

**INFORME DE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
LM-AT-253-09**

**Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional
aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de
Tárcoles, Ruta Nacional No.137.**

**Dirección de Conservación Vial
Zona 3.2**

Abril 2010.

INDICE

1. Potestades.....	3
2. Justificación.....	3
3. Objetivo.....	4
4. Alcance.....	4
5. Antecedentes	4
6. Metodología.....	8
7. Equipo auditor.....	8
8. Marco Teórico.....	9
9. Aspectos encontrados durante la ejecución de la auditoría	19
9.1. No ha existido coordinación efectiva entre el CONAVI y la Dirección de Planificación Sectorial para que la ejecución de obra y de mantenimiento responda directamente una priorización basada en los planes quinquenales realizados en el MOPT.....	19
9.2. Sobre la responsabilidad de la elaboración del plan quinquenal.....	22
9.3. CONAVI no cuenta con personal especializado en materia de puentes que brinde respaldo a intervenciones de mantenimiento, diseños y ejecución de obra en puentes.....	25
9.4. Sobre el estudio de la Agencia de Cooperación Internacional JICA.....	26
9.5. No existe un presupuesto establecido para el mantenimiento de los puentes de la red vial nacional.....	28
9.6. La conservación y el mantenimiento de puentes que realiza el CONAVI se basa en limpieza de puentes y en reparaciones de emergencia o imprevisibilidad.....	29
9.7. Sobre el recurso técnico con que cuentan los inspectores contratados para el levantamiento de inventarios de puentes.....	31
9.8. Sobre el colapso del puente colgante sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No. 137.....	34
10. Conclusiones.....	37
11. Recomendaciones.....	41

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137.

1. Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución para el sector vial, se realizan de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley 8603, 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 fundamenta 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

El 22 de octubre del año 2009, se presentó la falla del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, correspondiente a la ruta nacional No.137. La falla se llevó a cabo cuando un autobús de pasajeros lo cruzaba y cayó al río luego de que cedió el cable que soportaba la estructura. Como consecuencia se presentó la muerte de 5 pasajeros. El tipo de puente colapsado se conoce del tipo colgante o también conocidos como “hamaca”, hecho con material de acero en su estructura principal y con tablonces de madera que conformaban la superficie de ruedo.

Se requiere determinar aspectos que pudieron influir en este hecho que ayuden a tomar las previsiones necesarias para evitar situaciones similares en otros puentes.

3. Objetivo

Desde el punto de vista de gestión, es importante valorar la labor que se ha hecho en materia de planificación, conservación y mantenimiento de puentes, que en este caso haya podido influir en el colapso, de manera que sea conocido por la Administración para la implementación de un sistema de gestión eficaz de puentes de la red vial nacional y la optimización de recursos. Además es importante realizar una revisión de las condiciones existentes del puente al momento del colapso para determinar los factores que influyeron en la falla.

4. Alcance

Evaluar las causas técnicas del colapso, así como las debilidades institucionales del MOPT-CONAVI que incidieron en que la estructura del puente llegara a esta condición.

5. Antecedentes

El puente sobre el Río Grande de Tárcoles fue construido en el año 1924. Este consistía en una estructura de acero, conformando un puente de tipo colgante o también conocido como de “hamaca”. Tenía una luz de aproximadamente 80 metros de longitud y su superficie de ruedo era conformada por tablones de madera montados sobre vigas de acero. Esta estructura era soportada por medio de tirantes que la unían a los dos cables principales, los cuales estaban anclados en sus extremos y se apoyaban en las monturas de la parte superior de las torres ubicadas en ambos accesos del puente.

En el presente año finalizaron los contratos de Conservación Vial iniciados en julio de 2006, los cuales tuvieron una duración de 3 años (1095 días naturales). Estos contratos, fueron adjudicados a empresas contratistas para su conservación vial durante tres años (2006 – 2009), mediante el proceso concursal correspondiente de la Licitación Pública LP-01-20005. El objeto de la licitación es realizar la conservación vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, la cual se ha dividido en 6 regiones que a su vez se componen de 22 zonas (líneas). Se incluye además la atención a puentes, las rutas de peaje, así como sus marginales, intersecciones y conectores, e incorpora las rutas de travesía pre-establecidas (Casco Central de San José).

En enero del 2008, el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), contrató 22 Organismos de Inspección, para realizar las labores de supervisión en los contratos de conservación vial. Estas organizaciones se rigen con el “Reglamento para la conformación de un registro de elegibles, para la contratación de los servicios de inspección de los proyectos de conservación de la Red Vial Nacional” publicados en la Gaceta No. 124 del 28 de junio del 2007.

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

El puente sobre el Río Grande de Tárcoles es precisamente el límite de las zonas de conservación vial 1.2 (región 1, subregión de San José) y 3.2 (Pacífico Central) del país asignadas cada una a dos de estos Organismos de Inspección contratados. Geográficamente, este puente une a las localidades de Orotina y Turrubares.

Se presentan algunos artículos de la Ley 7798 de creación del Consejo Nacional de Vialidad, cuyo contenido es importante para comprensión del presente informe.

Capítulo I. Definiciones.

Artículo 1:

“Conservación vial: Conjunto de actividades destinadas a preservar, en forma continua y sostenida, el buen estado de las vías, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario. La conservación comprende actividades tales como el mantenimiento rutinario y periódico, la rehabilitación y el refuerzo de la superficie de ruedo, así como el mantenimiento y la rehabilitación de las estructuras de puentes...”

“Mantenimiento rutinario: Conjunto de labores de limpieza de drenajes, control de vegetación, reparaciones menores y localizadas del pavimento y la restitución de la demarcación, que deben efectuarse de manera continua y sostenida a través del tiempo, para preservar la condición operativa, el nivel de servicio y seguridad de las vías. Incluye también la limpieza y las reparaciones menores y localizadas de las estructuras de puentes. “

“Mantenimiento periódico: Conjunto de actividades programables cada cierto período, tendientes a renovar la condición original de los pavimentos mediante la aplicación de capas adicionales de lastre, grava, tratamientos superficiales o recarpeteos asfálticos o de secciones de concreto, según el caso, sin alterar la estructura de las capas del pavimento subyacente. El mantenimiento periódico de los puentes incluye la limpieza, pintura y reparación o cambio de elementos estructurales dañados o de protección. “

“Rehabilitación: Reparación selectiva y refuerzo del pavimento o la calzada, previa demolición parcial de la estructura existente, con el objeto de restablecer la solidez estructural y la calidad de ruedo originales. Además, por una sola vez en cada caso, podrá incluir la construcción o reconstrucción del sistema de drenaje que no implique construir puentes o alcantarillas mayores. Antes de cualquier actividad de rehabilitación en la superficie de ruedo, deberá verificarse que el sistema de drenaje funcione bien. La rehabilitación de puentes se refiere a reparaciones mayores, tales

como el cambio de elementos o componentes estructurales principales o el cambio de la losa del piso.“

“**Reconstrucción:** Renovación completa de la estructura del camino, con previa demolición parcial o total de la estructura del pavimento o las estructuras de puente.”

“**Mejoramiento:** Mejoras o modificaciones de estándar horizontal o vertical de los caminos, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, a fin de incrementar la capacidad de la vía, la velocidad de circulación y aumentar la seguridad de los vehículos. También se incluyen dentro de esta categoría, la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie (“upgrade”) de tierra a lastre o de lastre a asfalto, entre otros, y la construcción de estructuras tales como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones”. (El resaltado y el subrayado no corresponden al documento original)

“**Artículo 2.- Declarase la conservación vial actividad ordinaria de servicio público prioritario e interés nacional**”. (el resaltado no corresponde al documento original)

Capítulo II. Consejo Nacional de Vialidad

“**Artículo 3.-** Créase el Consejo Nacional de Vialidad, órgano con desconcentración máxima, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transportes. El Consejo tendrá personalidad jurídica instrumental y presupuestaria para administrar el Fondo de la red vial nacional, así como para suscribir los contratos y empréstitos necesarios para el ejercicio de sus funciones, de conformidad con la presente ley...” (El subrayado no corresponde al documento original)

“**Artículo 4.-** Serán objetivos del Consejo Nacional de Vialidad los siguientes:

- a) Planear, programar, administrar, financiar, ejecutar y controlar la conservación y la construcción de la red vial nacional, en concordancia con los programas que elabore la Dirección de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- b) Administrar su patrimonio.
- c) Ejecutar, mediante contratos, las obras, los suministros y servicios requeridos para el proceso de conservación y construcción de la totalidad de la red vial nacional.
- d) Fiscalizar la ejecución correcta de los trabajos, incluyendo el control de la calidad.

- e) Promover la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica en el campo de la construcción y conservación vial.
 - f) Celebrar contratos o prestar los servicios necesarios para el cumplimiento de sus objetivos y funciones.”
- (El subrayado no corresponde al documento original)

Capítulo VI. Funcionamiento.

“Artículo 22.- Para usar el financiamiento con fondos locales en la red vial nacional, se requerirá cumplir fielmente con las siguientes prioridades:

- 1.- Conservación.
- 2.- Mantenimiento rutinario.
- 3.- Mantenimiento periódico.
- 4.- Mejoramiento.
- 5.- Rehabilitación.
- 6.- Construcción de obras viales nuevas.

Exceptúase el financiamiento con préstamos internos y externos para fines específicos de construcción de obras nuevas.

La Contraloría General de la República velará por el cumplimiento de esta disposición. Entre otras cosas, impedirá el uso de fondos mediante el presupuesto, en perjuicio del orden prioritario establecido anteriormente. “

“Artículo 23.- Para cumplir con la responsabilidad de ampliar y conservar la red vial nacional, el Consejo Nacional de Vialidad está obligado a elaborar planes anuales y quinquenales de inversión, los cuales definirán los progresos durante estos períodos. En este sentido, el Consejo deberá acatar las políticas y los lineamientos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y coordinará esta labor con las unidades correspondientes.” (El subrayado no corresponde al documento original)

“Artículo 24.- Toda obra pública financiada por el Consejo Nacional de Vialidad se realizará con fundamento en un sistema de administración de construcción y mantenimiento de carreteras y caminos. Las especificaciones técnicas, las normas y los procedimientos serán establecidos por el Consejo Nacional de Vialidad y aprobados por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes”. (El subrayado no corresponde al documento original)

Por otro lado es importante el contenido del informe DFOE-OP-14-2007 del 21 de diciembre del 2007, elaborado por la Contraloría General de la República, donde menciona en su resumen ejecutivo lo siguiente:

“La aplicación de un Sistema de Administración de Carreteras es un tema analizado en varias ocasiones por la Contraloría General de la República desde diferentes direcciones; empero, el cumplimiento de las disposiciones emitidas no han influido en la correcta aplicación de una conservación planificada para las rutas de la red vial nacional.

Como disposición fundamental para el MOPT, se le está señalando la necesidad de implementar un Sistema de Administración de Carreteras, que contemple todas las actividades a realizar en las vías (planeamiento, diseño, construcción, conservación, control de todos los elementos de las carreteras), el cual es impostergable para el desarrollo del país y es necesario comenzar a trabajar urgentemente, y solo de esa forma, se lograrán optimizar los recursos para la recuperación sostenible en un mediano y largo plazo de la red vial nacional. Asimismo, se le está solicitando al CONAVI que trabaje conjuntamente con el MOPT en la implementación del Sistema, pues ambas entidades son responsables de esa red vial.”

6. Metodología

Para el desarrollo de los objetivos planteados en esta auditoría técnica, se ejecutaron las siguientes actividades:

- Planificación de la auditoría
- Entrevistas.
- Búsqueda de información sobre las estimaciones de pago en las actividades de conservación y mantenimiento de los puentes de la Red Vial Nacional.
- Visitas al sitio.
- Evaluación Técnica del puente.
- Ensayos de laboratorio.
- Informe de Auditoría.

7. Equipo auditor

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng. Coordinadora Unidad Auditoría Técnica

Ing. Erick Acosta Hernández. Auditor Técnico

Ing. Mauricio Salas Chaves. Auditor Técnico.

El Ing. Guillermo Santana B. PhD, coordinador del Programa de Ingeniería Estructural, LanammeUCR, realizó la evaluación técnica de la condición del puente.

8. Marco Teórico

8.1. Sistemas de Administración de Carreteras

8.1.1 Introducción

El colapso del puente sobre el cauce del Río Tárcoles en la localidad de El Tigre de Orotina, la ausencia de mantenimiento en los puentes y la incertidumbre existente sobre los próximos puentes que están con riesgo de colapsar, son factores que nos llevan a preguntar sobre la causa raíz de estas situaciones. Así también es necesario identificar las soluciones y decisiones que deben tomarse para que no falle otra estructura y mucho menos que repercute en la seguridad de los usuarios.

Los hallazgos que se presentarán en este informe recomiendan la urgencia de implementar el Sistema de Administración de Carreteras en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, esto de manera consistente con las disposiciones del informe DFOE-OP-14-2007 de Diciembre del 2007 por parte de la Contraloría General de la República. Estas disposiciones son dirigidas tanto al Ministro de Obras Públicas y Transportes, así como al Consejo de Administración del CONAVI. El Sistema de Administración de Carreteras permitiría que se monitoreen las estructuras viales, se identifiquen las necesidades de mantenimiento y específicamente en los puentes, que se realice un análisis de riesgo de las estructuras.

Debido a la importancia del tema a nivel nacional, esta sección introduce conceptos de Sistemas de Administración de Carreteras que también se denomina como Gestión de Infraestructura Vial, donde los activos (bienes) de la carretera que se deben administrar son los pavimentos, puentes, elementos de seguridad vial, alcantarillas (todos los elementos de infraestructura vial que se encuentran dentro del derecho de vía). De manera aún más integral se cuenta con el TAMS (por sus siglas en inglés "Transportation Asset Management System" - Sistema de Administración de Activos (Bienes) del Transporte), el cual, además de todos los elementos de infraestructura vial que se encuentran dentro del derecho de vía, integra el aspecto de movilidad (congestión), seguridad vial (accidentalidad), vulnerabilidad de desastres naturales, puertos, aeropuertos y ferrocarriles.

En el ámbito de las carreteras, la administración de activos (bienes) se puede definir como un marco de procesos y decisiones que se da en un período extendido de análisis (usualmente el periodo es el doble que la vida útil del activo), el cual involucra la teoría y práctica de economía e ingeniería, y considera todos los activos de la carretera. Este enfoque realiza análisis económicos entre diferentes alternativas de inversión tanto a nivel de red (el nivel de información e inventarios viales es general, analiza redes de carreteras) como a nivel de proyecto (nivel de información es más detallado, analiza proyectos

específicos). Con estos resultados, las agencias de transportes pueden tomar decisiones que sean rentables.

En otras palabras, con la administración de activos (Sistemas de Administración de Carreteras), es posible crear planes de inversiones de largo plazo (mínimo 20 años), seleccionando las prioridades de inversión a través de análisis de costo de oportunidad (se ejecuta un proceso de priorización de rutas basado en conceptos de ingeniería y economía). Con estos planes de inversiones es posible evaluar si las decisiones que se están tomando en el presente, serán efectivas en el largo plazo. Es también como se puede evaluar si la condición de una red de carreteras mejorará con el presupuesto existente y por supuesto, es posible efectuar una rendición de cuentas muy efectiva sobre los recursos invertidos. También se puede realizar la estimación de presupuesto requerido para que la infraestructura se mantenga en una condición deseada y así justificar el dinero requerido para invertir en la infraestructura. En Costa Rica, investigadores han demostrado que teniendo inventarios es posible crear estos planes de inversiones de largo plazo para la red vial nacional (Chaverri y Madrigal 2009¹; Mrawira y Amador 2008²; Mrawira y Amador 2007³).

Estos planes de inversiones deben de ser soportados por un marco de procesos, el cual, debe de manera integral involucrar el aspecto tecnológico, organizacional y de recurso humano. El aspecto más sencillo de ejecutar es el tecnológico, en comparación con la estructura organizacional y de recurso humano de la institución. Existen experiencias nacionales e internacionales de implementaciones de estos sistemas que han fracasado por haber tomado en cuenta únicamente el aspecto tecnológico. Costa Rica ha vivido esta experiencia; en el período que va de 1995 a 1997, se realizó una Asistencia Técnica en Administración de Pavimentos con la Sociedad Francesa de Ingeniería BCEOM⁴, este sistema nunca se implementó por la ruptura organizacional efectuada en el MOPT al crear el CONAVI en 1998⁵.

En el año 2005, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA por sus siglas en inglés "Japanese International Cooperation Agency") colaboró con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Costa Rica y se creó una metodología para establecer el Sistema de Administración de Puentes. Esta consultoría fue efectuada por

¹ Chaverri Jenny, Madrigal Daniel. Modelos de optimización lineal para realizar planes de inversión de largo plazo, 2009

² Mrawira Donath, Amador Luis. Performance Modeling for Asset Management: What to do when you only have two data points?, 2008

³ Mrawira Donath, Amador Luis, Zhong Ming. Aplicando un SIG en Transportes para desarrollar un modelo de desempeño de Infraestructura Vial y un sistema de planificación de largo plazo para una red de carreteras, 2007

⁴ Consorcio Francés que participó en la consultoría en administración de pavimentos realizada entre los años 1995 y 1997.

⁵ Oficio DE-05-2217 de fecha 9 de agosto del 2005. Emitido por Alejandro Molina Solís, Director Ejecutivo a.i CONAVI

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

dieciocho (18) japoneses que visitaron el país en un periodo de dos (2) años⁶. A la fecha y tres años después, esta metodología (aspecto tecnológico) aún no se ha implementado y su ejecución se encuentra en riesgo como consecuencia de las debilidades a nivel organizacional y de recurso humano. Más allá de su implementación, aún no se ha definido las funciones de los departamentos del MOPT y del CONAVI y su interrelación con respecto a la administración de los puentes.

8.1.2 Componentes fundamentales de TAMS

TAMS (por sus siglas en inglés "Transportation Asset Management System" - Sistema de Administración de Activos (Bienes) del Transporte) fue definido en enero del 2006 por el Subcomité de Administración de Activos de AASHTO⁷ como:

*"Un proceso estratégico y sistemático de operación, mantenimiento, mejoramiento y ampliación de activos (bienes); el cual se ejecuta a través del ciclo de vida del activo. Se basa en prácticas de empresariales y de ingeniería para la asignación de recursos, con el objetivo de realizar la mejor decisión con base en información de calidad y objetivos bien definidos"*⁸

La administración de activos (bienes) nace en la industria privada, en las compañías eléctricas, de telefonía y compañías de transporte de carga. En éstas, la meta es clara, mantener un nivel de servicio al menor costo posible. Este enfoque les permitió garantizarle al usuario un nivel de servicio aceptable, obteniendo excelentes resultados y utilidades sustanciales.

Algunos Ministros de Obras Públicas y Transportes y ejecutivos de agencias de transportes empezaron a notar estos avances en el sector privado y empezaron a identificar formas en que el gobierno podría manejarse como si fuese una empresa. Aunque generar utilidades no es el objetivo del sector público, los conceptos básicos de desempeño y rentabilidad son aplicables a actividades gubernamentales.

La Figura 1 es un ejemplo de algunos de los activos de una carretera que se deben administrar. En los años 90s se solían administrar estos activos por separado (Ejemplo: Sistema de administración de pavimentos, Sistema de administración de puentes); sin

⁶ Entrevista efectuada al subdirector de Planificación Sectorial del MOPT, Lic. Hernán Vázquez el 2 de Diciembre del 2009.

⁷ American Association of State Highway and Transportation Officials

⁸ Traducción de: Transportation Asset Management is a strategic and systematic process of operating, maintaining, upgrading, and expanding physical assets effectively throughout their lifecycle. It focuses on business and engineering practices for resource allocation and utilization, with the objective of better decision making based upon quality information and well defined objectives.

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

embargo, en los años 2000 se creó un nuevo concepto en donde, desde el punto de vista económico y de serviciabilidad al usuario, resulta mejor integrar estos activos en un solo sistema. Un ejemplo de administrar los activos por separado sería tener un pavimento en excelentes condiciones y un puente a punto de colapsar.

Activos de un Sistema de Administración de Carreteras				
Pavimentos (Sistemas de Administración de Pavimentos)	Puentes (Sistemas de Administración de Puentes)	Alcantarillas	Muros de contención	Seguridad Vial

Figura 1. Ejemplo de algunos activos de un Sistema de Administración de Carreteras

Es recomendable que una agencia de transportes que quiera implementar un sistema de administración de carreteras por primera vez, inicie con la integración del conjunto de todos sus activos. Experiencias en Departamentos de Transportes en Estados Unidos y Canadá que han tenido por décadas el funcionamiento individual de sistemas de administración de pavimentos, puentes y otros activos, han invertido millones de dólares en su integración y han fracasado.

Algunas preguntas fundamentales que se deben responder bajo un marco de procesos de un sistema de administración de carreteras se citan a continuación⁹:

- ¿Cuál es la misión de la organización? ¿Cuáles son las políticas y metas?
- ¿Qué es lo que se debe incluir dentro del inventario vial?
- ¿Cuál es el valor del patrimonio vial? ¿Cuáles son sus funciones? ¿Cuáles son los servicios que dan al usuario?
- ¿Cuál es la condición pasada del activo? ¿Cuál es su desempeño actual y condición futura?
- ¿Cómo se puede preservar, mantener o mejorar las carreteras para asegurar una vida extendida y que sea aceptable para el público?
- ¿Cuáles son los recursos disponibles? ¿Cuál es el presupuesto actual? ¿En términos presupuestarios, qué es lo que se proyecta para el futuro?

⁹ Departamento de Transportes de Estados Unidos. Administración Federal de Carreteras (FHWA) Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

- ¿En qué activo se invertirá (pavimentos o puentes)? ¿Cuál es la relación costo/beneficio?
- ¿Cuál es la alternativa óptima?
- ¿Cuáles son las consecuencias de no dar mantenimiento a los activos de la carretera?
- ¿Cómo se monitorea el impacto de las decisiones tomadas?

8.1.2.1 Principios fundamentales en la administración de activos (bienes)

El sistema de administración de activos tiene como principios fundamentales los siguientes aspectos¹⁰:

- (a) **Políticas**: La decisión de asignación de recursos se basa en un conjunto de políticas, metas y objetivos
- (b) **Desempeño**: Esas políticas se traducen en indicadores de desempeño, los cuales se utilizan tanto a niveles estratégicos como operativos.
- (c) **Análisis de alternativas basadas en análisis de costo de oportunidad**: Toma de decisiones de dónde asignar los recursos entre diferentes tipos de inversiones (por ejemplo, realizar mantenimiento preventivo versus rehabilitaciones; invertir en pavimentos o en puentes). El objetivo es realizar la asignación de recursos para lograr los objetivos propuestos.
- (d) **Decisiones basadas en información de calidad**: La calidad de información (buena calidad y actual) es indispensable para poder tomar decisiones.
- (e) **Monitoreo**: Provee retroalimentación al sistema y planes de inversión, así como rendición de cuentas. Evaluando la red mediante indicadores es posible conocer el impacto de las decisiones e inversiones, así como su eficacia.

8.1.2.2 Marco de procesos

Un Sistema de Administración de Carreteras se puede dividir en tres niveles de planificación: Estratégico, táctico y operacional. El nivel estratégico toma las metas y objetivos generados a un nivel ejecutivo de la organización y los incorpora en la elaboración del plan de inversiones de largo plazo, el cual, se ejecuta con un horizonte

¹⁰ Departamento de Transportes de Estados Unidos. Administración Federal de Carreteras (FHWA) Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

mínimo de 20 años. Es indispensable ejecutar análisis en el largo plazo, debido a que de esta manera se podrá analizar el impacto de las decisiones que se toman en el presente en la red de carreteras.

El siguiente nivel es el táctico, el cual toma los primeros cuatro o cinco años (planes quinquenales) del plan estratégico y analiza a un nivel más detallado las prioridades de intervención generadas por el nivel estratégico. Además incorpora otros parámetros adicionales para la priorización de esas rutas comprendidas en el quinquenio. Finalmente, el nivel operacional es aquel donde se analizan los dos primeros años de intervención a nivel de proyecto, elaborando así los diseños de las rutas a intervenir, análisis económicos, presupuestos y procesos licitatorios.

El nivel estratégico utiliza un nivel de información más general (nivel de red) que la requerida a nivel táctico y a nivel operacional (nivel de proyecto). Adicionalmente, debe realizarse un monitoreo anual de la red y una evaluación de los trabajos ejecutados al activo para determinar sus nuevos índices de condición; de esta forma se actualiza la base de datos y se pueden actualizar los planes estratégicos a largo plazo y sucesivamente el táctico y operacional.

La Figura 2 muestra la estructura organizacional típica de un sistema de administración de activos en el transporte. En las altas esferas de la organización (Ministros, legisladores, etc) se definen las metas y objetivos estratégicos. A partir de estas metas, se generan los planes estratégicos de inversión de largo plazo. Por ejemplo, estimar el presupuesto requerido para eliminar los pavimentos y puentes en mal estado en un número determinado de años. A partir de esto se establecen los planes quinquenales (nivel táctico), el cual incorpora información más detallada para establecer las prioridades y programaciones.

Es de gran relevancia la definición de los diferentes niveles jerárquicos, las funciones y las responsabilidades de cada funcionario que trabaje para el Sistema, esto con el propósito que no existan duplicidad de funciones o que por el contrario, el sistema no se ejecute debido a falta de coordinación entre departamentos (Figura 3).

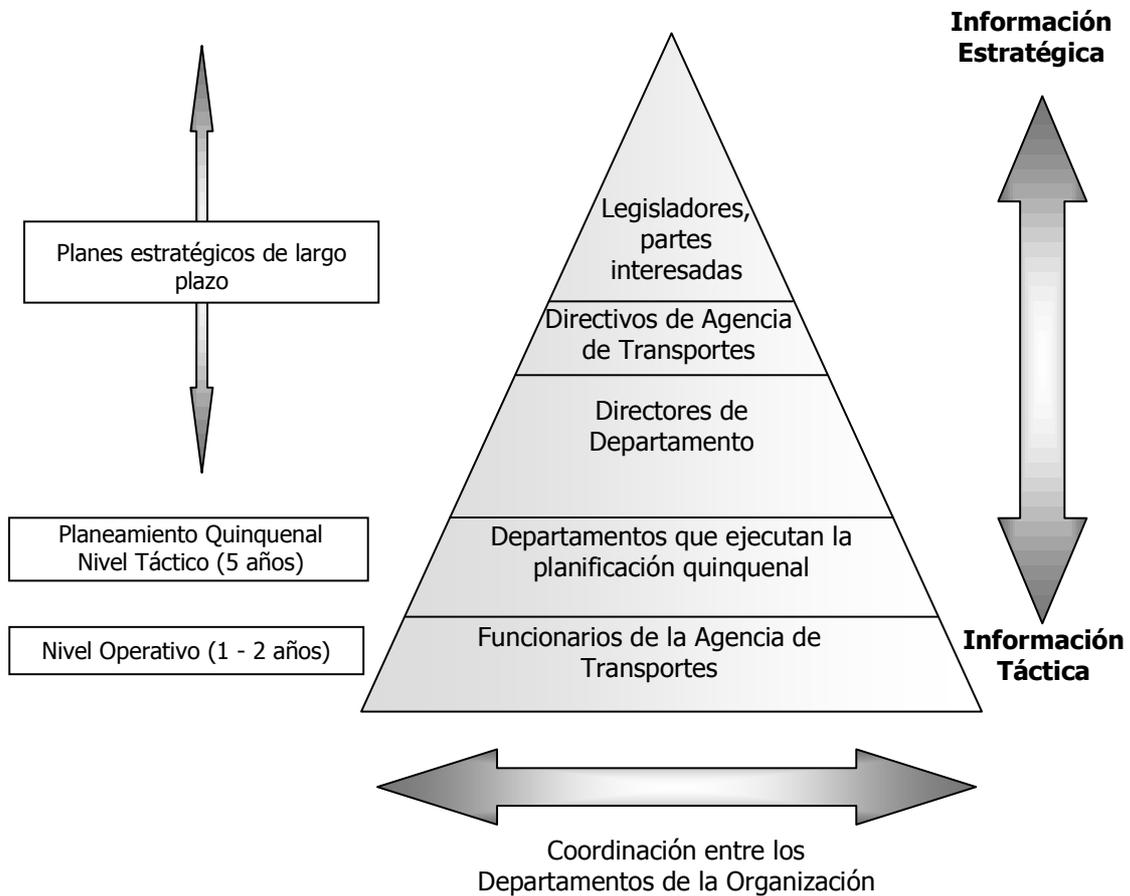


Figura 2. Marco de procesos de un sistema de administración de carreteras

Con el propósito que exista coordinación y organización entre departamentos, es necesario que existan procedimientos, metodologías, análisis de flujo de información etc., los cuales sustentan el trabajo del Sistema en las fases y los niveles.

Es importante también contar con el recurso humano necesario y capacitado para poder ejecutar sus funciones de forma efectiva para asegurar el funcionamiento del Sistema. Por ejemplo, el levantamiento de inventarios de puentes y pavimentos debe realizarse por personal calificado para poder establecer los planes de inversión.

De lo anterior se concluye que el marco de procesos está compuesto por tres eslabones: Aspectos organizacionales, el recurso humano y la tecnología. Adicionalmente es necesario el soporte institucional y liderazgo desde los niveles más altos, ésta es la clave del éxito (Figura 3).

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

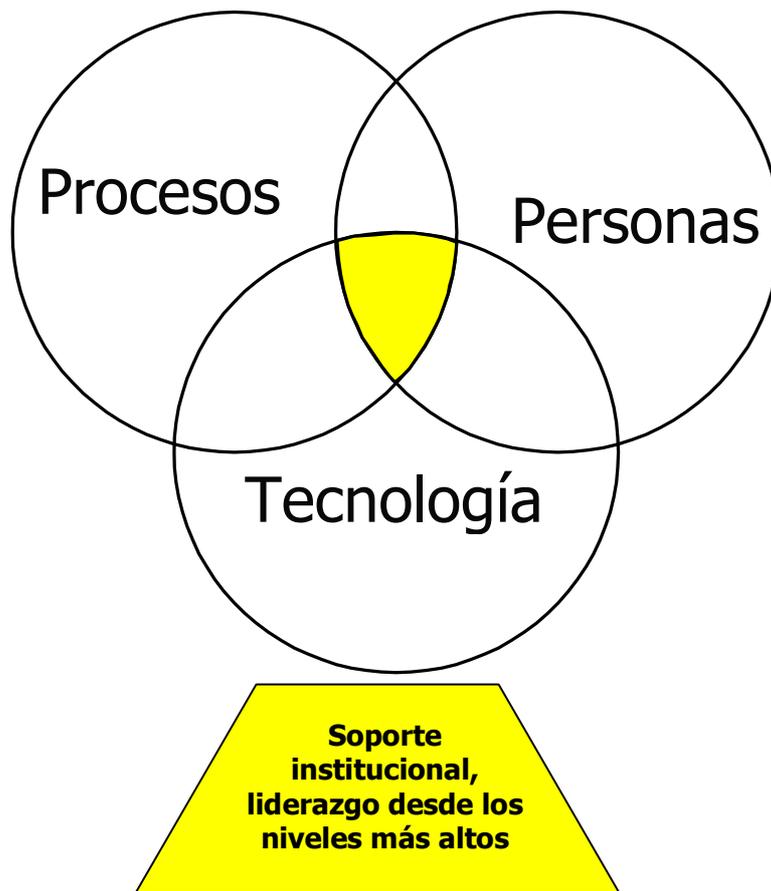


Figura 3. Clave del éxito de una implementación de un Sistema de Administración de Carreteras

8.2. Sistemas de Administración de Puentes

Tal y como se ha mencionado, el sistema de administración de puentes es un componente del sistema de administración de carreteras. La administración de puentes tiene tres objetivos¹¹ (Ver Figura 4):

¹¹ Transportation Association of Canada. Guide to Bridge Management, 2004
Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

1. Seguridad,
2. serviciabilidad y
3. sostenibilidad

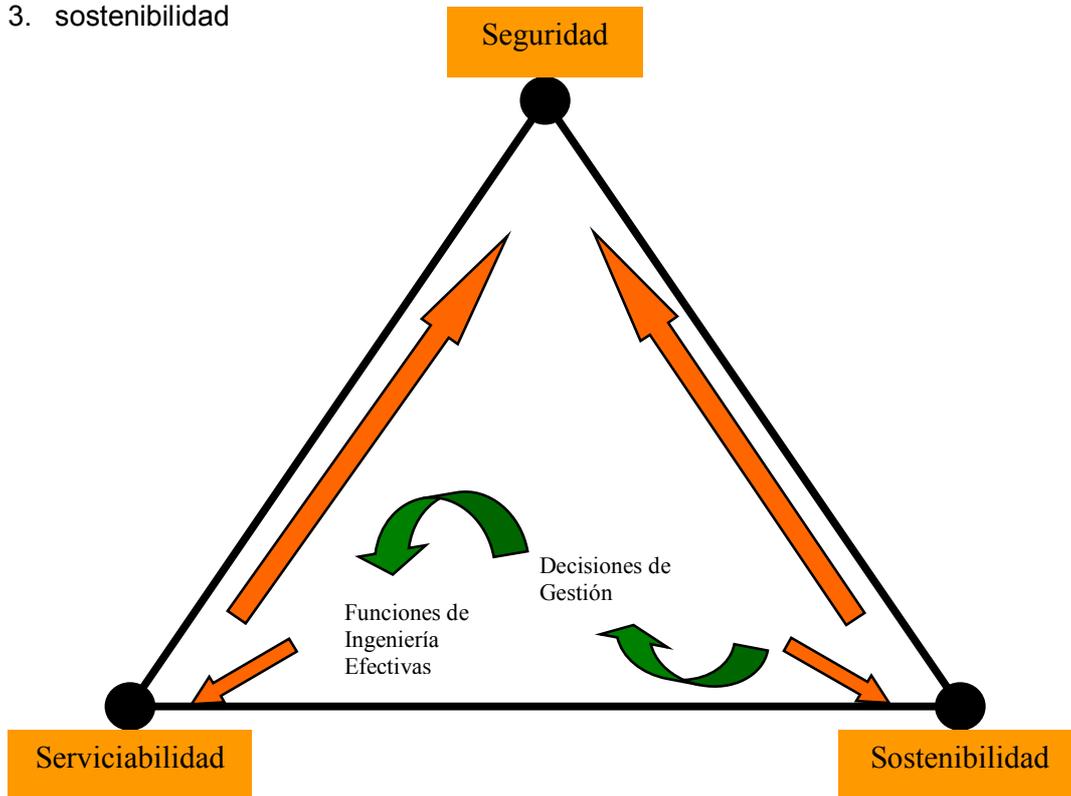


Figura 4. Objetivos fundamentales de la administración de puentes

De la figura anterior, seguridad es el componente más importante de todos, el cual significa que el puente no puede estar sujeto al colapso inminente (gestión del riesgo) y a ocasionar lesiones a los usuarios. En la administración de puentes, todas las actividades deben ser planeadas de manera tal que minimicen el riesgo y lesiones a los usuarios, trabajadores y la propiedad privada.

Serviabilidad significa que la estructura del puente está en condiciones aptas para ser transitado. Finalmente, sostenibilidad significa en que la estructura debe tener una vida útil por lo menos a la que fue diseñada. Estos tres factores son realizables aplicando los principios de administración de carreteras.

Aspectos fundamentales de una gestión de carreteras es mantener un inventario de los activos. En el caso de los puentes, debe conocerse su ubicación geográfica y sus Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

características. Las estructuras se deben monitorear para evaluar las deficiencias o deterioros existentes para implementar procedimientos de intervención antes que esos deterioros se agraven y alcancen una severidad mayor. Responder qué procedimiento de mantenimiento o rehabilitación debe realizarse, cuándo se debe realizar y cuál estructura se debe intervenir, son decisiones que se responden a través de un sistema como el de administración de carreteras.

El recurso humano responsable de realizar el inventario y las evaluaciones debe estar capacitado para esta labor. El diagnóstico del comportamiento del puente y de cerciorarse que la estructura es segura para ser transitada es un tema complejo, y requiere ingenieros calificados en la ingeniería de puentes. La inspección de puentes debe ser dirigida por un ingeniero especialista en puentes que supervise a los inspectores de puentes (quienes, también deben estar capacitados a realizar tal labor). El manual de gestión de puentes de Canadá indica que en los casos de que no sea factible mantener ingenieros de puentes dentro de la organización, deberá entonces contratarse consultores especializados en la ingeniería de puentes para esa labor¹².

Respecto a los inspectores de puentes se indica también que éstos deben estar formados por cursos especializados en inspección de puentes, los cuales deberían de incluir mecánica de las estructuras de puentes, deficiencias de las estructuras, modos de falla y respuesta a esas deficiencias, así como prácticas generales relacionadas con la inspección de puentes.

¹² Fuente: Transportation Association of Canada. Guide to Bridge Management, 2004 "The diagnosis of bridge behavior and the assurance of bridge safety is a complex issue and should only be undertaken by a Professional Engineer with extensive experience in bridge engineering. Bridge engineers should have thorough training in the analysis, design, inspection and evaluation of bridges. In cases where it is not feasible to permanently retain experienced bridge engineers in-house, then retention of specialized bridge-engineering consultants should be utilized"

"The practice of bridge inspection should also be directed by a Professional Engineer. It is recognized that not all activities can be carried out by Professional Engineers and that the burden of time necessitates that other technical staff do some of the inspection work, especially that involving field inspections. Inspectors need not to be Professional Engineers but should undertake their duties and responsibilities under the direction of a Professional Engineer trained as a bridge specialist"

"All inspectors should undergo a specialized course on bridge inspection that should include bridge structural mechanics, structure deficiencies, failure modes and response to deficiencies as well as the general practices involved in bridge inspection. These inspector courses are limited, but available both in Canada and the United States"

8.3. Experiencias Internacionales

En el año 2002, el Departamento de Transportes de la provincia de New Brunswick en Canadá (NBDOT) desarrolló una metodología para la implementación del Sistema de Administración de Carreteras en esa provincia. Esto fue realizado en asociación con Xwave Inc, la Universidad de New Brunswick (UNB) y Remsoft Inc.

Actualmente el sistema comprende pavimentos, puentes y alcantarillas. La implementación de este sistema fue exitosa pues iniciaron por el aspecto organizacional, definición de funciones de cada departamento y funcionarios, así como un cambio cultural dentro de la organización con respecto a la administración de activos (bienes). Debido a esto, es que este departamento de transportes lidera este campo y las provincias de Canadá, estados de los Estados Unidos y países como Irlanda, Australia y Costa Rica han realizado pasantías con el propósito de aprender de esta experiencia y aplicarla en sus agencias de transportes.

Experiencias en el Departamento de Transportes de la provincia de New Brunswick de Canadá al implementar el Sistema de Administración de Carreteras y al crear escenarios de inversión como los presentados en esta investigación, dieron como resultado que se triplicara la asignación presupuestaria para los próximos tres años. Como consecuencia de ello, se triplicó la necesidad de consultorías para diseños y la demanda de empresas constructoras para pavimentos y puentes. Evidentemente, la condición de la red de carreteras también está mejorando, así como la satisfacción de los usuarios e imagen del gobierno en turno y del departamento de transportes (ejecución de obras y rendición de cuentas debido a la eficiencia de la inversión).

9. Aspectos encontrados durante la ejecución de la auditoría

9.1. No ha existido coordinación efectiva entre el CONAVI y la Dirección de Planificación Sectorial para que la ejecución de obra y de mantenimiento responda directamente una priorización basada en los planes quinquenales realizados en el MOPT.

De acuerdo con los planes quinquenales realizados por la Dirección de Planificación Sectorial en setiembre del año 2000 correspondiente a los años 2001 al 2005, y el de setiembre del año 2001 correspondiente a los años 2002 al 2006, se pudo evidenciar que se presentó una lista de prioridad para la intervención de puentes en el país. Estos planes se basaron en un método racional y sistemático que permitieron realizar una base de datos y determinar la necesidad de mantenimiento de los puentes de la red vial nacional, ordenados de forma prioritaria. Este método se basó en la inspección de puentes, tomando en cuenta cada elemento y verificando sus condiciones. Este Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

información se recopiló para generar un inventario general de puentes que fue posteriormente procesado para determinar la priorización. Según la Dirección de Planificación Sectorial, el sistema utilizado para generar estos inventarios permite dar un aviso oportuno de daños críticos en los puentes que permitan realizar acciones correctivas. Además, permite formular planes de financiamiento, contar con listas priorizadas de acciones de mantenimiento, rehabilitación y reemplazo, contar con estimados de costos durante la vida útil de los puentes, mejorar mecanismos de predicción del desempeño futuro y mejorar la programación de mantenimiento rutinario y la programación de recursos destinados entre otros¹³.

La política definida en ese momento era de intervenir 100 puentes por año, lo que demandaría 12 años a partir del 2001, para recuperar las estructuras, tomando siempre en cuenta el adecuado mantenimiento. Para el primer año se seleccionaron las estructuras que habían sido reportadas como reparación urgente.

Precisamente, en el plan quinquenal del año 2000 correspondiente al quinquenio 2001-2005, se indica que uno de los puentes prioritarios para intervención era el puente sobre el Río Grande de Tárcoles de la ruta nacional No.137, y ya desde ese momento se calificaba como condición mala. Sin embargo en el plan quinquenal del siguiente año se vuelve a presentar este mismo puente como prioridad al igual que la mayoría de puentes incluidos en el plan del año anterior, lo que evidencia que el Conavi no lo ejecutó en el año 2001.

En general, en la documentación aportada a esta auditoría se demuestra que entre la Programación de Obras de la Red Vial Nacional realizada por la Dirección de Planificación Sectorial y el Plan Anual Operativo realizado por CONAVI, existe poca coincidencia. Es así como en la "Revisión de la Programación de Obras 2007-2011" realizado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, se determinó que la coincidencia para el año 2007 entre la Programación de Obras de la Red Vial Nacional y el Plan Anual Operativo consistió únicamente con los puentes a intervenir por la Agencia de Cooperación JICA y el puente sobre el río Tiribí de la Radial Alternativa a Escazú. Para el año 2008 se menciona que el análisis comparativo entre ambos planes dio como resultado que mientras la Dirección de Planificación Sectorial utiliza como referencia el tipo de estructura y el nombre del río, el llamado Programa Operativo Institucional (POI) de Conavi enuncia la descripción del proyecto y su ubicación geográfica por lo que la única referencia que se identifica en ambos documentos es el número de ruta. Como consecuencia, no fue posible comparar si los proyectos priorizados por la Dirección de

¹³ Plan Quinquenal 2001-2005. Dirección de Planificación. Medios de Transporte. MOPT. Setiembre 2000. Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

Planificación Sectorial coinciden con los proyectos ejecutados con base en el POI realizado por CONAVI. Esta misma situación se presentó para el año 2009¹⁴.

En este sentido, existe un oficio DPS-2009-0609 emitido por la Licda. Annia Beleida Alfaro Quesada, Directora de la Dirección de Planificación Sectorial y dirigido al Ing. Alejandro Molina, Director Ejecutivo de CONAVI, el día 18 de agosto del 2009, donde expone la determinación de que *“los planes anuales del 2007, 2008 y 2009 del CONAVI no reflejan los lineamientos emitidos por esta Dirección...”* (Dirección de Planificación Sectorial), *“...e inclusive no es posible determinar en algunos casos posibles similitudes por diferencias en la referencia de la ubicación de los proyectos”*. Por otro lado, menciona que *“no se han podido realizar ajustes al plan quinquenal dado que el reporte de labores presentado,... no permite por motivos de referencia y detalle determinar cuáles de los tramos propuestos en el plan quinquenal 2007-2011 han sido intervenidos.”*

En oficios emitidos en marzo y mayo del 2009 (DCV05-1389-2009 y DCV05-2998-2009), el Ing. Benjamín Sandino, Director de Conservación Vial de CONAVI, solicita a la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, colaboración para generar los programas trimestrales con los que ellos (Conservación Vial) podrían ir trabajando y ejecutando obras.

En relación a estas solicitudes, mediante oficio DPS-2009-0350, el Lic. Hernán Vázquez Astorga, en su condición de Director a.i. de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, y enviado el 28 de mayo del 2009 al Director de Conservación Vial del CONAVI, menciona que *“existe un vacío en el proceso de planificación que no permite enlazar los planes quinquenales (Planificación Sectorial), con los anuales y trimestrales, esto por la mala interpretación de que el plan quinquenal debe ser de acatamiento literal...”*. Además, menciona que *“...el plan estratégico ofrece una visión a largo plazo a nivel de red, que le da una idea a la Administración de la condición actual de la red vial y la necesidad de recursos a largo plazo, pero que justificadamente el CONAVI debe adaptar a su realidad, presupuestaria, de gestión y ejecución, entre otros factores”*.

Por otra parte el Lic. Vázquez menciona que:

“Al no existir en CONAVI una metodología oficializada, con la cual se analice conjuntamente entre las direcciones de Planeamiento y Control, Obras, Conservación e Ingeniería, el informe remitido por esta Dependencia, los planes anuales y trimestrales no reflejan su relación con el plan quinquenal, ó en su defecto no se logra determinar la justificación por la cual se toman acciones distintas a las planificadas.”

¹⁴ Revisión de la Programación de Obras. Dirección de Planificación Sectorial. Medios de Transporte. MOPT. Agosto 2009.
Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

Además indica que:

“...si bien la Dirección de Planificación Sectorial debe elaborar planes a largo plazo, también es labor del CONAVI efectuar la planificación de mediano y corto plazo tomando en cuenta tales planes de largo plazo.”

Respecto a este tema, el informe DFOE-OP-14-2007 realizado por la Contraloría General de la República indica en el apartado 2.3.3.”a) *No existe relación entre la planificación que emite la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, con respecto a los trabajos que ejecuta en las carreteras la Dirección de Conservación Vial del CONAVI, ya que no hay vínculo entre ambas direcciones; asimismo, tampoco se da una relación en el otro sentido; es decir, la información que administra la primera, no es actualizada con datos que brinde la segunda, situación que fue señalada por la Dirección de Conservación Vial”.*

Es criterio de esta auditoría que las obras ejecutadas por CONAVI no responden a una planificación acorde con los planes quinquenales que realiza la Dirección de Planificación Sectorial. En este sentido se evidencia una falta de efectividad en los esfuerzos por realizar una planeación quinquenal y que se vea reflejada en las obras realmente construidas o ejecutadas por el CONAVI. De acuerdo con esto, es imposible planificar de forma ordenada y justificada la inversión de manera que cubra las necesidades de la red vial nacional con los recursos disponibles y en muchas ocasiones estos recursos se deben utilizar cuando ya existen las emergencias por no hacer las intervenciones de manera oportuna.

9.2. Sobre la responsabilidad de la elaboración del plan quinquenal.

Existe una solicitud de un criterio del Ente Contralor por parte de la Viceministra de Transportes, Licda. Rosaura Montero Chacón, mediante el oficio DPS-2009-0351 el día 29 de mayo del 2009, sobre las disposiciones al MOPT y al CONAVI en relación al informe DFOE-OP-14-2007, llamado *“Informe sobre los Resultados del Estudio de la Calidad de la Información, de los Procedimientos, de la Metodología y del Análisis que Sustentan la Priorización de la Rutas que son Intervenidas Mediante la Conservación Vial, con Cargo en la Licitación Pública Nro.1-2005”*. En estas disposiciones se menciona: *“El establecimiento de los objetivos a largo plazo (20 a 30 años), las políticas y los procedimientos para cumplir con las metas trazadas, de acuerdo con los indicadores de evaluación a cada nivel”*, dirigida a la Ministra de Obras Públicas y Transportes. Por otro lado se menciona la disposición dirigida al CONAVI, que indica *“Realizar las metodologías y los procedimientos para la planificación a mediano y corto plazo (pasar del plan quinquenal al plan anual operativo y trimestral) a nivel de proyecto, de acuerdo con los planes a largo plazo diseñados a nivel de red”*.

De acuerdo con esto, menciona la Viceministra que queda un vacío de quién es el responsable de realizar el plan quinquenal debido a que queda claro que el MOPT debe hacer la planificación a largo plazo y el CONAVI debe pasar del plan quinquenal al plan anual operativo y trimestral, pero no queda claro esa responsabilidad. Esto evidencia que en este momento existió una “indefinición de responsabilidades dentro de la Administración” (así expresado por la Viceministra en el oficio).

En respuesta a este oficio, el Gerente de Área de Obra Pública de la Contraloría General de la República, Lic. Manuel Corrales Umaña, aclaró mediante oficio DFOE-OP-0402 el día 23 de julio del año 2009, que “...es necesario que la Administración se remita a lo establecido en la Ley Nro.7798 de Creación de CONAVI, la cual establece en sus Artículos 4, 5, 23 y 24 lo siguiente:

“ARTÍCULO 4.- Serán objetivos del Consejo Nacional de Vialidad los siguientes:

a) Planear, programar, administrar, financiar, ejecutar y controlar la conservación y la construcción de la red vial nacional, en concordancia con los programas que elabore la Dirección de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes...”

“ARTÍCULO 5- El consejo de Administración del Consejo Nacional de Vialidad tendrá las siguientes atribuciones:

...e) Aprobar los planes quinquenales definitivos de las políticas...”

“ARTÍCULO 23.- Para cumplir con la responsabilidad de ampliar y conservar la red vial nacional, el Consejo Nacional de Vialidad está obligado a elaborar planes anuales y quinquenales de inversión, los cuales definirán los progresos durante estos períodos. En este sentido, el Consejo deberá acatar las políticas y los lineamientos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y coordinará esta labor con las unidades correspondientes.”

Con base en estos artículos, para la Contraloría General de la República es clara la obligación que tiene el CONAVI de la elaboración de sus planes quinquenales de inversión.

Hasta este momento la Dirección de Planificación Sectorial estuvo realizando estos planes quinquenales como parte del Convenio de Cooperación con el CONAVI, a pesar de que, como se comentó anteriormente, estos planes muchas veces no se veían reflejados en las obras ejecutadas por CONAVI.

Es así como el 26 de noviembre del año 2009, luego de la emisión del criterio de la Contraloría General de la República, la Directora de la Dirección de Planificación Sectorial recomienda al Ministro de Obras Públicas y Transportes, Lic. Marcos Vargas Díaz mediante oficio DPS-2009-825, que se debe justificar y manifestar la oposición por parte del MOPT a la prórroga automática del convenio, la cual, si se presentara, sería efectiva el 9 de julio del año 2010. En caso de no presentarse esta prórroga, a partir de esta fecha, según la Directora, el CONAVI deberá “...de elaborar sus planes quinquenales de inversión...” y de asumir el “...levantamiento y recopilación de información básica para determinar y priorizar las intervenciones requeridas en la red vial nacional...” por su propia cuenta y responsabilidad.

Es criterio de esta auditoría que de acuerdo con las disposiciones de la Contraloría General de la República, se debe dar un replanteo de funciones tanto en el MOPT como CONAVI para que exista claridad en las funciones de las diferentes dependencias y se pueda entrelazar la comunicación entre éstas para que el funcionamiento de un Sistema de Gestión de Carreteras pueda ser efectivo para los objetivos buscados. Tal y como lo dice JICA en su informe final en febrero del 2007, “...deben ser clarificadas las responsabilidades, funciones y misiones de los departamentos del MOPT y el CONAVI, por medio del fortalecimiento de las capacidades institucionales de los departamentos de ambas organizaciones”.

Así también lo indica el informe DFOE-OP-14-2007 elaborado por la Contraloría General de la República el cual menciona en sus disposiciones que:

“4.1. A la Ministra de Obras Públicas y Transportes

a) En un plazo no mayor de dos (2) meses, contado a partir de la notificación del presente informe, nombrar un equipo de trabajo de especialistas, conformado por profesionales que mantengan la experticia necesaria para diseñar e implementar un Sistema de Administración de Carreteras. Para el logro de este cometido, es importante que se considere, entre otros, los siguientes aspectos:

... ii. La estructura organizacional (personas y funciones) que sustente el Sistema, considerando la estructura actual y los cambios que sean necesarios realizar para lograr los objetivos planteados en la mejora de la red vial nacional, así como los recursos requeridos, sean humanos, financieros y materiales para la consecución de esos objetivos.

iii. La definición de los diferentes niveles jerárquicos, las funciones y las responsabilidades de cada funcionario que trabaje para el Sistema...”

9.3. CONAVI no cuenta con personal especializado en materia de puentes que brinde respaldo a intervenciones de mantenimiento, diseños y ejecución de obra en puentes.

Actualmente el CONAVI no cuenta con una dirección, departamento o personal especializado en puentes que brinde un respaldo técnico en las actividades relacionadas con esta materia, a pesar de que este Consejo tiene la capacidad económica, financiera y presupuestaria propia como lo es el Fondo Nacional de Vialidad, y la capacidad de contratación de bienes, servicios y proyectos de obra pública. Por otra parte, aunque existe una Dirección de Ingeniería en CONAVI, ésta no cuenta con personal capacitado en materia de puentes.

La ausencia de personal capacitado en materia de puentes (ya sea funcionarios propios de CONAVI o personal contratados por servicios profesionales) se refleja en las solicitudes de la Dirección de Conservación Vial de CONAVI dirigidas a la Dirección de Puentes del MOPT con copia a la Dirección Ejecutiva del CONAVI, por medio de las cuales se plantean consultas relacionadas con casos de estructuras de puentes con problemas de deterioros importantes (ver anexo No.4), para lo cual en muchas ocasiones no se recibe respuesta. Estas consultas se han realizado utilizando como insumo los reportes generados por los Organismos de Inspección contratados por CONAVI.

En ese sentido, la Dirección de Conservación Vial recibió una instrucción superior en el año 2009, de autorizar a los Organismos de Inspección la contratación de un inspector con dedicación exclusiva a puentes y capacitarlo. Sin embargo, hasta el momento, según el Director de Conservación Vial, la capacitación que se ha dado a los inspectores con los que cuentan los Organismos de Inspección no ha sido suficiente para brindar un inventario técnicamente adecuado que pueda generar una base de datos que abarque las necesidades reales. Por otra parte, de acuerdo al Director de Conservación Vial, los Organismos de Inspección no cuentan con equipo para realizar una adecuada inspección de puentes.

Es evidente que no existe una Dirección ni personal de CONAVI, especialista en el tema de puentes y en consecuencia se puede mencionar que en el tema de decisión de intervención de puentes, no existe nadie que tome esa responsabilidad. En este sentido, se hace imposible para CONAVI obtener información básica de la condición de los puentes de la red vial y determinar el tipo de intervención que se debe realizar priorizando los recursos de manera óptima.

9.4. Sobre el estudio de la Agencia de Cooperación Internacional JICA.

En febrero del 2007 el Ministerio de Obras Públicas y Transportes con asesoría de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, concluyeron el “Estudio sobre el Desarrollo de Capacidad en la Planificación de Rehabilitación, Mantenimiento y Administración de puentes basado en 29 puentes de la red de carreteras nacionales en Costa Rica”, cuyo producto fue la creación de cinco proyectos modulares a gran escala: Proyecto de construcción de la capacidad individual MOPT y CONAVI, Proyecto de construcción institucional para MOPT y CONAVI, Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos a largo plazo y de intercambio técnico, Proyecto de mejora de regulación y estándares, y Proyecto de promoción y defensa de las relaciones públicas; adicionalmente, este estudio presentó un lineamiento y dos manuales como una herramienta para apoyar las actividades de mantenimiento de puentes, éstos son el Lineamiento para el Mantenimiento de Puentes, el Manual de Inspección de Puentes y el Manual del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes.

Los objetivos del estudio fueron dar asistencia en el desarrollo de capacidad de la rehabilitación, planeamiento, mantenimiento y administración de puentes; implementar la inspección, diagnóstico y plan de rehabilitación y refuerzo para puentes en vías y el establecimiento del Sistema de Administración de Puentes.

Primeramente se seleccionaron 29 puentes de la red vial nacional básicamente por tipo. Se seleccionaron 17 de viga de concreto y 12 de viga de acero. De estos se escogieron 10 puentes prioritarios para la rehabilitación y reforzamiento con base en los resultados de la evaluación de la deficiencia de los puentes, sin embargo ésta aún no se ha iniciado.

Preliminarmente, la consultora realizó un estudio denominado “Evaluación de la Diferencia de Capacidad” el cual consistió en determinar la diferencia de capacidad cuantitativa y cualitativa entre la situación ideal y la situación presente en términos de mantenimiento de puentes. A nivel individual se evaluó la capacidad las diferentes entidades involucradas. Se determinaron algunos puntos, tales como que el Departamento de Puentes del MOPT (actualmente Dirección) posee pocos ingenieros y que su conocimiento y experiencia no son suficientes en términos de la práctica del mantenimiento de puentes. Además se evidenció que el CONAVI no cuenta con ningún ingeniero de puentes calificado, a pesar de que contrata ingenieros civiles para inspección de puentes. En cuanto a la cantidad de inspectores calificados, se determinó que había una cantidad insuficiente tanto en CONAVI como en el MOPT, a pesar de que la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT actualiza su base de datos sobre puentes. Por otro lado se evidenció que los funcionarios de las oficinas de Planificación y Financiero no conocen bien el significado de “mantenimiento preventivo de puentes”, bajo el concepto de “Administración de bienes”.¹⁵

¹⁵ Informe Final del “Estudio sobre el Desarrollo de Capacidad en la Planificación de Rehabilitación, Mantenimiento y Administración de puentes basado en 29 puentes de la red de carreteras nacionales en Costa Rica”, Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, Febrero 2007.
Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

Además se realizó una evaluación a nivel organizacional en la cual se determinó que no existe un sistema de inspección de puentes metódico y comprensible tanto en CONAVI como en el MOPT. También que el presupuesto asignado por el CONAVI y el MOPT al mantenimiento de puentes no es suficiente comparado con el de construcción y mantenimiento de carreteras. Por otro lado menciona que no está bien diseñada la estandarización de los diagnósticos de los daños en los puentes y que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las actividades de inspección. Se determina, además que existe un faltante de oportunidades de capacitación para los ingenieros de puentes.

Por último, a nivel institucional se determinó que no hay un compromiso político para el mantenimiento de puentes. Además que a pesar que existe regulación de capacidades de carga hay gran cantidad de camiones y contenedores en las vías. Mencionan que en la sociedad no existe comprensión del concepto de “Administración de bienes” así como de “Mantenimiento preventivo” entre otros aspectos.

Se proponen algunas políticas básicas para la administración de puentes. Dentro de estas políticas se citan algunas tales como que *“...deben ser clarificadas las responsabilidades, funciones y misiones de los departamentos del MOPT y el CONAVI, por medio del fortalecimiento de las capacidades institucionales de los departamentos de ambas organizaciones. Las funciones del departamento de puentes del MOPT deben ser fortalecidas en el campo de i) formulación de estrategias básicas, ii) asignación de un presupuesto, iii) operación del SAEP, iv) prioridad de reparación y mantenimiento de puentes y v) planeamiento en el mantenimiento y reparación de puentes. Por otro lado, se debe crear la sección relacionada a puentes en el CONAVI bajo la Dirección de Conservación de Vías en cooperación con la Dirección de Ingeniería y la Dirección de Obras...”*

Adicionalmente, se menciona que el flujo de trabajo para el mantenimiento de puentes debe ser estandarizado con su respectivo manual. En cuanto a recurso humano se indica que el objetivo principal de los programas de entrenamiento debe ser crear un grupo de personal (staff) de mantenimiento de puentes. Otro punto importante mencionado es que se debe promover el entrenamiento de Ingenieros de vías con el fin de utilizar al máximo el recurso humano tanto del MOPT como del CONAVI. Además, se recalca que se debe asignar el presupuesto óptimo para el mantenimiento de puentes.

A más de dos años y nueve meses de finalizado el estudio sobre el desarrollo de capacidad en la planificación de rehabilitación, mantenimiento y administración de puentes y de haberse elevado el Departamento de Puentes a nivel de Dirección, no está operando el sistema y no se han realizado los inventarios de condición necesarios para alimentarlo.

La Dirección de Puentes espera que el CONAVI a través de los Organismos de Inspección, realicen los inventarios de condición de los puentes y los remita a la Dirección de Puentes, donde se alimentará el sistema, procesará la información, se determinarán los costos de las alternativas de mantenimiento sugeridas y se priorizará las intervenciones, para posteriormente remitirse a las entidades competentes para su ejecución. Sin embargo, según el ingeniero Benjamín Sandino, Director de Conservación Vial, actualmente esta Dirección desconoce completamente el estudio realizado por la Agencia de Cooperación JICA.¹⁶

Es criterio de esta auditoría que es evidente que se requiere la implementación de un sistema de gestión de puentes el cual ya fue iniciada por la Agencia Cooperación JICA, en donde se establezcan las responsabilidades de los entes involucrados y se comprenda el concepto de “mantenimiento preventivo”, y a su vez se asigne el presupuesto necesario tanto para la capacitación del personal técnico y profesional como para financiar las intervenciones a las estructuras, todo dentro del marco de la implementación del Sistema de Administración de Carreteras que debe realizar el MOPT de acuerdo con las disposiciones de la Contraloría General de La República en su informe DFOE-OP-14-2007.

9.5. No existe un presupuesto establecido para el mantenimiento de los puentes de la red vial nacional.

De acuerdo con la información obtenida en las reuniones con las diferentes instituciones (MOPT, CONAVI, Organismos de Inspección), inicialmente para los contratos de conservación vial, la determinación de intervenir puentes y la prioridad con que se hacía, no obedeció a una política institucional definida por el MOPT o por el CONAVI. Fue considerada como una función de los ingenieros de proyecto de los Organismos de Inspección, sin tener definido para ello, una metodología institucional para realizar la inspección de los puentes (a finales del 2008 cada Organismo de Inspección, siguiendo su propia metodología, hizo el primer inventario de condición de los puentes a su cargo), ni un procedimiento para procesar la información y priorizar la intervención. Consecuentemente, cada Organismo de Inspección definía a su criterio, los puentes que intervendría (generalmente los que estaban ubicados en las vías principales), y algunos dejaron de lado el mantenimiento, y no han realizaron ninguna inversión, de acuerdo con la información suministrada a esta auditoría.

Al no existir un plan de mantenimiento de puentes, los ingenieros de proyecto de los Organismos de Inspección daban prioridad al mantenimiento y conservación de la superficie de ruedo, asignando una baja partida presupuestaria para puentes. En algunas

¹⁶ Entrevista realizada al Director de Conservación Vial de CONAVI el día 2 de diciembre del 2009. Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

zonas, por ejemplo, se manejó el criterio de que el 70% de la inversión trimestral era destinada a la red vial asfaltada y el 30% para el resto de actividades, entre las que se encuentra el mantenimiento de los puentes y en otras zonas la asignación presupuestaria fue cero. De acuerdo con esto, se evidenció que no existe un presupuesto definido para la conservación y mantenimiento de puentes y más bien la mayoría de actividades realizadas por Conservación Vial fueron en limpieza e imprevisibilidad.

De acuerdo con la información facilitada por los Organismos de Inspección a esta Unidad de Auditoría, en el caso de la zona 3.2 (zona donde se encuentra el puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta 137), se pudo extraer que la inversión dedicada a mantenimiento de puentes fue despreciable respecto a los montos cancelados por año. Esta situación es similar en general en todas las zonas de conservación. Se puede mencionar que en la zona 3.2, para el año 2007 no se invirtió nada de lo cancelado en mantenimiento de puentes para ese año. En el año 2008, se invirtió un 2.7% en mantenimiento de puentes de la inversión total de mantenimiento y en el 2009 se invirtió un 7.5% de lo cancelado ese año. Esto se traduce a que del 2006 al 2009 se invirtió solo un 2% del monto total de mantenimiento para esa zona sin tomar en cuenta lo invertido por imprevisibilidad. Se debe considerar que dentro de este 2% se incluye la sustitución de tabloncillos del puente sobre el Río Grande de Tárcoles (Ruta 137), que significó una inversión de casi 33 millones de colones pagados por medio del ítem 109.04 en los meses de diciembre del año 2008 y enero del 2009.

Por otro lado se debe mencionar que existen zonas en la que no se ha invertido en mantenimiento de puentes hasta el momento de la recepción de esta información por parte de esta Auditoría. Por ejemplo, se puede mencionar que la zona 1.2 (zona del lado del acceso al puente por Turrubares) hasta marzo del 2009, no se había invertido dinero para este fin, igualmente sin contar con lo invertido por imprevisibilidad.

Es importante mencionar que, de existir un Sistema de Gestión de Puentes efectivo, éste permitiría justificar las intervenciones necesarias en los puentes de la red vial nacional y así poder solicitar los recursos necesarios a las entidades jerárquicas. Así lo menciona la Dirección de Planificación Sectorial en el Plan Quinquenal del 2000 en el cual se indica que *“...es una herramienta importante para formular planes de financiamiento dirigidos al sector de la infraestructura vial...”*

9.6. La conservación y el mantenimiento de puentes que realiza el CONAVI se basa en limpieza de puentes y en reparaciones de emergencia o imprevisibilidad

De acuerdo con la información suministrada por los Organismos de Inspección (con excepción de las zonas 2.3, 2.4, 4.3, 5.2 y 6.2), y como puede observarse en la tabla No.1, el 91% de las actividades de conservación y mantenimiento de puentes realizadas son limpieza de puentes (MP-50(A)), 6% de actividades varias en la que se pueden

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

mencionar “Reparación barandas de concreto MP-51(A)”, “Reparación de bastiones 602A(1)”, “Construcción gavión convencional 619C(1)”, “Material de préstamo 203(8)”, “Excavación para estructuras 206(1)”, “Tela de fibra sintética 605 (22)” y “Base 304 (4)”; y 3% se pagaron por el ítem de pago 109-04 (colocación de barandas metálicas y colocación de tablonés).

Tabla No.1. Actividades de mantenimiento realizadas en la LP-01-2005

ACTIVIDAD	INVERSION	% INVERSION SOBRE EL TOTAL
MP-50(A)	Q1.256.689.358,81	91%
VARIOS	Q82.645.271,88	6%
109-04	Q39.951.878,16	3%
	Q1.379.286.508,86	

Fuente: Estimaciones de pago del contrato de conservación vial LP-01-2005. No se incluyen dentro de estos datos la inversión de las zonas 2.3, 2.4, 4.3, 5.2 y 6.2, debido a que estos Organismos de Inspección no aportaron la información solicitada. Tampoco se incluye los montos invertidos por imprevisibilidad debido a que no fueron aportados a esta Auditoría.

Se evidencia que actualmente, no existe un mantenimiento preventivo en el que se preste la atención adecuada a los puentes desde el punto de vista estructural y de serviciabilidad. Como se puede ver la mayor parte de la inversión consistió en la limpieza del puente. En casos como el puente sobre el Río Grande de Tárcoles, era evidente que la limpieza a pesar de ser importante, no era suficiente para llevar este puente a una condición aceptable. Por otro lado, tampoco fue suficiente la sustitución de tablonés que se pagó por medio del renglón de pago 109-04.

Es criterio de esta auditoría que los montos de inversión reflejan la poca capacidad técnica con que cuenta el personal de los Organismos de Inspección para poder detectar problemas importantes que pueden poner en riesgo la integridad del puente y la seguridad de los usuarios, de ahí que las acciones de la Dirección de Conservación Vial puedan resultar insuficientes y/o inoportunas para dar mantenimiento a puentes que califican muchas veces para rehabilitaciones o reconstrucciones por su grado de deterioro avanzado. Además, se debe mencionar que en una entrevista realizada al Director de Conservación Vial de CONAVI, aclaró que estos montos mostrados en la Tabla No.1 no fue la única inversión realizada en puentes en este contrato de licitación y que, a pesar que no se ha suministrado el dato a esta auditoría, existe una inversión importante que se ha realizado en intervención de puentes que califica como “imprevisibilidad”. En este sentido, es criterio de esta auditoría que la inversión realizada por imprevisibilidad podría ir disminuyendo conforme se vaya implementando y mejorando un Sistema de Gestión de Puentes en el país.

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

9.7. Sobre el recurso técnico con que cuentan los inspectores contratados para el levantamiento de inventarios de puentes.

Con respecto al equipo técnico con que cuentan los inspectores se evidenció que no es suficiente para llevar a cabo una inspección minuciosa de las estructuras de puentes. Según la literatura internacional y a modo de referencia la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos, FHWA por sus siglas en inglés, en su publicación "Bridge Inspector's Referente Manual (Manual de Referencia para el Inspector de Puentes), una inspección completa y minuciosa de la estructura de puentes debe garantizar que el inspector evaluó cada una de la partes de la estructura a una distancia no mayor de 50 cm. De ahí la importancia que cada inspector de puentes cuente con el equipo necesario para evaluar la estructura y poder acceder a cada una de sus partes de forma segura.

En la revisión de la documentación remitida por los Organismos de Inspección, se evidenció que el equipo suministrado a estos inspectores no corresponde a un estándar preestablecido para que todas las inspecciones puedan realizarse bajo las mismas condiciones. El equipo más común, corresponde a instrumentos de medición de distancia, como cintas métricas y odómetros; y escaleras. En otros casos puntuales, se reportó el uso de cepillos, cinceles, pie de rey, cuerdas y líneas de vida, que eventualmente permitirían la ejecución de una inspección con mayor detalle, pero no así la evaluación de todas las partes de la estructura como se exige internacionalmente.

En las fotografías 1 y 2 se muestra una sección del cable del puente colgante colapsado sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No.137, como ejemplo de los aspectos que deben ser reconocidos dentro de un inventario de puentes. Nótese que el cable aparenta estar pintado en su exterior, sin embargo, en la fotografía 2 se nota como éste en su interior presenta corrosión. En este caso el inspector o ingeniero debería estar capacitado para saber que aunque se le preste mantenimiento al cable por la parte exterior, es inminente que entre los torones e hilos que conforman este cable se introduzca agua que vaya a provocar corrosión interna, sobretodo en el caso de este puente en el que por su movimiento considerable y constante estos hilos y torones se abren y se cierran permitiendo mas fácilmente la entrada de agua y la humedad del ambiente. En estos casos, no basta la pintura que solo cubriría la parte externa si no que también es recomendable presentar soluciones adicionales que no permitan la entrada de agua. En la fotografía 3 se muestra otra sección del cable donde los hilos que conforman los torones están reventados evidenciando la falla de estos elementos y que son ejemplos de datos importantes de considerar en el inventario de condición de los puentes.

El elemento mostrado en las fotografías 1 y 2 se encontraba aproximadamente a un metro de distancia del punto donde ocurrió la falla, lo que representa una altura de aproximadamente siete metros con respecto a la superficie de ruedo.



Fotografía 1: Sección del cable en la margen perteneciente al cantón de Turrubares. Fecha 24 de octubre 2009



Fotografía 2: Oxidación en el interior del cable. Fecha 24 de octubre 2009



Fotografía 3: Varios hilos corroídos y fallados de un torón en una sección del cable alejada del punto de ruptura. Fecha 24 de octubre 2009.

En las fotografías 4 y 5, se muestra la altura de una de las torres del puente colgante colapsado sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No.137 y el elemento metálico que soportaba a uno a de los cables. Se puede apreciar la corrosión que se presentaba en ese sitio. Se debe tomar en cuenta que de acuerdo con la altura de la torre, para llevar a cabo la evaluación de este tipo de detalles es necesario que el encargado de la inspección pueda llegar hasta este sitio.



Fotografías 4 y 5: Vista de la torre donde ocurrió la falla de los cables y detalle del elemento metálico de la torre en que se apoyaba el cable (montura). Fecha 22 de octubre 2009

9.8. Sobre el colapso del puente colgante sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No. 137.

Es las visitas realizadas por el equipo auditor al sitio del colapso del puente sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No.137, se observó la falla de los dos cables que soportaban el resto de la estructura de puente.

En el informe técnico titulado *“Colapso del puente sobre el río Grande de Tárcoles Ruta Nacional 137”*, elaborado en el LanammeUCR (adjunto en el anexo 1), en sus conclusiones menciona que en el entorno ingenieril, los valores de resistencia y de capacidad deben entenderse como variables aleatorias que solo pueden interpretarse desde la perspectiva estadística. Es decir, los parámetros que constituyen ambas variables son muchos e interactúan entre sí. Esto hace que necesariamente se deba tomar decisiones sobre los máximos esperables de cada demanda y que éstos a la vez se contrasten con las estimaciones de resistencia mínima. En el caso de una estructura como la analizada en dicho informe, el acero del cual están hechos los cables a pesar de tener muy alta resistencia, es frágil y por lo tanto no ofrece mucha deformación adicional una vez alcanzada la resistencia de fluencia. Por lo tanto una vez que se supera esa resistencia la ruptura ocurre en muy corto plazo. A este tipo de estructuras se les denomina como “críticos a la fractura”.

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

El detonante de la falla del puente sobre el río Grande de Tárcoles es la ruptura de uno de los dos cables principales. Esto indica claramente que los cables estructurales denominados como “críticos a la fractura” estaban envueltos en un proceso de deterioro paulatino causado por la corrosión generalizada y por el desgaste o abrasión en los puntos de apoyo en los pórticos de acceso al puente. La corrosión generalizada se debió a dos factores, el primero es la carencia de un recubrimiento protector instalado o aplicado a los cables y el segundo se debió a la excesiva flexibilidad del tablero que provoca a la vez vibración en el cable. En este tipo de puentes, la vibración en los cables provoca tensión y distensión en toda su longitud.

Como se indicó anteriormente, la distensión en este tipo de cables conlleva la generación de espacios libres entre los torones y los hilos de acero que los conforman. Los espacios libres en un ambiente en el que la humedad y la lluvia están presentes tienen como consecuencia la corrosión del acero. Finalmente el desgaste o abrasión se presentó en las monturas de los cables sobre los pórticos de apoyo. Como se indicó anteriormente, la abrasión tiene como consecuencia la reducción del área de la sección transversal de los hilos de acero. Adicionalmente, en esos puntos la tensión en el cable alcanza su máxima intensidad con lo cual se puede concluir que es sobre las monturas de apoyo en donde se conjugan todas las condiciones para que el deterioro paulatino condujera al colapso de la estructura. En la fotografía 6, se muestra una vista panorámica del puente colapsado.



Fotografía 6: Vista del puente colapsado. Fecha 22 de octubre 2009

Más aun el hecho de que al momento del colapso la mayor sollicitación a la que estaba sometida la estructura era la carga gravitacional de peso propio hace que esta falla sea

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

inaceptable desde el punto de vista de la Ingeniería Estructural por cuanto los indicadores claros de la inminencia del colapso se hacían evidentes cada vez que el puente era utilizado para el paso de vehículos. Específicamente, el puente había dejado de cumplir con los requisitos de serviciabilidad—entendida ésta como el umbral de desplazamientos verticales del tablero—mucho antes del colapso.

El puente colgante sobre el río Grande de Tárcoles fue identificado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT en el año 2006 como una estructura para rehabilitar, y desde el año 2000 se había incluido en el Plan Quinquenal que se presentó a CONAVI para su intervención, ya que calificaba desde ese momento como en “estado malo”. A pesar de ello estuvo bajo la responsabilidad de la Dirección de Conservación Vial para que ésta mediante los contratos de conservación de la red vial se le diera mantenimiento. De acuerdo con la información suministrada a esta auditoría, la única intervención que se le realizó a este puente en los tres años del contrato de mantenimiento, fue la de cambio de los tablonos que conformaban la superficie de ruedo en los meses de Diciembre del año 2008 y enero del 2009.

Es criterio de esta auditoría que es evidente la falta de un Sistema de Gestión de Carreteras, que permita detectar daños importantes en las estructuras de los puentes, se pueda planificar un mantenimiento preventivo, se pueda predecir su comportamiento, se pueda definir el momento oportuno de rehabilitación o reconstrucción y se pueda justificar la inversión necesaria en el momento oportuno para evitar que cada vez su mantenimiento sea más costoso o que sucedan desenlaces fatales como el sucedido con el puente sobre el Río Grande de Tárcoles.

Debe hacerse hincapié que dentro de los principios fundamentales de un Sistema de Administración de Puentes, se tienen tres ejes fundamentales; Seguridad, Serviciabilidad y Sostenibilidad.

La seguridad es el componente más importante de todos, el cual significa que el puente no debía estar sujeto al colapso inminente (gestión del riesgo) y a ocasionar lesiones a los usuarios. En la administración de puentes, todas las actividades deben ser planeadas de manera tal que por medio de evaluaciones se minimice el riesgo a los usuarios. El término serviciabilidad significa que la estructura del puente está en condiciones aptas para ser transitado. Finalmente, sostenibilidad significa en que la estructura debe tener una vida útil por lo menos a la que fue diseñada. Estos tres factores son realizables aplicando los principios de administración de carreteras. Sin embargo, se desprende que la excesiva deformación del tablero evidencia que el puente no tenía condiciones de serviciabilidad y seguridad para los usuarios del puente.

10. Conclusiones

Luego del desarrollo de este informe de auditoría técnica se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- Se pudo evidenciar que no ha existido coordinación efectiva entre el CONAVI y la Dirección de Planificación Sectorial dirigida a que la ejecución de obra y de mantenimiento responda directamente una priorización basada en los planes quinquenales realizados en el MOPT.
- Como lo menciona la Viceministra de Transportes, existe una indefinición de funciones al no quedar claro hasta julio del 2009 que el CONAVI es el responsable de llevar a cabo los planes quinquenales, a pesar que la Ley de Creación de CONAVI así lo expresa claramente:

“Artículo 4.- Serán objetivos del Consejo Nacional de Vialidad los siguientes:

a) Planear, programar, administrar, financiar, ejecutar y controlar la conservación y la construcción de la red vial nacional, en concordancia con los programas que elabore la Dirección de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes...” (El subrayado no corresponde al documento original)

“Artículo 23.- Para cumplir con la responsabilidad de ampliar y conservar la red vial nacional, el Consejo Nacional de Vialidad está obligado a elaborar planes anuales y quinquenales de inversión, los cuales definirán los progresos durante estos períodos. En este sentido, el Consejo deberá acatar las políticas y los lineamientos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes y coordinará esta labor con las unidades correspondientes.” (El subrayado no corresponde al documento original)

- A pesar de que se presentan las necesidades de intervención de puentes y de acuerdo con estas se prioriza una intervención a nivel de planes a largo plazo, la ejecución de obras muchas veces no obedece a un mantenimiento o a intervenciones para las situaciones más críticas como lo es el caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles en la Ruta Nacional No.137, entre otros. Se puede decir que no se actúa de manera preventiva sino reactiva ante hechos que influyen en el paso normal de vehículos o en la inseguridad evidente de los usuarios.
- En el caso específico del puente sobre el río Grande de Tárcoles sobre la ruta nacional No.137, la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, desde el año 2000, en su Plan Quinquenal de los años 2001 al 2005, incluyó a éste puente como uno de los prioritarios para su intervención, debido a la condición detectada en ese momento, siendo catalogado por medio de su metodología de evaluación

de puentes como “estado malo” desde ese año. Posteriormente, se incluyó en el plan quinquenal siguiente debido a que no se intervino en ese año. En el año 2006, año que iniciaron los contratos de conservación vial por medio de la licitación pública LP-01-2005, este puente continuaba en la base de datos de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, identificado como una estructura para rehabilitar.

- Queda en evidencia la ausencia de personal capacitado en materia de puentes en el CONAVI, siendo un aspecto vital al considerar la responsabilidad de este Consejo en cuanto a la ejecución de obras y a la gran inversión que se genera de acuerdo con las necesidades de la red vial nacional respecto a mantenimiento, rehabilitación y construcción de puentes.
- A pesar de que se conoce la necesidad de implementar un Sistema de Gestión de Puentes en el país y que hace más de dos años y nueve meses se concluyó el estudio realizado por la Agencia de Cooperación Japonesa JICA, no se ha logrado aplicarlo. Además que no se ha logrado un seguimiento exhaustivo para su implementación, no se ha logrado ejecutar las obras de acuerdo con los diseños realizados de los 10 puentes seleccionados en este estudio.
- Aunque es evidente el estado actual de algunos puentes importantes en el país, no se destina el presupuesto suficiente para intervenir en mantenimiento, rehabilitación o construcción. Esto puede estar ligado a la falta de un Sistema de Gestión de Puentes que permita justificar la inversión necesaria de acuerdo a las necesidades existentes.
- Los montos de inversión en cada renglón de pago en las estimaciones mensuales reflejan la limitada capacidad de inspección con que cuentan los Organismos de Inspección para revisar minuciosamente cada elemento de los puentes y poder detectar problemas importantes que pueden poner en riesgo la integridad de un puente y la seguridad de los usuarios, de ahí que las acciones de la Dirección de Conservación Vial puedan resultar insuficientes y/o inoportunas para dar mantenimiento a puentes que califican muchas veces para rehabilitaciones o reconstrucciones por su grado de deterioro avanzado.
- Se puede evidenciar que la mayor inversión realizada por la Dirección de Conservación Vial en puentes en los últimos tres años fue en limpieza, sin tomar en cuenta la inversión realizada por imprevisibilidad, información que no se hizo llegar a esta Auditoría.
- De acuerdo con la información suministrada a esta auditoría, se pudo evidenciar que no existe una metodología estandarizada para los Organismos de Inspección, para la inspección de puentes en la que se solicite equipo básico y suficiente para poder detectar la condición de los diferentes elementos del puente.
- De acuerdo con el informe técnico del colapso del puente sobre el río Grande de Tárcoles, se concluye que la falla se presentó en uno de los cables del puente justamente donde se apoya en la montura, en la cúspide de la torre derecha de la

margen izquierda del río (acceso del lado de la localidad de Turrubares). La ruptura del cable precipitó de forma inmediata la ruptura del otro del lado izquierdo. El acero utilizado se considera de alta resistencia, pero es frágil.

- Se evidenció que los cables que soportaban la estructura del puente sobre el Río Grande de Tárcoles de la ruta nacional No.137, presentaban una corrosión generalizada y desgaste o abrasión sobretodo en donde estaba montado en los apoyos. La corrosión se presentaba en el interior de los cables básicamente por la carencia de protección y por los espacios libres entre los hilos y torones que se presentaban al existir constantemente excesiva flexibilidad del tablero, y esto permitía fácilmente la penetración de humedad. Por su parte, la abrasión o desgaste provocó reducción en la sección transversal de algunos hilos de acero. Es así como el efecto combinado de desgaste y corrosión disminuyeron la capacidad de resistencia de los cables, que ya presentaban ruptura de algunos hilos.
- Es evidente la carencia que tiene el país de un Sistema de Gestión de Carreteras efectivo (que incluye la gestión de puentes), que permita detectar oportunamente daños importantes en las estructuras de los puentes, se pueda planificar un mantenimiento preventivo, se pueda predecir su comportamiento, se pueda definir el momento oportuno de rehabilitación o reconstrucción y se pueda justificar la inversión necesaria en el momento oportuno para evitar que cada vez su mantenimiento sea más costoso o que sucedan desenlaces fatales como el sucedido con el Puente sobre el Río Grande de Tárcoles.
- Se ha expresado en numerosos oficios emitidos por parte de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, por la Comisión Institucional del MOPT para la Implementación del Sistema de Administración de Carreteras y por la Contraloría General de la República las siguientes conclusiones:
 1. Existe un vacío en el proceso de planificación que no permite enlazar los planes quinquenales (Planificación Sectorial), con los anuales y trimestrales de CONAVI.
 2. El plan estratégico ofrece una visión a largo plazo a nivel de red, que le da una idea a la Administración de la condición actual de la red vial y la necesidad de recursos a largo plazo, pero que justificadamente el CONAVI debe adaptar a su realidad, presupuestaria, de gestión y ejecución, entre otros factores.
 3. Al no existir en CONAVI una metodología oficializada, con la cual se analice conjuntamente entre las direcciones de Planeamiento y Control, Obras, Conservación e Ingeniería, el informe remitido por Planificación Sectorial del MOPT, los planes anuales y trimestrales de CONAVI no reflejan su relación con el plan quinquenal, ó en su defecto no se logra determinar la justificación por la cual se toman acciones distintas a las planificadas.

4. El informe DFOE-OP-14-2007 realizado por la Contraloría General de la República indica en el apartado 2.3.3.”a) No existe relación entre la planificación que emite la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT, con respecto a los trabajos que ejecuta en las carreteras la Dirección de Conservación Vial del CONAVI, ya que no hay vínculo entre ambas direcciones; asimismo, tampoco se da una relación en el otro sentido; es decir, la información que administra la primera, no es actualizada con datos que brinde la segunda, situación que fue señalada por la Dirección de Conservación Vial”.
5. Para la Contraloría General de la República la normativa de la Ley de Creación de CONAVI, es clara en su Artículo Nro. 23, respecto a la obligación que tiene CONAVI de elaboración de sus planes quinquenales de inversión; actividad que deberá llevar adelante en concordancia con las políticas, lineamientos y planes de largo, mediano y corto plazo que a nivel del Sector Transporte se encuentren establecidos oficialmente, requiriéndose en consecuencia, de la coordinación a nivel de la rectoría y las instituciones que conforman dicho Sector, tema ampliamente comentado por este órgano contralor en varios de sus informes.
6. Además, la agencia japonesa JICA realizó una evaluación a nivel organizacional en la cual se determinó que no existe un sistema de inspección de puentes metódico y comprensible tanto en CONAVI como en el MOPT.
7. Esta agencia japonesa recomienda también que se establezcan las responsabilidades de los entes involucrados y se comprenda el concepto de “mantenimiento preventivo”, y a su vez se asigne el presupuesto necesario tanto para la capacitación del personal técnico y profesional como para financiar las intervenciones a las estructuras.

A partir de esta documentación es evidente que existe un problema organizacional importante que debe ser atendido. **Se reitera que los tres ejes fundamentales de un sistema de administración de carreteras son el aspecto organizacional, el recurso humano y el tecnológico.**

Es urgente para el desarrollo del país que se implemente el Sistema de Administración de Carreteras, y que sea liderado desde los niveles más altos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, así como del CONAVI. Del mismo modo, es indispensable que se asignen los recursos humanos y financieros para que se pueda materializar el Sistema de Administración de Carreteras.

Finalmente, es importante mencionar con respecto al Sistema de Administración de Carreteras, que existe una disposición al Ministro de Obras Públicas y Transportes y al Consejo de Administración del CONAVI para que se realice la implantación de este sistema. El informe DFOE-OP-14-2007 de diciembre del 2007 indica:

Informe sobre la Gestión de Puentes de la Red Vial Nacional aplicado al caso del puente sobre el Río Grande de Tárcoles, Ruta Nacional No.137

“La aplicación de un Sistema de Administración de Carreteras es un tema analizado en varias ocasiones por la Contraloría General de la República desde diferentes direcciones; empero, el cumplimiento de las disposiciones emitidas no han influido en la correcta aplicación de una conservación planificada para las rutas de la red vial nacional”

“Como disposición fundamental para el MOPT, se le está señalando la necesidad de implementar un Sistema de Administración de Carreteras, que contemple todas las actividades a realizar en las vías (planeamiento, diseño, construcción, conservación, control de todos los elementos de las carreteras), el cual es impostergable para el desarrollo del país y es necesario comenzar a trabajar urgentemente, y solo de esa forma, se lograrán optimizar los recursos para la recuperación sostenible en un mediano y largo plazo de la red vial nacional. Asimismo, se le está solicitando al CONAVI que trabaje conjuntamente con el MOPT en la implementación del Sistema, pues ambas entidades son responsables de esa red vial”

La auditoría técnica del LanammeUCR recomienda que se tome este proyecto de forma prioritaria, y se destinen recursos financieros y humanos para el cumplimiento de estas disposiciones dentro de un plazo razonable para que el MOPT-CONAVI pueda afrontar de forma eficiente la administración de la red costarricense de carreteras.

11. Recomendaciones

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

- Tanto el MOPT como el CONAVI deben establecer las responsabilidades correspondientes para generar un sistema de administración de puentes que permita identificar las necesidades existentes en materia de puentes de la red vial nacional y así poder establecer una priorización de actividades de mantenimiento y rehabilitación, y ejecutarlas respecto del presupuesto disponible año con año. De acuerdo con esto, es necesario que exista una efectiva interrelación entre las Direcciones del MOPT y CONAVI para que exista una ejecución de obras de manera ordenada y planificada, de manera que se inviertan los recursos disponibles de manera óptima, logrando mejorar el estado de los puentes de manera paulatina.

- Desde un punto de vista más amplio y con el propósito de optimizar los recursos disponibles, se recomienda que se implante un sistema de administración de carreteras, el cual debe contemplar los puentes, pavimentos, alcantarillas, señalización vial y todos los elementos existentes en una carretera. La experiencia internacional evidencia que se optimiza la inversión cuando se realiza una administración integral de los bienes de la carretera, en lugar de implementar sistemas aislados (por ejemplo: un sistema de administración de pavimentos y por otro lado un sistema de administración de puentes).

Lo anterior se mantiene acorde con las disposiciones emitidas por el MOPT por la Contraloría General de la República en su informe DFOE-OP-14-2007, en donde se deben crear planes de inversiones soportados por un marco de procesos, el cual, debe de manera integral involucrar el aspecto tecnológico, organizacional y de recurso humano.

Es de gran relevancia la definición de los diferentes niveles jerárquicos, las funciones y las responsabilidades de cada funcionario que trabaje para el Sistema, esto con el propósito que no existan duplicidad de funciones o que por el contrario, el sistema no se ejecute debido a falta de coordinación entre departamentos. Con el propósito que exista coordinación y organización entre departamentos, es necesario que existan procedimientos, metodologías, análisis de flujo de información etc., los cuales sustentan el trabajo del Sistema en las fases y los niveles.

Es importante también contar con el recurso humano necesario y capacitado para poder ejecutar sus funciones de forma efectiva para asegurar el funcionamiento del Sistema. Por ejemplo, el levantamiento de inventarios de puentes y pavimentos debe realizarse por personal calificado para poder establecer los planes de inversión. Adicionalmente es necesario el soporte institucional y liderazgo desde los niveles más altos lo cual es la clave del éxito.

- Es necesario que el CONAVI atienda los puentes de la red vial nacional con un mantenimiento preventivo con el objetivo de que el deterioro no llegue a un nivel crítico o bien se afecte la integridad del puente y con ello la seguridad de los usuarios, además de tomar las acciones que correspondan para incrementar el presupuesto y los recursos necesarios para atender cada caso de acuerdo con sus necesidades.
- El Ministerio de Obras Públicas y Transportes debe definir claramente las funciones para realizar y actualizar inventarios periódicos de la condición de los puentes de la red vial nacional para garantizar un monitoreo continuo del desempeño de cada uno y lograr detectar las necesidades actuales y de mantenimiento preventivo para ejecutarlas de manera oportuna. De acuerdo con

esto, se debe hacer una valoración del riesgo de acuerdo con las condiciones actuales de los puentes y que estos inventarios sean supervisados por especialistas en materia de puentes. Posteriormente se debe priorizar la atención de las estructuras de acuerdo a su estado.

- El CONAVI debe fortalecer la capacidad del recurso humano y técnico para lograr satisfacer las necesidades básicas de ingeniería en función de la identificación y el análisis de las necesidades de mantenimiento, rehabilitación, diseño y construcción de obra nueva en materia de puentes, y posteriormente supervisar de forma minuciosa las obras a ejecutar.
- El Ministerio de Obras Públicas y Transporte debe dar un seguimiento exhaustivo sobre la implementación del Sistema de Administración de Puentes impulsado por la Agencia de Cooperación Japonesa JICA, la cual finalizó el primer informe en febrero del año 2007, representando un buen impulso para concretar dicho sistema, asimismo como integrarlo dentro de un sistema integral de administración de carreteras (bienes).
- El CONAVI debe realizar un análisis de la capacidad técnica de los actuales responsables de evaluar los puentes de la red vial nacional, de manera que se garantice la adecuada identificación de las necesidades de mantenimiento, de manera precisa y oportuna, a efectos de evitar las inversiones por “imprevisibilidad”, que en la mayoría de casos se convierten en inversiones por emergencia y no por prevención.
- Es necesario que la Dirección de Conservación Vial realice un análisis de la inversión realizada mediante la licitación LP-01-2005 de mantenimiento de la red vial pavimentada, en materia de puentes, con el objetivo de determinar si efectivamente el presupuesto destinado a mantenimiento de puentes, ha logrado mejorar la condición de estas estructuras luego de tres años.
- Se debe establecer una metodología estandarizada de evaluación de puentes de la red vial nacional, de manera que se logre obtener un inventario completo y suficiente de la condición de cada elemento de cada puente para determinar el mantenimiento requerido para todo el país.
- Es importante que la Administración analice el informe técnico titulado “*Colapso del puente sobre el río Grande de Tárcoles Ruta Nacional 137*”, elaborado en el LanammeUCR (adjunto en el anexo 1), para lograr obtener antecedentes técnicos importantes aplicables al resto de puentes de la red vial nacional, con el objeto prevenir situaciones como las ocurridas con el puente sobre el río Grande de Tárcoles en la ruta nacional No.137.

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico

Ing. Erick Acosta Hernández
Auditor Técnico

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, Msc Eng.
Coordinadora de Auditorías Técnicas.

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal Externo, LanammeUCR
