oportunidad de detectar la omisión de procesos indispensables en la correcta ejecución de las labores, como fue el hecho comprobado de no haber realizado ningún diseño estructural para las sobrecapas colocadas en esa sección.

Adicionalmente, a tan solo cuatro meses de haber concluido las labores descritas se presentaron deterioros de alta severidad como es la exudación, el cual es un deterioro asociado con presencia de “mastic” en la superficie (material producto de una combinación entre polvo y asfalto) que se presenta en las vías cuando hay exceso de asfalto en la mezcla o cuando la compactación de las sobrecapas no es adecuada. Este deterioro puede provocar condiciones deslizantes muy riesgosas en las carreteras, además de posibles deformaciones en el pavimento.

Como se mencionó anteriormente, en algunas secciones de la vía la Administración decidió utilizar un aditivo conocido como “aceites sulfonados” para intentar mejorar las condiciones de la subrasante, sin embargo, no se realizó un estudio preliminar que evaluara otras alternativas de estabilización para estas secciones. Este estabilizante se pagó por medio de un renglón de pago conocido como “Trabajo a costo más porcentaje, ítem 109,04” el cual es una partida presupuestaria que estaba destinada a pagar actividades variadas, pero claramente establecidas por la Contraloría General de la República en el “Manual de Normas para la Adquisición de Trabajos, Bienes y Servicios” y dentro del cual no se contemplaba la posibilidad de pagar este tipo de estabilización.

En los proyectos de conservación vial como éste estaban definidos dos procedimientos paralelos para controlar la calidad de las obras, un procedimiento conocido como “autocontrol” que era realizado enteramente por la empresa contratista encargada de realizar las obras y otro procedimiento conocido como “verificación de la calidad” que era responsabilidad de la Administración y que tenía como propósito comprobar los resultados del autocontrol. Para efectos de pagar las obras efectivamente realizadas se comparaban los resultados de ambos controles y si existía alguna divergencia entre los resultados se pagaba con los resultados de la “verificación de la calidad”. En este caso la Administración no realizó muestreos de verificación de la calidad para comprobar los resultados de los ensayos presentados por el contratista en su autocontrol de calidad de un parámetro propio de la carpeta asfáltica conocido como “poros” o “vacíos” en sitio. Este parámetro se encuentra relacionado directamente con la durabilidad del material colocado.

Para evaluar la eficiencia de las obras ejecutadas en Circunvalación la auditoría técnica realizó ensayos en sitio de la capacidad estructural del pavimento y calculó un índice conocido como SAI (siglas en inglés para Índice de Condición Estructural) con el cual se determinó una calificación para esta sección de pavimento de condición estructural “regular” poniendo en evidencia que las obras no fueron eficientes.

Otro aspecto relacionado con la seguridad vial de la ruta fue el hecho de no contar con señalamiento horizontal por un periodo superior a los seis meses luego de terminadas las obras y tomando en cuenta que estos proyectos de conservación vial si consideraban la posibilidad de realizar señalamiento horizontal por medio de un renglón de pago conocido como 109.04V.

Como consecuencia de lo explicado anteriormente se puede concluir que existe evidencia de falta de planificación en conservación vial, lo cual se refleja en obras que inician sin estudios preliminares completos, ni diseños formales del pavimento, que justifiquen su inversión y garanticen el mejoramiento de la red vial nacional y su durabilidad.

No existe una verdadera política de priorización para intervención de rutas, en la que se defina y se justifique el mejoramiento de la carretera, sino que se advierte que se aplica como política la intervención de tramos que estén en mal estado, a criterio del propio

ingeniero de proyecto y de acuerdo a su experiencia, sin el apoyo de estudios y diseños de rehabilitación o de un sistema de gestión.

El renglón de pago 109.04 es muy importante para cubrir gastos por adquisición de trabajos, bienes y servicios. Sin embargo se ha usado indiscriminadamente en los proyectos de conservación vial, de forma tal que cualquier actividad que no esté contemplada en la lista de ítemes del cartel de licitación, se paga por medio del renglón 109.04, lo que refleja una carencia técnica en el momento de la concepción del proyecto ya que no se analiza la posibilidad de necesitar otras alternativas de conservación vial.

Esta auditoría técnica ha detectado como una práctica común que se hagan mejoras en una capa de rodamiento y luego pasen meses sin que se le ponga una señalización adecuada a la carretera. Esta situación pone en peligro constante a los usuarios de la vía y afecta la capacidad de la vía ya que no se define si debe tener dos o tres carriles en funcionamiento.

Por último, encontrar que la condición estructural de una ruta se puede catalogar como “regular”, luego de ser sometida a cuantiosas inversiones en conservación vial evidencia ineficiencia en la inversión de los fondos públicos que son utilizados en para pagar las labores sobre la red vial nacional.

La Administración debe realizar diseños formales y completos de los pavimentos a construir, que garanticen un correcto uso de los fondos públicos. Estos diseños deben asegurar periodos de vida útil razonables que permitan a la Administración iniciar procesos de planificación de las obras de conservación y mantenimiento a largo y mediano plazo por medio de un sistema de administración de pavimentos.

Se debe priorizar la intervención de las rutas existentes, de forma tal que se vaya invirtiendo el dinero destinado a mejoramiento de carreteras, respecto a un orden lógico de importancia de rutas dentro de la red vial nacional.

El CONAVI debe detectar las deficiencias exactas que poseen las rutas nacionales, de manera que se puedan confeccionar carteles que cubran completamente las actividades necesarias para lograr obras durables y con un buen desempeño. Debe evitar que la aparición de imprevistos, que son comunes en una obra, tengan magnitudes elevadas y afecten el presupuesto destinado para terminar una obra con los estándares esperados.

Por último, la Dirección de conservación vial de CONAVI debe fortalecer su capacidad de planeamiento de obras de conservación, para dejar de lado la improvisación en los contratos ya adjudicados, y formular los concursos y licitaciones para realizar las obras y los diseños estructurales que las carreteras requieren para brindar buen servicio al conductor y a los peatones. Aunado a este planeamiento, se debe gestionar la seguridad vial de las rutas para que brinden servicio seguro a todos los usuarios.

**INFORME DE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE SAN
JOSÉ
Ruta 39, Circunvalación
LPCO-018-01
RESUMEN EJECUTIVO
OCTUBRE 2006**

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE SAN JOSÉ
Ruta 39, Circunvalación
LPCO-018-01

A. ÍNDICE

	Página
A. Índice	01
1. Potestades	02
2. Justificación	02
3. Objetivo de la auditoría y alcance	03
3.1. Equipo auditor	03
3.2 Antecedentes y descripción del proyecto	03
3.3 Diagrama de flujo de actividades de la auditoría técnica	05
4. Descripción de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica	06
Hallazgo No.1. Sobre el diseño estructural de las sobrecapas colocadas	06
Hallazgo No.2. Sobre deterioros prematuros.....	07
Hallazgo No.3. Sobre los estudios preliminares	08
Hallazgo No.4. Sobre el pago del estabilizante utilizado	09
Hallazgo No.5. Sobre la verificación de la calidad en el proyecto	10
Hallazgo No.6. Sobre la eficiencia de las labores realizadas	11
Hallazgo No.7. Sobre la señalización horizontal	14
5. Conclusiones.....	15
6. Recomendaciones.....	16
7. Referencias Bibliográficas.....	17
Anexo I.....	18

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE SAN JOSÉ
LPCO-018-01

1. Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

De manera adicional, el proceso de auditoría se respalda en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

“...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).

2. Justificación

Los proyectos de conservación vial representan uno de los principales rubros de inversión de los recursos que El Estado destina al CONAVI para ser invertidos en la red vial nacional.

En un proyecto como el de conservación vial de San José (LPCO-018-01), el papel de la fiscalización que realiza el LANAMME-UCR por medio de las auditorías técnicas es un mecanismo fundamental para evaluar los procesos de control interno y de calidad de la gestión vial e identificar importantes oportunidades de mejora, que eventualmente se reflejen en una mejor inversión de los dineros de la hacienda pública y una durabilidad óptima de las obras viales.

3. Objetivo de la auditoría y alcance

El objetivo de esta auditoría técnica es evaluar la eficiencia y eficacia de las labores de conservación vial observadas sobre la ruta de Circunvalación (Ruta 39, entre rotonda del Rancho Guanacaste hasta cruce de La Uruca), por medio de estudios de campo, estudios de laboratorio y análisis de ingeniería. Esta evaluación se realizó por medio del examen de evidencia física y analítica de los procesos de diseño, control de calidad, colocación y pago de la mezcla colocada y es consignada en este informe mediante la descripción de hallazgos y observaciones técnicas. El propósito de esta auditoría es contribuir con el mejoramiento continuo de los procesos de control de calidad de las obras y la buena administración de los fondos públicos.

3.1. Equipo auditor

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, Coordinadora de Auditorías Técnicas
Ing. Roy Barrantes Jiménez, Auditor Técnico.
Ing. Mauricio Salas Chaves; Auditor Técnico.

3.2. Antecedentes y descripción del proyecto

El proyecto de conservación vial de San José (LPCO-018 -01) corresponde a un proyecto concebido bajo la modalidad de “cuantía inestimable”, donde el ingeniero de proyecto tiene la potestad de definir y priorizar las necesidades de los trabajos a ejecutar durante un periodo de 3 años que comprende esta contratación.

El monto original definido para efectos fiscales de este contrato fue de \$2.612.507,89 (Dos millones seiscientos doce mil quinientos siete dólares con ochenta y nueve centavos USA exactos).

Este proyecto de conservación vial se encuentra dividido en tres sub-zonas: la sub-zona de San José, la sub-zona de Puriscal y la sub-zona de los Santos.

Las labores, objeto de esta auditoría, se encuentran circunscritas dentro de la sub-zona de San José y corresponden a diversas labores de conservación que se realizaron en la ruta 39, específicamente en la sección comprendida entre la rotonda hacia Alajuelita (Rancho Guanacaste) y el cruce en la Uruca, con una longitud aproximada de 6 km. El tramo intervenido se ubica en la siguiente figura.

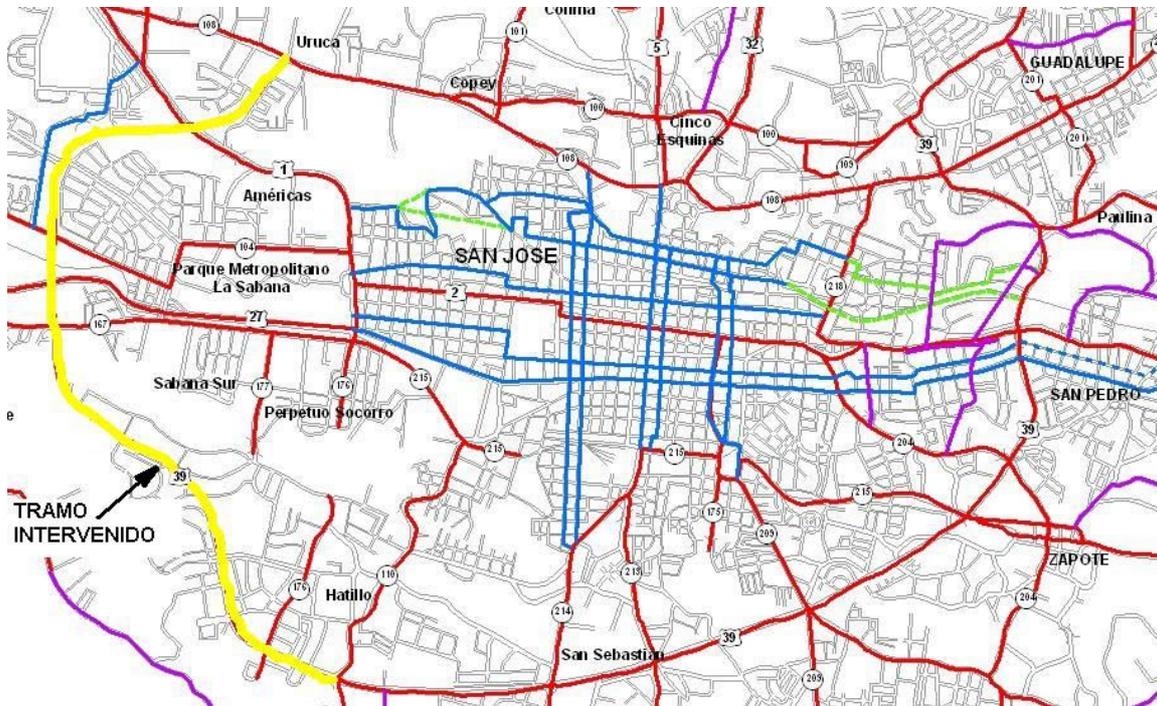


Figura No.1: Ubicación de tramo intervenido

Los detalles de las labores realizadas se muestran en la siguiente tabla resumen:

Tabla No.1: Información general del proyecto auditado

Proyecto licitación ruta	Ingenieros responsables del control de calidad y los pagos	Labores auditadas	Empresa contratista	Periodo de realización de las obras
Proyecto de conservación vial de San José LPCO-18-01 Ruta 39	Ing. Olid Abellán Cisneros (Hasta la primera semana de agosto 2005) Ing. Edgar May Cantillano (a partir de la primera semana de agosto 2005)	1) Colocación de mezcla asfáltica pagada por medio del renglón de pago M-45 ^a del cartel de licitación. 2) Colocación de geotextiles. 3) Inyección de aceites sulfonados para estabilización de arcillas. 4) Aspectos de seguridad vial. 5) Controles de calidad y pagos	Constructora MECO S.A.	Julio y Agosto 2005

3.3 Diagrama de flujo de actividades de la auditoría técnica

La auditoría técnica realizó sus actividades de recolección y análisis de evidencias de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

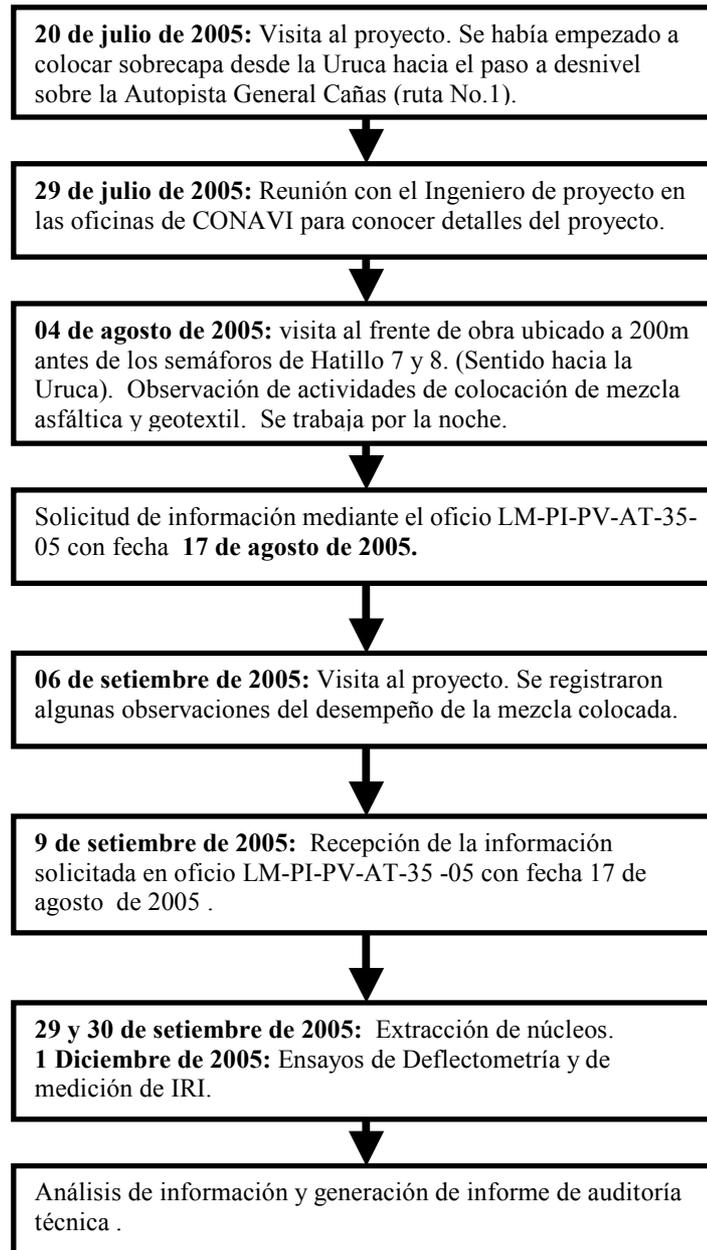


Diagrama No.1: Cronograma de actividades

4. Descripción de los hallazgos y observaciones de auditoría técnica

Hallazgo No.1. La Administración no realizó un diseño del pavimento estructural que justifique los espesores de la capa colocada en la sección entre la rotonda hacia Alajuelita (Rancho Guanacaste) y el cruce en la Uruca.

Luego de la revisión documental de la información solicitada en el oficio LM-PI-PV-AT-35-05 con fecha 17 de agosto de 2005, la auditoría técnica detecta que el criterio final de los espesores de la capa colocada se tomó sin la fundamentación técnica de un diseño estructural.

De acuerdo a la información documental, el ingeniero de proyecto ordenó perfilar 7cm de la capa existente y sustituirla con una sobrecapa nueva de 6cm de espesor, aproximadamente. Además, ordenó colocar geotextil para evitar el reflejo de grietas y disminuir el espesor de la nueva sobrecapa. Adicionalmente, indicó estabilizar la subrasante en algunas zonas específicas.

No existe un estudio formal, del cual se pueda concluir que es técnicamente factible disminuir el espesor de una sobrecapa asfáltica nueva por efecto de la utilización de una membrana de geotextil subyacente. Se conoce la utilidad de los geotextiles para retardar el reflejo de grietas y aumentar la vida útil de las sobrecapas, pero se debe considerar que su utilización es una medida temporal, ya que el pavimento subyacente ya se encuentra agrietado y sirven como una interfase que retarda el reflejo de las grietas a la superficie, pero que no las elimina y menos aún justifica una disminución del paquete estructural (espesores de las sobrecapas).

En consecuencia, al no existir un estudio formal que justifique las labores realizadas, pone en riesgo una eficiente y eficaz inversión de los recursos públicos y no asegura una solución efectiva del problema existente, dejando una abierta la posibilidad de tener que volver a aplicar una nueva intervención a corto plazo, situación que no va acorde con un modelo de planificación y mantenimiento efectivo.

El Manual Técnico para el Desarrollo de Proyectos de Obra Pública de la Contraloría General de la República con fecha de julio de 1998, establece en la sección 8.2 "Diseño de la obra" lo siguiente: *"Para efectuar los diseños respectivos, cada profesional observará las regulaciones y normas técnicas aplicables al área que le corresponde y será responsable de la realización de los estudios básicos y preliminares que le brinden suficiente información para poder llevar a cabo su labor"* adicionalmente, se comenta en el manual: *"También estará bajo su responsabilidad la realización de todos los estudios básicos necesarios para llevar a cabo esos diseños, tales como los levantamientos topográficos o*

arquitectónicos, los estudios de mecánica de suelos, el análisis de materiales, la determinación de infraestructuras existentes, etc.”

El criterio general que aplica la auditoría técnica para evaluar la eficiencia y eficacia de las labores que realiza o inspecciona el CONAVI, se fundamenta en la definición presente en la ley 8292 “Ley General de Control Interno” , en su capítulo 2, artículo 8 donde dice: “Concepto de sistema de control interno: Para efectos de esta ley, se entenderá por sistema de control interno la serie de acciones ejecutadas por la administración activa, diseñadas para proporcionar seguridad en la consecución de los siguientes objetivos:

- a) Proteger y conservar el patrimonio público contra cualquier pérdida, despilfarro, uso indebido, irregularidad o acto ilegal.
- b) Exigir confiabilidad y oportunidad de la información.
- c) Garantizar eficiencia y eficacia en las operaciones.
- d) Cumplir con el ordenamiento jurídico y técnico.” (El subrayado no es parte del texto original).

Los lineamientos que plantea la Ley de Control Interno son aplicables para la Contraloría General de la República y todos los entes u órganos sujetos a su fiscalización, es decir, a todos aquellos que administren fondos públicos.

Hallazgo No.2. Se presentan problemas de exudación severa en la superficie de rodamiento de la capa asfáltica colocada.

Algunos tramos de la capa nueva colocada evidencian problemas de exudación severa en la superficie de rodamiento, lo cual se refleja claramente con la aparición de excesivas masas de asfalto combinadas con finos del agregado (mastic). Este problema se presenta en las proximidades del puente peatonal de Hatillo 7 y 8, justamente en la sobrecapa que se colocó en presencia de los auditores del LANAMME, el día 4 de agosto del 2005 en horas nocturnas. También se presenta en las cercanías del cruce de los Hatillos 3 y 6.

Los deterioros registrados por esta auditoría técnica muestran una superficie de rodamiento que no cumple con los requerimientos necesarios y básicos que satisfagan un tránsito seguro para los usuarios en una ruta nacional. Además, de acuerdo a los deterioros observados, no obedece a un proceso de construcción adecuado de colocación de mezcla asfáltica, y en este caso específico con la utilización de un geotextil.

Este problema de exudación aumenta la lisura de la capa de rodamiento originando una condición inaceptable de potencial peligro para el usuario ante el

frenado de los vehículos. Adicionalmente, esta condición hace que la mezcla asfáltica esté propensa a deformaciones plásticas en algunos casos.



Fotografías No.1 y 2: Problemas de exudación.

Ver fundamentación legal aplicada en el hallazgo No.1 punto d) ya que todo proyecto financiado con fondos públicos debe cumplir con las expectativas de primera calidad que exige todo proyecto de obra pública. En este caso específico, no se cumple con las expectativas de una adecuada mezcla asfáltica ya que es inaceptable que se presenten problemas de exudación, y menos aún, a edades tan tempranas.

Hallazgo No.3. La ingeniería de proyecto no realizó estudios preliminares para determinar cuál es el estabilizante óptimo para suelos que se puede utilizar en las secciones intervenidas.

La ingeniería de proyecto decidió estabilizar la subrasante mediante el uso de un agente estabilizador químico (aceites sulfonados) en algunos tramos del proyecto. La decisión de utilizar este tipo de estabilizante no se fundamentó en estudios de los suelos presentes en la zona y no se evaluó técnica y económicamente la posibilidad de utilizar alguna otra alternativa de estabilización, como la aplicación de cal o cemento hidráulico.

Adicionalmente, el ingeniero de proyecto Olid Abellán Cisneros tomó como referencia, para ubicar los puntos a ser estabilizados, los datos de deflectometría suministrados por el LANAMME en el estudio de evaluación de la red vial realizado en abril del 2004. Este estudio brinda datos de deflexiones en la capa asfáltica que son medidos cada 400m, ya que su propósito es evaluar la condición estructural de la red y permiten tener un dato inicial que puede ser utilizado para priorizar cuáles rutas deben intervenir primero. Debido a la poca frecuencia con

que son tomados estos datos (cada 400m), no es correcto utilizarlos para justificar labores muy localizadas de estabilización de la subrasante en un proyecto específico.

Una frecuencia de ensayos de deflectometría adecuada para realizar un diseño de una vía, y determinar las propuestas de intervención, es de 25 a 50 metros entre puntos, en zonas rurales y de 15 a 30m en zonas urbanas¹. Una frecuencia de 400m, como la utilizada para el estudio del LANAMME, sirve básicamente para detectar condiciones generales de la vía y para poder priorizar a cuales vías intervenir, aplicando estrategias de mantenimiento en una red vial.

Nuevamente, podemos decir que no se garantiza mediante un estudio formal, una eficiente y eficaz solución para un problema de ingeniería de suelos, donde se están invirtiendo fondos públicos.

Para este caso se cita de nuevo lo establecido en el Manual Técnico para el Desarrollo de Proyectos de Obra Pública de la Contraloría General de la República en la sección 8.2 “Diseño de la obra” lo siguiente: *“Para efectuar los diseños respectivos, cada profesional observará las regulaciones y normas técnicas aplicables al área que le corresponde y será responsable de la realización de los estudios básicos y preliminares que le brinden suficiente información para poder llevar a cabo su labor”* adicionalmente, se comenta en el manual: *“También estará bajo su responsabilidad la realización de todos los estudios básicos necesarios para llevar a cabo esos diseños, tales como los levantamientos topográficos o arquitectónicos, los estudios de mecánica de suelos, el análisis de materiales, la determinación de infraestructuras existentes, etc.”*

Ver fundamentación legal aplicada en el hallazgo No.1 punto c).

Hallazgo No.4. Se realizó el pago del estabilizante de la subrasante por medio del renglón de pago 109.04, a pesar que no se incluye el pago de esta actividad dentro de la normativa vigente.

El pago del estabilizante utilizado para la subrasante se hizo por medio del renglón de pago 109.04, correspondiente a “Trabajo a costo más porcentaje”, a pesar de que el “Manual de Normas para la Adquisición de Trabajos, Bienes y Servicios” para los proyectos de Conservación Vial, no contempla que este tipo de actividades se pueden pagar con este ítem. Este manual de normas especifica

¹ **Fuente:** Pavement Design and Management Guide, Transportation Association of Canada. Sección 2.4, “Pavement Structural Adequacy Evaluation”.

claramente, cuáles son las actividades que pueden ser incluidas en los distintos apartados (109.04, 109.04V y 109.04P), y en ninguno incluye el uso de estabilizantes químicos para subrasantes por lo que se evidencia un uso indebido del renglón de pago que asciende a la suma de \$22.337,05 (dólares).

Según el “Manual de Normas para la Adquisición de Trabajos, Bienes y Servicios”, para ejecución de trabajos con cargo a este renglón, el ingeniero de proyecto debe determinar las necesidades de bienes y servicios. Luego debe enviar una nota de solicitud al Director de Conservación vial, para su análisis respectivo y valoración de su procedencia. Si procede, se solicita la intervención del Director Ejecutivo para avalar la adquisición y por último se solicitará a la Dirección Administrativa y Financiera de acuerdo al procedimiento interno en el CONAVI.

A pesar de mediar este proceso, esta actividad no permitida, se incluyó y se pagó por medio de este renglón de pago.

Se evidencia un desorden financiero en el alcance de la obra a ejecutar, que expone a riesgo la correcta inversión de los fondos públicos viales.

Hallazgo No.5. La Administración no realizó muestreos de verificación de la calidad para comprobar los resultados de los ensayos presentados por el contratista en su autocontrol de calidad de poros (vacíos) en sitio, los cuales son utilizados por la Administración para los pagos mensuales.

Dentro de la documentación analizada por esta auditoría técnica, no se encuentra evidencia que existan resultados de ensayos, producto de una verificación de la calidad de vacíos de la mezcla en sitio, realizada por la Administración. El cartel establece en el punto 4 “Control y verificación de la calidad” apartado 4.2.2.3 c), de los carteles de licitación, que la Administración extraerá los núcleos de la verificación y los testigos, en sitios adyacentes a los muestreados por el Contratista.

De esta forma, al no realizarse muestreos de verificación que sean independiente y oportunos, no es posible para la Administración detectar incumplimientos, permitiendo la colocación y pago de una mezcla asfáltica que podría presentar incumplimientos a las especificaciones del cartel.

Hallazgo No.6. Las intervenciones realizadas en la sección vial objeto de esta auditoría técnica, ubicada entre la rotonda hacia Alajuelita (Rancho Guanacaste) y el cruce en la Uruca produjeron una condición estructural calificada como regular en este tramo.

Las labores que fueron objeto de esta auditoría técnica, entre las cuales podemos resaltar: a) perfilado de la sobrecapa existente, b) colocación de una membrana de geotextil, c) estabilización química de algunos sectores de la subrasante y d) colocación de una nueva sobrecapa de mezcla asfáltica, no lograron aportar una condición estructural aceptable en la vía (resistencia al tráfico).

Las mediciones de deflexiones solicitadas por esta auditoría técnica a la unidad de muestreos en campo del LANAMME, muestran que las intervenciones mencionadas no brindaron una capacidad estructural suficiente para garantizar durabilidad en las obras en una vía tan importante como circunvalación. Se ejecutaron mediciones de deflexión a cada 100 metros en el carril derecho y en la huella derecha, con el fin analizar la capacidad estructural del pavimento construido y su desempeño ante el tránsito de vehículos.

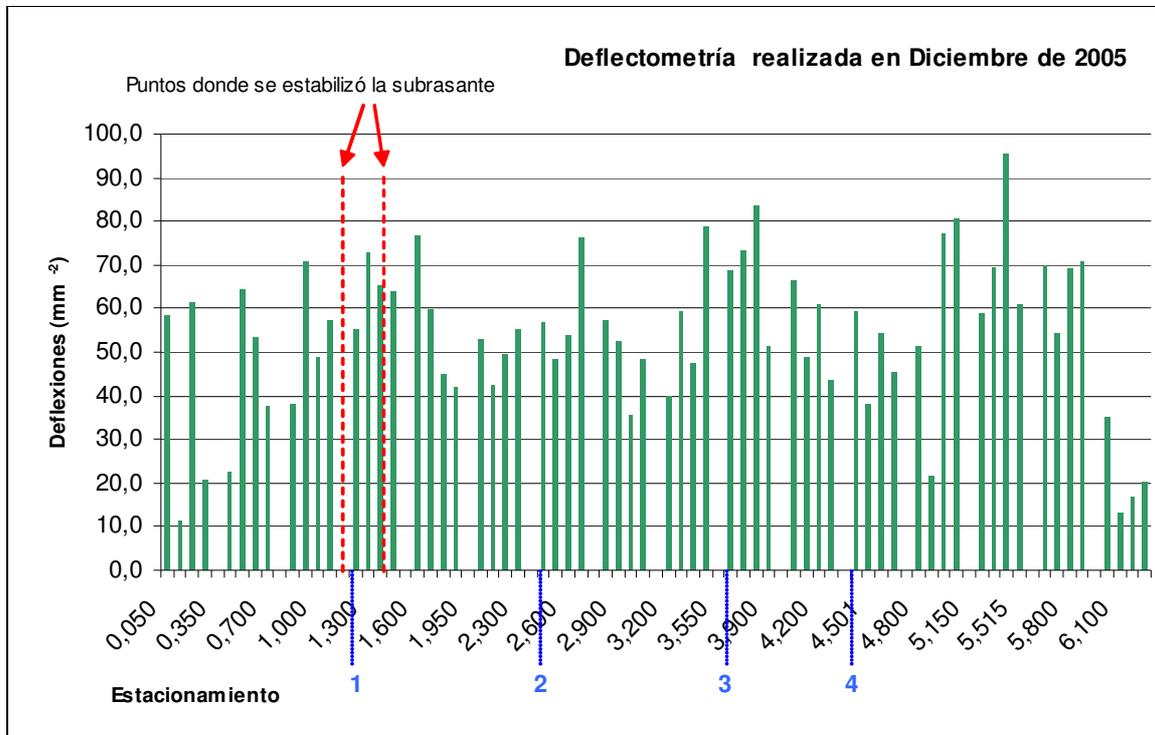
En el gráfico No.1 se muestra la condición estructural posterior a la realización de los trabajos de conservación en esta vía, de acuerdo a las deflexiones medidas.



Gráfico No.1: Condición estructural en diciembre del 2005.

En el gráfico No.2 se muestra las deflexiones obtenidas luego de la intervención en este tramo. Como se puede observar en este gráfico se presentan deflexiones que evidencian que la vía continúa teniendo problemas de capacidad estructural (resistencia al tráfico).

Ver fundamentación legal aplicada en el hallazgo No.1 punto c).



Referencias

- 0+000: Rotonda del Rancho Guanacaste
- 1. 1+200: Intersección de Hatillos 3 y 6
- 2. 2+400: Intersección de Hatillos 7 y 8
- 3. 3+610: Puente sobre Ruta No.27
- 4. 4+400: Puente sobre Ruta No.1
- 6+300: Intersección en La Uruca

Gráfico No.2: Deflexiones obtenidas en el tramo intervenido.

Se considera que para deflexiones mayores a 25 centésimas de milímetro ya es una condición regular, si lo vemos desde el punto de vista puntual con la deflexión bajo el sitio de carga. Ya para deflexiones mayores a 45, se considera malo y para mayores a 75, pésimo.

Los estudios de deflectometría son utilizados a nivel mundial como parámetro de evaluación de red, control de calidad de obra terminada y análisis estructural de pavimentos. Constituye un aporte eficaz a fin de estudiar la evolución del deterioro de las capas del pavimento al permitir la valoración de la calidad de los materiales aportados y los procedimientos constructivos.

Varios estudios, (por ejemplo NCHRP 10-48) han demostrado que los parámetros de la curva deformada que proviene de los sensores del FWD tienen gran

correlación con la rigidez del pavimento. Uno de los parámetros generados por el proyecto NCHRP 10-48 es AREA, que se define como:

$$AREA = \frac{6(D_0 + 2D_{12} + 2D_{24} + D_{36})}{D_0}$$

donde D_0 , D_{12} , D_{24} y D_{36} , son respectivamente las lecturas de las deflexiones en los sensores bajo la carga aplicada, a 300mm, a 600mm y a 900mm de distancia. Con este valor se puede estimar un índice de rigidez de la estructura del pavimento llamado SAI (Structural Adequacy Index).

$$SAI_J = 100 \left(1 - \frac{AREA_J - AREA_{min}}{AREA_{max} - AREA_{min}} \right)$$

En esta ecuación los términos son: $AREA_J$ el valor en una sección particular, $AREA_{min}$ el mínimo del grupo de datos y $AREA_{max}$ corresponde al máximo.

En el documento técnico Asset Management Business Framework, Apendix Document, sección 6.2, del Departamento de Transportes de New Brunswick de Canadá, se refiere al SAI, Structural Adequacy Index, como el valor que correlaciona en escala de 0 a 100, el desempeño estructural del pavimento en servicio calculado con los valores de las deflexiones y le asigna una clasificación, como se adjunta en la siguiente tabla:

Tabla No.2: Índice de condición estructural.

Condición Estructural	SAI
Muy buena	80 – 100
Buena	60 – 79
Regular	40 – 59
Mala	25 – 39
Muy mala	0 – 24

De acuerdo al cálculo de este índice con las deflexiones obtenidas en el tramo auditado, se obtuvo un SAI de 58, lo que le asigna una categoría estructural de regular.

Considerando esto como referencia, vemos que a pesar de la inversión realizada y la magnitud de los trabajos hechos, no se logró alcanzar un nivel estructural

aceptable en el tramo, de manera que no se cumple el principio de eficacia y eficiencia en la inversión de esta obra pública.

Hallazgo No.7. Los tramos intervenidos se mantienen sin señalización horizontal por más de seis meses.

A pesar de que los tramos mejorados se intervinieron hace más de seis meses, aún se mantienen sin señalización horizontal.

Al mejorar la capa de rodamiento, los vehículos viajan a más velocidad y es evidente que no se encarrilan adecuadamente por la vía, sino que se obstaculizan unos con otros, a pesar que la vía consta de tres carriles en gran parte de ella.

Por ejemplo, en las cercanías de la intersección de los Hatillos 7 y 8, es evidente el desorden en el que llegan los vehículos, y en ocasiones se hacen solo dos filas de vehículos de forma irregular, al hacer el alto en el semáforo, a pesar de que este acceso a esta intersección consta de tres carriles.

Esta situación, aparte que provoca un desorden vial, reduce la capacidad de la vía, la hace más peligrosa para el usuario, (aparte del problema de la exudación de la superficie, que incrementa la peligrosidad), e incrementa el peligro para los peatones.

Es importante mencionar que estos proyectos de conservación contaban con un ítem de señalamiento por medio del renglón de pago 109.04V: "Trabajo a costo más porcentaje, exclusivo para reparación y señalamiento de vías". A pesar de esto, han pasado hasta seis meses y la vía no cuenta con un señalamiento necesario para minimizar la ocurrencia de accidentes y cuidar la integridad física de los usuarios, incluyendo los peatones.

Se evidencia un desorden de planificación y de ejecución de los proyectos viales con respecto a la seguridad vial, debido a que es inaceptable que pase tanto tiempo y que se deje de lado una actividad tan importante como lo es la demarcación.

Ver fundamentación legal aplicada en el hallazgo No.1 punto c).

5. Conclusiones

1. Este proyecto vial auditado da evidencia de la falta de planificación de conservación vial que existe en CONAVI, lo cual se refleja en obras que inician sin estudios preliminares completos ni diseños formales del pavimento, que justifiquen su inversión y garanticen el mejoramiento de la red vial nacional y su durabilidad.
2. No existe una verdadera política de priorización para intervención de rutas, en la que se defina y se justifique el mejoramiento de una ruta, sino que se van interviniendo tramos que estén en mal estado, a criterio del propio ingeniero de proyecto y de acuerdo a su experiencia, sin el apoyo de estudios y diseños de rehabilitación o de un sistema de gestión.
3. El ítem de pago 109.04 es muy importante para cubrir gastos por adquisición de trabajos, bienes y servicios. Sin embargo se ha usado indiscriminadamente en los proyectos de conservación vial, de forma tal que cualquier actividad que no esté contemplada en la lista de ítemes del cartel de licitación, se paga por medio del renglón 109.04, lo que refleja una carencia técnica en el momento de la concepción del proyecto.
4. El sistema de verificación de la calidad de los poros (vacíos de la capa asfáltica) en sitio, definido para los proyectos de conservación vial, no es aplicado para evitar o prevenir las deficiencias del autocontrol del contratista. En muchas ocasiones ni siquiera se aplica y se cuenta únicamente con los ensayos de autocontrol del contratista para justificar el pago de una obra que se recibe a satisfacción de la administración.
5. Se ha hecho una práctica común que se hagan mejoras en una capa de rodamiento y luego pasen meses sin que se le ponga una señalización adecuada a la carretera. Esta situación pone en peligro constante a los usuarios de la vía y disminuye la capacidad que debería tener con características de tres carriles.
6. No se conoce cuál es la durabilidad del trabajo hecho, dado que la medición de deflexiones del pavimento indica una condición estructural regular (estructuralmente débil) para el tránsito.

6. Recomendaciones

1. El CONAVI debe realizar diseños formales y completos de los pavimentos a construir, que garanticen un correcto uso de los fondos públicos. Estos diseños deben asegurar periodos de vida útil razonables que permitan a la Administración iniciar procesos de planificación de las obras de conservación y mantenimiento a largo y mediano plazo por medio de un sistema de administración de pavimentos.
2. El CONAVI debe priorizar la intervención de las rutas existentes, de forma tal que se vaya invirtiendo el dinero destinado a mejoramiento de carreteras, respecto a un orden lógico de importancia de rutas dentro de la red vial nacional.
3. El CONAVI debe detectar las deficiencias exactas que poseen las rutas nacionales, de manera que se puedan confeccionar carteles que cubran completamente las actividades necesarias para lograr obras durables y con un buen control de duración y de presupuesto. Debe evitar que la aparición de imprevistos, que son comunes en una obra, tengan magnitudes elevadas y afecten el presupuesto destinado para terminar una obra con los estándares esperados.
4. La Dirección de conservación vial de CONAVI debe fortalecer su capacidad de planeamiento de obras de conservación, para dejar de lado la improvisación en los contratos ya adjudicados, y formular los concursos y licitaciones para realizar las obras y los diseños estructurales que las carreteras requieren para brindar buen servicio al conductor y a los peatones. Aunado a este planeamiento, se debe gestionar la seguridad vial de las rutas para que brinden servicio seguro a todos los usuarios.

Nota Final: *El presente informe corresponde a la versión final del informe de auditoría técnica que presenta los hallazgos detectados en las labores de conservación vial realizadas sobre la ruta de Circunvalación (Ruta 39, entre rotonda del Rancho Guanacaste hasta cruce de La Uruca. El informe preliminar con número LM-PI-PV-AT-20B-05 se entregó a la Administración mediante el oficio LM-PI-PV-AT-57-06 con fecha de 25 de setiembre de 2006 con el fin de ser sujeto de análisis y que la Administración aportara algún elemento adicional, aclaración o comentario que constituyera la posición del auditado sobre los hallazgos consignados en este informe. Para tal efecto se les brindó un plazo de 10 días hábiles, ya que los casos descritos en este informe ya eran de conocimiento previo por parte de la Administración*

Finalmente y transcurrido el plazo mencionado se procede a la elaboración y envío de este informe final ya que no se recibió respuesta de parte del CONAVI.

Firmas del equipo auditor

Ing. Jenny Chaverri Jiménez. MSc.
Coordinador de Auditorías Técnicas
LANAMME-UCR

Ing. Roy Barrantes Jiménez.
Auditor LANAMME-UCR

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor LANAMME-UCR

Visto bueno de control de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal externo, Auditorías
Técnicas LANAMME-UCR

7. Referencias Bibliográficas.

1. *Kim, Y.R. and Park, H. (2002). Use of Falling Weight Deflectometer Multi-Load Data for Pavement Strength Estimation. Final Report, (Report N° FHWA/NC/2002-006), North Carolina Department of Transportation, (research Project N° HWY-00-4), Raleigh, NC.*
2. *Kim, Y.R. (1998), Assessing Pavement Layer Condition Using deflection data, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP Project 10-48, Transportation Research Board.*
3. *Xwave, Asset Management Business Framework, Apendix Document, sección 6.2, del Departamento de Transportes de New Brunswick de Canadá*

ANEXO I

**INFORMES DE ENSAYOS DE
LABORATORIO REALIZADOS
PARA ESTA AUDITORÍA TÉCNICA
EXTERNA**

LM-PI-PV-AT-20B-06