



LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



programa de infraestructura  
del transporte

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-021-15  
PARTE 3 DE 3

## **EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA VÍA Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES DEL PROYECTO.**

**PROYECTO:** RUTA NACIONAL NO.4 SECCIÓN: "BAJOS DE  
CHILAMATE – VUELTA DE KOOPER".

*Licitación Pública Internacional N° 2011LI-000037-32702*

### **INFORME FINAL**

Preparado por:  
**Unidad de Auditoría Técnica**

San José, Costa Rica  
Diciembre 2015



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

<b>1. Informe</b> Informe Final de Auditoría Técnica LM-PI-AT-021-15	<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> "EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA VÍA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES " PARTE 3 DE 3	<b>4. Fecha del Informe</b> Diciembre 2015	
<b>7. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>8. Notas complementarias</b> <p style="text-align: center;">--**--</p>		
<b>9. Resumen</b> <p>El objetivo del informe es evaluar las prácticas y procesos constructivos observados en la vía en secciones de pavimento y realizar un análisis estructural de los puentes del proyecto, en la que se realiza una comparación con respecto a lo indicado en planos y aspectos constructivos observados en campo.</p> <p><b>Aspectos constructivos en la vía</b>                  Durante las visitas técnicas realizadas al proyecto se evidenció la colocación de mezcla asfáltica bajo condiciones climáticas indeseadas (lluvia) y una técnica de corrección de deterioros en la base granular que no va acorde con las buenas prácticas constructivas y que podría afectar el desempeño y funcionalidad de esa sección de proyecto.</p> <p><b>Aspectos constructivos en los puentes</b>                  Con respecto a la inspección de los puentes del proyecto, se enumeran las principales observaciones en cuanto a detalles constructivos encontrados en los puentes sobre los ríos Sardinal, Cuarto, Caño Negro, Toro, Quebrada Pericos y Campamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se observa que los tubos de desagüe no tiene una extensión 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal.</li> <li>○ La junta de expansión no cuenta con un sello que impida el ingreso de sedimentos y la descarga de agua sobre los apoyos y la viga cabezal de los bastiones.</li> <li>○ Se evidencia la falta de anclaje de las vigas diafragma en el puente sobre el Río Toro.</li> </ul> <p><b>Sobre el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos de construcción.</b>                  Se observó la ejecución de los trabajos con deficiente señalización temporal de control del tránsito tanto para el tránsito vehicular, los obreros y los peatones. Por ejemplo: en los tramos donde el proyecto interseca con las vías locales no hay control de acceso vehicular ni peatonal.</p>		
<b>10. Palabras clave</b> Colocación lluvia, puentes, evaluación estructural, aspectos constructivos, bacheo, base granular, prácticas constructivas	<b>11. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>12. Núm. de páginas</b> 30

### INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

**"Evaluación de las prácticas y procesos constructivos y el estado de avance de los puentes del proyecto de Construcción de la Ruta Nacional No.4 Sección: Bajos de Chilamate – Vuelta de Kooper. Licitación Pública Internacional #2011LI-000037-32702".**

**Departamento encargado del proyecto:** División de Obras Públicas, MOPT a través de la Unidad Ejecutora de Chilamate-Vuelta de Kooper

**Empresa responsable del Diseño:** CACISA

**Empresa responsable de la Supervisión:** Vieto y Asociados S.A.

**Empresa contratista responsable de la Construcción:** Constructora Sánchez Carvajal

**Empresa responsable del control de calidad:** OJM Consultores de Calidad y Laboratorios S.A.

**Monto original del contrato:**  $\text{¢}25.318.843.141,59$

**Plazo original de ejecución:** 24 meses

**Longitud del proyecto:** 27,09 km

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

Ing. Luís Guillermo Loría Salazar, PhD.

**Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica PITRA-LanammeUCR:**

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

**Audidores:**

Ing. Erick Acosta Hernández

Ing. Francisco Fonseca Chaves

Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo

**Experto Técnico:**

Ing. Rolando Castillo Barahona PhD, Coordinador del Programa de Ingeniería Estructural, LanammeUCR

**Asesor Legal :**

Lic. Miguel Chacón Alvarado

**Alcance del informe:**

Con respecto a la estructura del pavimento se realizan visitas periódicas al proyecto con el propósito de observar el procedimiento y prácticas constructivas durante los meses de enero a agosto de 2015.

Con respecto a la evaluación de los puentes se realizan dos visitas de campo, una en diciembre de 2014 y la segunda en julio de 2015. Se realiza una comparación con respecto a lo indicado en planos y se procederá a emitir conclusiones y recomendaciones.

**Ubicación de la ruta auditada:**



## TABLA DE CONTENIDOS

1.	Fundamentación .....	8
2.	Estructura general del informe .....	8
3.	Objetivo y alcance de la auditoría técnica.....	9
3.1.	Objetivo del informe de auditoría técnica.....	9
3.2.	Alcance del informe de auditoría técnica .....	9
4.	Integrantes del equipo de auditoría técnica del lanammeucr.....	10
5.	Responsables del proyecto.....	10
6.	Metodología del estudio.....	11
7.	Antecedentes .....	11
8.	Descripción del proyecto.....	13
9.	Audiciencia la parte auditada para análisis del informe preliminar LM-PI-AT-021B-15.....	15
10.	Hallazgos y observaciones de la auditoría técnica externa .....	16
10.1.	Sobre las prácticas y procesos constructivas en la vía del proyecto.....	16
10.2.	Sobre el análisis estructural de los puentes del proyecto .....	20
10.3.	Sobre el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos de construcción.....	25
11.	Conclusiones .....	28
12.	Recomendaciones .....	28
13.	Referencias.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de correspondencia durante el proceso de auditoría técnica.....	12
Tabla 2. Sección típica eje principal del proyecto.....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto.....	13
Figura 3. Colocación de Base Asfáltica con lluvia, frente a planta de mezcla .....	16
Figura 4. Deterioro en la base granular.....	18
Figura 5. (a) y (b) Deterioro en la base granular. Estacionamiento 20+950 .....	18
Figura 6. Deterioro en la base granular. Estacionamiento 14+300.....	19
Figura 7. Bacheo de deterioros en la base granular, durante la colocación de la base asfáltica. Fecha: 08 de julio de 2015.....	19
Figura 8. (a) Descarga de agua sobre la pila del puente sobre el Río Toro. Fecha: 10 de diciembre 2014. ....	21
Figura 9. Tubos de desagüe inadecuados. Puente sobre Quebrada Pericos.(a) Fecha: 10 de diciembre 2014 y (b) Fecha: 16 de julio de 2015.....	21
Figura 10. Acero de refuerzo que sobresale de la viga exterior y longitud insuficiente de los tubos de desagüe. Puente sobre el Río Sandillal. Fecha: 16 de julio 2015 .....	22
Figura 11. Longitud insuficiente de los tubos de desagüe. Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015 .....	22
Figura 12. Juntas de expansión sin sello que impida el ingreso de sedimentos y descarga de agua sobre apoyos y la viga cabecal del bastión del puente sobre el Río Toro. Fecha: 10 de diciembre 2014 .....	23
Figura 13. Falta colocar el sello de hule en ambas juntas de expansión. Puente sobre el Río Caño Negro. Fecha: 16 de julio 2015.....	23
Figura 14. Faltaba colocar el sello de la junta de expansión. Puente sobre la Quebrada Pericos. Fecha: 16 de julio 2015.....	24
Figura 15. No se ha completado el anclaje con placas del acero de refuerzo de la vigas diafragma a la viga exterior del puente . Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015 .....	24
Figura 16. Protección de la placa de anclaje de las vigas diafragma y acabado de la superficie. Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015 .....	25

# INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA ESTUDIO SOBRE LA "EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA VÍA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RUTA NACIONAL NO.4 SECCIÓN: BAJOS DE CHILAMATE – VUELTA DE KOOPER"

## 1. FUNDAMENTACIÓN

La auditoría técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley N°8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asimismo, el proceso de auditoría técnica 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. ESTRUCTURA GENERAL DEL INFORME

Este informe corresponde a la tercera entrega de un compendio de tres volúmenes que se desarrollaron a raíz de la Auditoría Técnica realizada al proyecto Ruta Nacional No. 4 Sección: "Bajos De Chilamate – Vuelta De Kooper". En cada una de las partes se examina un tema específico relacionado con el desarrollo del proyecto, según se detalla a continuación:

- PRIMERA PARTE: “Evaluación de los parámetros de desempeño (IRI, FWD y GRIP) del proyecto.”
- SEGUNDA PARTE: “Evaluación de los materiales de préstamo, base granular y la mezcla para base asfáltica y de la planta de producción de la Constructora Sánchez Carvajal”
- TERCERA PARTE: “Evaluación de las prácticas y procesos constructivos de la vía y evaluación estructural de los puentes del proyecto ”

### 3. OBJETIVO Y ALCANCE DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR en cumplimiento de las tareas asignadas en la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria”, Ley N° 8114, es el de emitir informes que permitan a las autoridades del país, indicadas en dicha ley, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante todas o cada una de las etapas de ejecución: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. Asimismo, la finalidad de estas auditorías consiste en que, la Administración, de manera oportuna tome decisiones correctivas y ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato.

#### 3.1. OBJETIVO DEL INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA

El objetivo general del presente informe de Auditoría Técnica es realizar una evaluación de las prácticas y procesos constructivos de secciones del pavimento y evaluación estructural de los puentes del proyecto Chilamate-Vuelta de Kooper.

##### Objetivo Específico del Informe de Auditoría Técnica

Realizar una evaluación de las prácticas y procesos constructivos de secciones del pavimento y un análisis estructural del estado de los puentes del proyecto, donde se analizan aspectos tales como la condición estructural del puente, el avance en su construcción, que elementos faltan para completar su construcción y contrastar lo indicado en planos constructivos con lo observado en sitio. Adicionalmente, se evaluarán los procesos constructivos y los detalles técnicos a nivel de diseño estructural del pavimento con el fin de brindar una herramienta a la Administración que le permita ejecutar el proyecto de una manera eficiente, minimizando la posibilidad de atrasos en los plazos de conclusión, gastos adicionales que se presenten por aspectos previsibles y buscando siempre la calidad requerida y esperada en las obras de acuerdo con las especificaciones establecidas y que justifique la inversión realizada.

#### 3.2. ALCANCE DEL INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA

El alcance del presente estudio se centró en la evaluación de las prácticas y procesos constructivos observados en secciones de pavimento y en la evaluación estructural de los puentes del proyecto. Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de auditoría técnica, mediante la revisión de la documentación del proyecto, la verificación del proceso constructivo mediante visitas al sitio, la realización de ensayos y análisis de datos.

#### 4. INTEGRANTES DEL EQUIPO DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR

A continuación se describe el equipo auditor que desarrolló la primera entrega del informe LM-PI-AT-021-2015 (Parte 1 de 3)

##### Unidad de Auditoría Técnica

- Ing. Ana Hidalgo Arroyo, Auditora Técnica Líder
- Ing. Erick Acosta Hernández, Auditor Técnico
- Ing. Francisco Fonseca Chaves, Auditor Técnico
- Ing. Wendy Sequeira Rojas, Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica

##### Asesor Legal

- Lic. Miguel Chacón Alvarado

##### Experto Técnico

- Ing. Rolando Castillo Barahona PhD, Coordinador del Programa de Ingeniería Estructural, LanammeUCR

#### 5. RESPONSABLES DEL PROYECTO

##### a) Responsables por parte de la Administración:

- Entidad ejecutora del contrato: Unidad Ejecutora, MOPT : Ing. María del Carmen Gallardo, Gerente Unidad Ejecutora
- Supervisión, por parte de la Administración: la verificación de calidad está a cargo de la empresa Vieto y Asociados, que es el organismo de ensayo encargado de efectuar los ensayos de verificación de calidad a los materiales y procesos constructivos que realiza el Contratista en este proyecto.

##### b) Responsables por parte de la empresa constructora:

- Contratista: La empresa Contratista la Constructora Sánchez Carvajal, adjudicataria de la Licitación Pública Internacional No. 2011LI-000037-32702” para la construcción del proyecto en la Ruta Nacional No.4 Sección: Bajos de Chilamate – Vuelta de Kooper.
- Laboratorio de Autocontrol de Calidad: el laboratorio de autocontrol es OJM Consultores de Calidad y Laboratorios S.A., que es la empresa encargada de efectuar los ensayos de control de calidad a los materiales y procesos constructivos que realiza el Contratista en este proyecto.



## 6. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La fiscalización que realiza la Auditoría Técnica del LanammeUCR es un proceso independiente, basado en normas y procedimientos establecidos, aplicando criterios objetivos en procura de lograr el cumplimiento del alcance y los objetivos definidos para cada uno de los estudios desarrollados. Este proceso no limita a que algunas actividades puedan realizarse en conjunto con el auditado.

Es importante aclarar que la toma de muestras por parte de la Auditoría Técnica dentro del proceso de fiscalización, no tiene como finalidad cumplir la función del autocontrol ni la verificación de calidad, por lo que la información aportada no constituye un dictamen final de la calidad, sino un insumo para que la Administración analice los resultados obtenidos por el LanammeUCR y tenga una referencia en el orden de magnitud de los parámetros analizados

Este informe de Auditoría Técnica se efectuó siguiendo los procedimientos de auditoría técnica, mediante la revisión documental, entrevistas, ensayos de laboratorio y de campo, análisis de la información y visitas técnicas al sitio.

## 7. ANTECEDENTES

A manera de antecedentes del proyecto se describe a continuación una serie de procesos y notificaciones que se mantuvieron con la Administración durante el desarrollo del informe de auditoría técnica externa.

Como parte del proceso de auditoría se realiza una gira el día 10 de diciembre de 2014, en conjunto con el Ing. Rolando Castillo Barahona PhD, coordinador del Programa de Ingeniería Estructural en calidad de experto técnico. Durante la visita técnica se realiza una inspección para evaluar la condición estructural de los puentes, para conocer el avance en su construcción y para verificar que lo construido coincide con lo indicado en planos constructivos.

A partir de esta visita, el Ing. Castillo hace entrega del informe LM-PIE-01-2015 titulado Inspección de los puentes del Proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta de Kooper, Ruta Nacional No.4, , como un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. El informe presenta una descripción de los puentes mayores que conforman el proyecto, provee un resumen de observaciones realizadas durante la visita y ofrece conclusiones y recomendaciones derivadas de la inspección realizada. Dicho informe tiene como objetivos verificar que la información incluida en los planos de diseño originales coincide con lo observado en sitio, además de evaluar el avance en los trabajos de construcción de los puentes y la condición estructural actual de las estructuras.

Posteriormente, a manera de seguimiento, el 16 de julio de 2015 se realiza una segunda visita al proyecto, con la presencia del experto técnico. A partir de esta visita se genera el Reporte de inspección LM-PIE-11-2015, en el que igualmente se presentan observaciones con respecto al avance en la construcción de los puentes con respecto a lo observado en la

visita previa, y se emiten comentarios sobre la condición estructural del puente. Adicionalmente se emiten conclusiones y recomendaciones sobre su estado.

Tal y como se puede observar en la Tabla 1, en el mes de marzo se envía a la gerencia del proyecto el oficio LM-AT-040-15, donde se remiten algunas consultas y observaciones producto de las conclusiones y recomendaciones incluida en el informe LM-PIE-01-2015 "Inspección de los puentes del proyecto Bajos de Chilamate-Vuelta de Kooper-Ruta Nacional N° 4." de febrero de 2015, elaborado por el Ing. Rolando Castillo, PhD. Sobre este oficio no se recibe respuesta por parte de la Administración antes de la fecha de emisión de este informe.

A continuación, se presenta una tabla donde se resumen las principales comunicaciones y oficios durante el periodo de la auditoría técnica.

**Tabla 1.** Resumen de correspondencia durante el proceso de auditoría técnica

Número de Oficio	Fecha	Asunto	Respuesta de la Administración
LM-AT-101-14	12/09/2014	Reporte de IRI en la base asfáltica y retro calculo de módulo	UBCK-707-2014 (02/10/2014)
LM-AT-119-14	30/10/2014	Defectos sobre la base granular	UBCK-764-2014 (3/11/2014)
LM-AT-131-14	15/12/2014	Parámetro volumétricos de la mezcla asfáltica	UCBK-63-2015 (26/01/2015)
LM-AT-017-15	23/01/2015	Resultado de calidad de sub rasante, préstamo y base granular (año 2014)	*
LM-AT-018-15	23/01/2015	Solicitud de información del mezcla asfáltica	UCBK-025-2015 (28/01/2015)
LM-AT-019-15	23/01/2015	Solicitud de información de puentes y paso a desnivel	UCBK-091-2015 (12/02/2015)
LM-AT-040-15	10/03/2015	Observaciones sobre puentes	*
LM-AT-043-15	05/03/2015	Respuesta UCBK-0123-2015	UCBK-0123-2015 (20/04/2015)
LM-AT-058-15	07/04/2015	Solicitud de información de calidad de materiales	UCBK-0305-2015 (20/04/2015)
LM-AT-072-15	12/05/2015	Resultados de base asfáltica	*
LM-AT-073-15	12/05/2015	Resultado de IRI en capa superficie de ruedo	*

- No se solicita respuesta a la Administración.

## 8. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en construir un tramo de 27,09 kilómetros de la Ruta Nacional N° 4, en una sección que está localizada entre las provincias de Alajuela y Heredia; en los cantones San Carlos y Sarapiquí, respectivamente. Dicha sección inicia en la Ruta Nacional N° 4 en el poblado de Bajos de Chilamate (Estación 0+000), finalizando en la intersección de la Ruta Nacional N° 4 con la Ruta Nacional N° 751 (Estación 27+090) cerca del poblado de Vuelta Kooper.

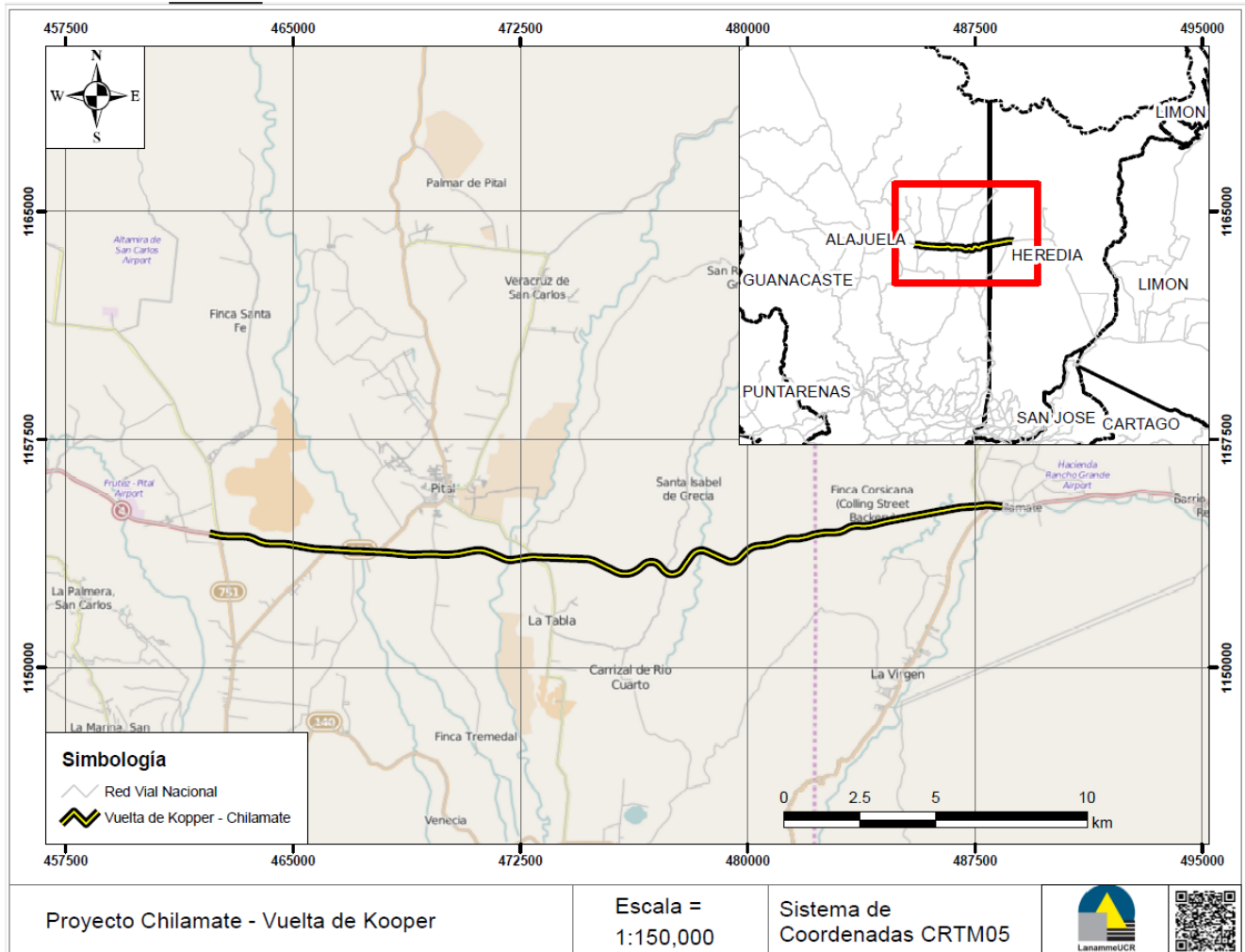


Figura 1. Localización del proyecto.

Las actividades previstas en esta contratación se resumen a continuación:

- Localizar y de ser necesario replantear las referencias, tanto altimétricas, como planimétricas de línea de centro del proyecto.
- Realizar la limpieza y corte de la capa vegetal, los cortes y los rellenos necesarios para construir las secciones típicas definidas en los planos constructivos del proyecto de acuerdo con el diseño horizontal y vertical de la carretera.
- Construir los sistemas de drenajes menores y mayores, así como las respectivas obras de arte, de acuerdo con ubicación, niveles, materiales, forma y dimensiones definidas en los planos constructivos del proyecto y que cumpla con la normativa técnica vigente.
- Construir los puentes viales de acuerdo con ubicación, niveles, materiales, dimensiones y sistema estructural definidos en los planos constructivos del proyecto y que cumpla con la normativa técnica vigente.
- Construir las intersecciones de acuerdo con la ubicación, forma y dimensiones definidas en los planos constructivos del proyecto.
- Construir los componentes para la seguridad peatonal (aceras, bahías para autobuses, etc.) en la ubicación, forma, dimensiones y materiales definidos en los planos constructivos del proyecto o en los anexos al presente Cartel.
- Construcción de dos puentes peatonales de acuerdo con los requisitos y especificaciones que se encuentran en el Anexo No. 4, así como un plano "tipo" de de puente construido por el CONAVI en varias rutas nacionales, como ejemplo y con carácter meramente referencial.
- Construir la estructura de pavimento mostrada en los planos constructivos del proyecto.
- Suministrar y colocar el señalamiento vertical y horizontal definido en los planos constructivos del proyecto.
- Cercar los límites del derecho de vía, a lo largo de todo el proyecto.
- Acatar y aplicar las medidas de prevención, mitigación y de contingencia, todo de conformidad con lo estipulado en la Resolución de Viabilidad Ambiental del Proyecto emitida por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), según Resolución con No 914-2011-SETENA de fecha 26 de abril del 2011 y consignada en el expediente No. 1301-2007-SETENA.

De los planos del proyecto se detalla la sección típica la cual se desglosa en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Sección típica eje principal del proyecto

Superficie de Rodamiento	Descripción	Espaldones	Descripción
Carpeta Asfáltica 8 cm	Clase B (Item CR402.01)	Carpeta Asfáltica 8 a 5 cm	Clase B (Item CR402.01)
Base Asfáltica 15 cm	Graduación A (Item CR406.01)	-	-
Base Granular 24 cm	Graduación A (Item CR301.03)	Base Granular 39 cm	Graduación A (Item CR301.03)
Préstamo 50 cm	Préstamo grava de río (Item CR204.07)	Préstamo 50 cm	Préstamo grava de río (Item CR204.07)

- En el espaldón no se incorpora base asfáltica

Informe final LM-PI-AT-021B-15	Fecha de emisión: Diciembre 2015	Página 14 de 30
--------------------------------	----------------------------------	-----------------

## 9. AUDIENCIA LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME PRELIMINAR LM-PI-AT-021B-15.

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-128-15 del 05 de octubre del 2015 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-021B-15, partes 1, 2 y 3 a la parte auditada para que sea analizado y de requerirse, se proceda a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría, por lo que se otorga un plazo de 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al informe preliminar.

Posterior al envío del informe preliminar se le brinda audiencia a la parte auditada para que se refiera al informe preliminar, el día 19 de octubre del 2015 a las 9:00am en las instalaciones del LanammeUCR en donde se realizó la presentación del informe LM-PI-AT-021B-15 en su versión preliminar y en la que participaron los ingenieros Ing. María del Carmen Gallardo, el Ing. Francisco Mata Montero, Ing. David Mesén Agüero por parte del MOPT. También se presentaron los representantes de la empresa encargada de la Supervisión del proyecto, Vieto y Asociados S.A. los ingenieros: Ing. Denis Fernández Mesen, Ing. Carolina Gomez y el Ing. Miguel Rojas Salas. Así como los auditores encargados del informe Ing. Erick Acosta, Ing. Emilio Corrales, Ing. Victor Cervantes, el Ing. Francisco Fonseca y la Ing. Ana Elena Hidalgo, la coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica-PITRA LanammeUCR, Ing. Wendy Sequeira Rojas.

El día 20 de octubre de 2015, se recibe el oficio UBCK-821-2015 remitido por la gerente del proyecto Bajos de Chilamate-Vuelta de Kooper, Ing. María del Carmen Gallardo, en el cual se solicita una prórroga al plazo de entrega del documento de descargo del informe preliminar LM-PI-AT-021B-15, hasta el 30 de octubre del 2015.

La prórroga es concedida por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR, considerando la importancia que tiene para el proceso de auditoría técnica. El 03 de noviembre del 2015, se recibe el oficio UBCK-849-2015, donde la gerente del proyecto y la supervisión del proyecto en cuestión remiten las observaciones generadas a partir de la presentación y entrega del informe LM-PI-AT-021B-15.

Por lo tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, una vez analizado el documento en mención y considerando la evidencia presentada, se procede a emitir el informe LM-PI-AT-021-15 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

## 10. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el equipo de auditoría técnica en este informe de auditoría técnica se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría técnica, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de las mediciones realizadas y la recolección y análisis de evidencias.

Se entiende como hallazgo de auditoría técnica, un hecho que hace referencia a una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios, disposiciones y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

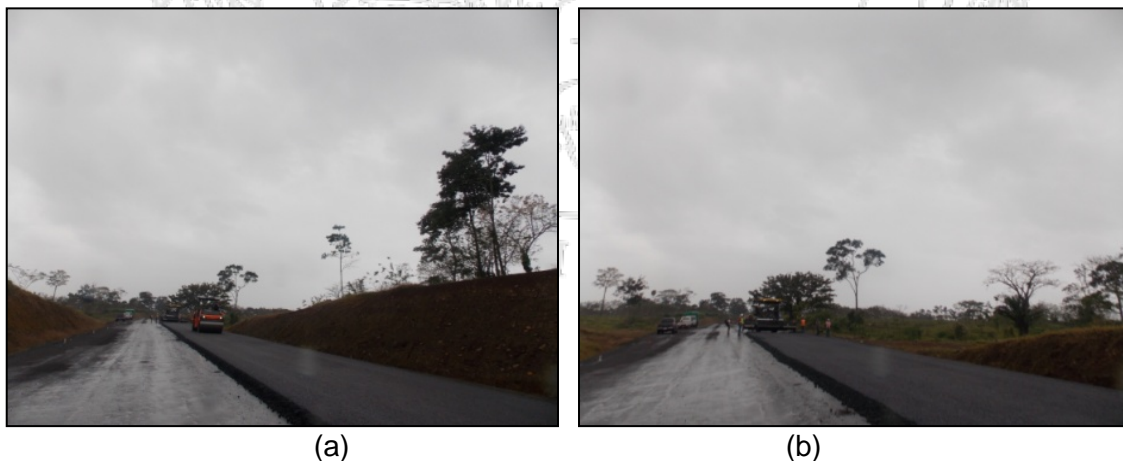
Por otra parte, una observación de auditoría técnica se fundamenta en normativas o especificaciones que no sean necesariamente de carácter contractual, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería, principios generales, medidas basadas en experiencia internacional o nacional. Además, tienen la misma relevancia técnica que un hallazgo.

Por lo tanto las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones deben ser atendidas planteando acciones correctivas y preventivas, que prevengan el riesgo potencial de incumplimiento.

### 10.1. SOBRE LAS PRÁCTICAS Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA VIA DEL PROYECTO

#### Hallazgo 1. Colocación de mezcla asfáltica en condiciones lluviosas.

En las visitas técnicas realizadas al proyecto durante este año se observó la colocación de capas de mezcla asfáltica, ya sea para base o carpeta, en condiciones lluviosas, tal y como se puede observar en las siguientes fotografías.



**Figura 2.** Colocación de Base Asfáltica con lluvia, frente a planta de mezcla

Acorde con el Cartel de Licitación Pública Internacional No.2011LI-000037-32702: "Construcción de la Ruta Nacional. No. 4 Sección: Bajos de Chilamate - Vuelta de Kooper", la mezcla asfáltica utilizada tanto para la base como la capa de ruedo se clasifica dentro de la sección 418 del CR-2010, Mezcla asfáltica en caliente para usos específicos, 418.01a en el caso de la mezcla asfáltica en caliente para capa de base asfáltica, tamaño máximo nominal de 37,5 mm y 418.01b Mezcla asfáltica en caliente para capa de rodadura, tamaño máximo nominal 19,1 mm.

En la sección 402.07 y 401.07, del Manual CR-2010, documento de referencia en este proyecto, se menciona que:

*401.07 Limitaciones Climatológicas.*

*La mezcla asfáltica deberá ser colocada en un día seco, cuando la temperatura del aire sea superior a 2 °C y la temperatura de la superficie del pavimento a la sombra deberá estar conforme a lo indicado en la Tabla 401-2...*

Tal y como se indica en la especificación y acorde con las buenas prácticas de la ingeniería, no es recomendable colocar mezcla asfáltica en caliente cuando se exista la posibilidad de condiciones climáticas adversas, como lluvias o lloviznas, debido a que afecta la temperatura de la mezcla por lo que se podría ver afectada la densificación (vacíos altos en la mezcla colocada) y la adherencia entre partículas en la mezcla asfáltica provocando desprendimientos (daño por humedad). Por otro lado, podría afectar el rompimiento de la emulsión utilizada como riego de liga para aportar la adherencia entre capas, sobre todo si se presentan acumulaciones o pozos de agua en la superficie. La especificación indica que la superficie debe de estar seca, y esto puede afectar la durabilidad de la obra aunque los efectos no sean perceptibles en el corto plazo.

**Observación 1. Se evidenciaron deterioros en la base granular y uso inadecuado de técnicas constructivas para la reparación de estos.**

Durante las visitas realizadas al proyecto durante el periodo de la auditoría técnica, se pudo evidenciar deterioros en la superficie de imprimación de la base granular. La superficie imprimada de la base granular presenta huecos, deformaciones, pérdida de material granular y deterioro de la capa de imprimación en múltiples puntos a lo largo del proyecto.

A manera de antecedente se puede mencionar que esta observación fue comunicada a la Administración mediante el oficio LM-AT-119-14 enviado el 30 de octubre de 2014 a la Gerente de la Unidad Ejecutora del proyecto, la ingeniera María del Carmen Gallardo. En este oficio se detalla los deterioros encontrados en la visita realizada al proyecto el día 22 de octubre de 2014 y los deterioros presentados entre los estacionamientos 19+400 al 19+800.

Posteriormente, el 03 de noviembre de 2014, es recibido el oficio UBCK-764-2014, en respuesta al oficio anteriormente mencionado, donde se manifiesta que:

*... los deterioros evidenciados por los auditores fueron previstos por la Unidad Ejecutora y la Unidad Supervisora, cuando fue necesario abrir el tramo en construcción K16+500 a 19+850, del Proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta Kopper, como ruta alterna de la Ruta 744, ante el socavamiento de la pila del puente Bailey sobre el Río Toro; considerando que se requería salvaguardar la vida de los usuarios;*

*proteger la estructura del Puente Bailey ante un posible falla de la cimentación de la pila (puente de un costo aproximado de 300 millones de colones) y dar continuidad al tránsito de vehículos y personas hacia Pital - La Tabla - Crucero.*

*Los deterioros que se presentan en forma local y a lo largo del tramo K16+500 a 19+850, fueron producidos por la circulación de vehículos pesados entre el 22 de agosto y el 20 de octubre, fecha en que se cierra el proyecto como ruta alterna. Como podrá ver, las causas que afectaron la base fueron externas al proyecto. A la fecha, se está evaluando el plan de corrección de los deterioros...*

No obstante, en el desarrollo de esta auditoría se observó que este tipo de deterioros se siguen presentando a lo largo del proyecto. Tal y como se puede observar en las siguientes fotografías.



**Figura 3.** Deterioro en la base granular.  
Fecha: 10 de junio de 2015.



(a)

(b)

**Figura 4.** (a) y (b) Deterioro en la base granular. Estacionamiento 20+950  
Fecha: 20 de agosto de 2015.

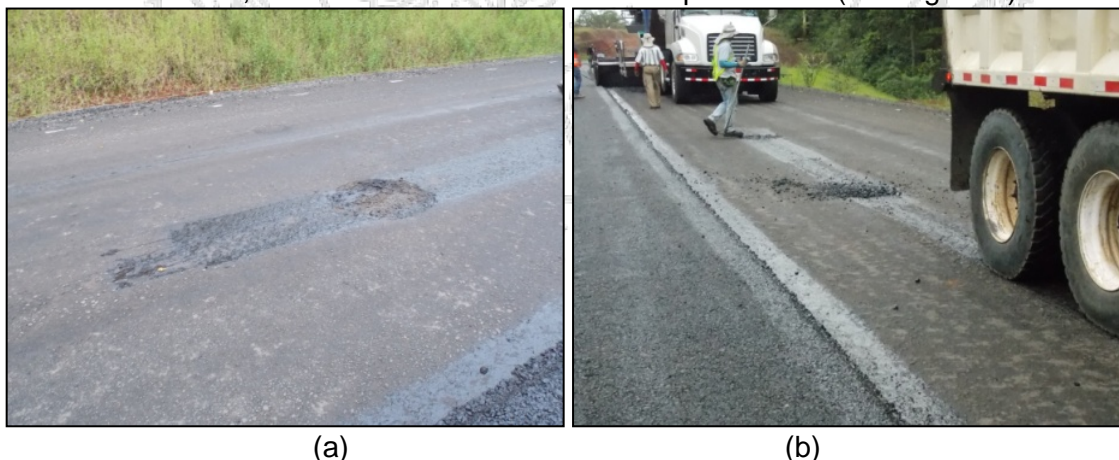




(a) (b)  
**Figura 5.** Deterioro en la base granular. Estacionamiento 14+300  
Fecha: 20 de agosto de 2015.

Es criterio de la Unidad de Auditoría Técnica que los deterioros evidenciados en la base deben ser evitados a través de la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería. Se debe fortalecer la implementación de las acciones técnicas del caso de manera que no se afecte el desempeño del proyecto. Es de suma importancia prestar atención a estos deterioros y asegurar que no existan factores relacionados con la alteración de esta capa de base granular, que vayan a afectar el resto de la estructura que se colocará encima, y que puedan incidir en menor durabilidad de la obra final y el desempeño de la misma afectando también la regularidad superficial.

Por otro lado, el día 08 de julio de 2015 durante la colocación de base asfáltica, se pudo observar la colocación de una primera capa de 7 cm aproximadamente de mezcla asfáltica. Se observó que para reparar los deterioros (huecos) que se forman en la base granular, se realiza un bacheo, similar en la técnica constructiva a lo que se conoce como "bacheo de urgencia", ya que desde la vagoneta se lanza mezcla asfáltica sobre el deterioro encontrado en la capa de base granular para realizar el bache y no se compacta, ni se les da el tratamiento adecuado, como la reconformación de la capa de base (Ver Figura 7).



(a) (b)  
**Figura 6.** Bacheo de deterioros en la base granular, durante la colocación de la base asfáltica. Fecha: 08 de julio de 2015

Es recomendable que se preste especial atención a estos deterioros y asegurar que no existan factores relacionados con la alteración de esta capa de base granular, que vayan afectar el resto de la estructura que se colocará encima, y que puedan incidir en menor durabilidad y funcionalidad de la obra final.

## 10.2. SOBRE EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LOS PUENTES DEL PROYECTO

Las siguientes observaciones se basan en el criterio de un experto técnico y la evidencia se fundamenta en dos giras técnicas que se realizaron el día 10 de diciembre de 2014, que genera el informe LM-PIE-01-2015 titulado Inspección de los puentes del Proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta de Kooper, Ruta Nacional No.4, , como un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. Y el 16 de julio de 2015 se realiza la segunda visita al proyecto, con la presencia del experto técnico. A partir de esta visita se genera el Reporte de inspección LM-PIE-11-2015.

### **Observación 2. El sistema de desagüe observado en algunos de los puentes es inadecuado.**

En el informe LM-PIE-01-2015 se presenta un resumen sobre la condición estructural de los puentes del proyecto a partir de la inspección del puente realizada en sitio y de la revisión de los planos constructivos, se evidencia que los tubos de desagüe del sistema de drenaje de la calzada es inadecuado. La longitud de los tubos de desagüe es corta y en algunos casos su ubicación es inadecuada en los puentes donde se observó este detalle. Por ejemplo, en el caso del puente sobre Río Toro, el tubo de desagüe descarga el agua directamente sobre la pila y en el puente sobre la Quebrada Pericos, el tubo de desagüe conduce el agua hacia la superficie de la viga externa (Figuras 8 y 9). El detalle del tubo de desagüe mostrado en los planos constructivos del puente es muy general y no indica la longitud que este debe tener. A raíz de esta falta de información, el contratista debería revisar las recomendaciones incluidas en la especificación de diseño de puentes utilizada en este proyecto.

El artículo 1.5 de la Especificación de Diseño de Puentes AASHTO Estándar 2002 17° edición especificada para el diseño de los puentes del proyecto indica que el desagüe de un puente debe ser tal que se impida la descarga de agua contra cualquier parte de la estructura o sobre el tráfico en movimiento y que se evite la erosión a la salida del bajante. Asimismo, en la sección 2.6.6.4 de las Especificación para Diseño de Puentes AASTHO LRFD 2012, se indica que los tubos deberían extenderse al menos 100 mm por debajo de la superficie inferior de la viga. Tal y como se observa en las siguientes fotografías (ver Figura 8a), las condiciones de desagüe se mantienen a la fecha de realización de la última visita en julio del año en curso.



**Figura 7.** (a) Descarga de agua sobre la pila del puente sobre el Río Toro. Fecha: 10 de diciembre 2014.



(a)



(b)

**Figura 8.** Tubos de desagüe inadecuados. Puente sobre Quebrada Pericos.(a) Fecha: 10 de diciembre 2014 y (b) Fecha: 16 de julio de 2015

En el Informe LM-PIE-11-2015, se señala como observación que en los puentes sobre los ríos Sardinal, Cuarto, Caño Negro, Toro, quebrada Pericos y Campamento se observa que los tubos de desagüe no tienen una extensión de 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal. (Figuras 10 y 11)



**Figura 9.** Acero de refuerzo que sobresale de la viga exterior y longitud insuficiente de los tubos de desagüe. Puente sobre el Río Sandillal. Fecha: 16 de julio 2015



**Figura 10.** Longitud insuficiente de los tubos de desagüe. Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015

Durante el proceso de auditoría técnica, tal y como se menciona en la sección de antecedentes, se realizaron consultas a la gerencia de proyecto, basadas en el informe LM-PIE-11-15, de las cuales no se emitió respuesta a este oficio por parte de la Administración a la fecha de emisión de este informe.

Es importante mencionar que, esta observación repercute en un problema de durabilidad para la estructura del puente, ya que el concreto reforzado es un material que se agrieta fácilmente, si el agua descarga sobre elementos de concreto agrietado las posibilidades que el agua ingrese por la misma son grandes pudiendo provocar corrosión del acero en el mediano a largo plazo y reducir con ello la vida útil de la estructura.

**Observación 3. En algunos de los puentes la junta de expansión no cuenta con un sello que impida el ingreso de sedimentos.**

Durante las giras técnicas realizada se observó que en varios de los puentes inspeccionados la junta de expansión no cuenta con un sello que impida el ingreso de sedimentos y la descarga de agua sobre los apoyos y la viga cabezal de los bastiones.

Se observó que en el puente sobre el Río Toro la junta de expansión no cuenta con un sello especificado en planos que impida el ingreso de sedimentos y la descarga de agua sobre los apoyos y la viga cabezal de los bastiones, afectando con ello la durabilidad de los elementos y por ende la vida útil del puente . En el caso del puente sobre el Río Tres Amigos tampoco cuenta con un sello en la junta de expansión (Ver Figura 12, 13 y 14), en el caso de este puente, es un puente en uso en el cual a la fecha de emisión de este informe no se ha iniciado el proceso constructivo. Es importante colocar el sello de las juntas de expansión según se indica en planos para evitar el deterioro de varios elementos del puente.



**Figura 11.** Juntas de expansión sin sello que impida el ingreso de sedimentos y descarga de agua sobre apoyos y la viga cabezal del bastión del puente sobre el Río Toro. Fecha: 10 de diciembre 2014

Esta misma condición se observó en la visita realizada en junio de 2015 y fue descrita por el Ing. Rolando Castillo en el Informe LM-PIE-11-2015, donde señala como observación que en los puentes sobre los ríos Sardinal, Cuarto, Caño Negro, Toro, Quebrada Pericos y Campamento tampoco se cuenta con sellos en las juntas de expansión. (Figuras 13 y 14)



**Figura 12.** Falta colocar el sello de hule en ambas juntas de expansión. Puente sobre el Río Caño Negro. Fecha: 16 de julio 2015

Informe final LM-PI-AT-021B-15	Fecha de emisión: Diciembre 2015	Página 23 de 30
--------------------------------	----------------------------------	-----------------



**Figura 13.** Faltaba colocar el sello de la junta de expansión. Puente sobre la Quebrada Pericos. Fecha: 16 de julio 2015

Dicha observación fue comunicada a la Administración en el oficio LM-AT-040-15, junto con otras consultas y observaciones producto de la revisión del informe LM-PIE-01-2015 "Inspección de los puentes del proyecto Bajos de Chilamate-Vuelta de Kooper- Ruta Nacional N° 4.-" de febrero del 2015 elaborado por el Ing. Rolando Castillo, PhD.

**Observación 4. Falta anclar con placas de acero, el refuerzo de las vigas diafragma en el puente sobre el Río Toro.**

Durante la visita realizada el 16 de julio del 2015 al proyecto, en el puente sobre el río Toro, en una de las estructuras inspeccionadas, se evidenció que falta anclar con placas de acero, el refuerzo de las vigas diafragma que sobresale por agujeros en la viga externa. Sin embargo, el anclaje que se observa no coincide con el que se muestra en los planos originales del puente, tal y como se puede observar en las siguientes figuras. (ver Figuras 15 y 16 ).



**Figura 14.** No se ha completado el anclaje con placas del acero de refuerzo de las vigas diafragma a la viga exterior del puente . Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015



**Figura 15.** Protección de la placa de anclaje de las vigas diafragma y acabado de la superficie. Puente sobre el Río Toro. Fecha: 16 de julio 2015

El detalle del anclaje de la viga diafragma observado en sitio es diferente al indicado en los planos constructivos aportados a la Unidad de Auditoría Técnica. Este tipo de detalle constructivo podría generar que el acero de refuerzo de las vigas no alcance la longitud de desarrollo requerida para el anclaje adecuado de la viga diafragma, lo que podría presentar un problema en el desempeño de la estructura.

Mediante lo expuesto en el oficio UCBK-849-2015, la Unidad Ejecutora indica que se realizó un cambio en los planos, y que el nuevo detalle del anclaje posee la misma capacidad que el anclaje original, sin embargo en dicho documento no se aportó evidencia del detalle definitivo aprobado por el Ingeniero Estructural.

### 10.3. SOBRE EL CONTROL DEL TRÁNSITO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.

**Hallazgo 2. Se evidencia una señalización temporal de control de tránsito deficiente para tránsito vehicular, de obreros y peatones.**

Mediante las visitas realizadas al proyecto se observó la ejecución de los trabajos de construcción de la carretera Chilamate-Vuelta de Kooper con deficiente señalización temporal de control del tránsito tanto para el tránsito vehicular, los obreros y los peatones.

En las visitas realizadas por el equipo auditor se ha observado el tránsito de algunos vehículos particulares dentro del proyecto. Se observó que en los tramos donde el proyecto interseca con las vías locales no hay control de acceso vehicular ni peatonal, tampoco se ha observado una restricción física que limite el paso de vehículos, salvo algunos rótulos que advierten sobre la prohibición, pero que no están colocados uniformemente en el proyecto.

Las obras de colocación de materiales, construcción de alcantarillas y puentes entre otros, no están señalizados preventivamente. El personal de obra y los usuarios particulares no son alertados oportunamente sobre el riesgo que representa la cercanía de los trabajos y las maniobras o desvíos que deben realizarse para sortear los sitios de obra.

En la Figura 17, se observa la construcción del puente sobre el río Cuarto. No se ubican señales preventivas o informativas sobre los desvíos que deben ejecutarse. Por otro lado, la Figura 18 muestra el final del proyecto en la estación 27+000, donde también se evidencia la falta de una prohibición expresa de paso hacia el proyecto.



**Figura 17.** Construcción del puente sobre el río Cuarto. Estación 10+700.  
Fecha: 04 de marzo de 2015.



**Figura 18.** Final del proyecto en Vuelta de Kooper. Estación 27+000.  
Fecha: 13 de enero de 2015.

La Figura 19 muestra un apilamiento de material sobre la vía en uno de los accesos del puente sobre el río Toro. En este caso no se observan señales de precaución que alerten sobre la presencia del montículo de material.





**Figura 19.** Puente sobre el río Toro. Estación 17+300.  
Fecha: 08 de marzo de 2015.

Esta situación encontrada repetidamente en el proyecto contraviene las deposiciones relativas al tema de los dispositivos de seguridad en las obras que exigen el cumplimiento de los documentos, normas y manuales que regulan, tanto el actuar de la Administración (MOPT-CONAVI) como ejecutor del proyecto, y las regulaciones cartelarias en el tema de la seguridad vial que contempla este proyecto:

- "Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras", emitido mediante el Decreto Ejecutivo N° 26041 – MOPT, el cual fue publicado en La Gaceta N° 103 del 30 de mayo de 1997.
- "Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito", publicado por SIECA en el año 2000.
- "Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras caminos y puentes" (CR-2010)

La ausencia de los dispositivos de control del tránsito que restrinjan el paso por la carretera en construcción y la falta de los dispositivos de prevención en la ejecución de trabajos hacen que el proyecto mantenga una condición de riesgo potencial de accidente durante su construcción.

## 11. CONCLUSIONES

- En las visitas a campo se observó la colocación de mezcla asfáltica bajo condiciones climáticas no adecuadas (lluvia).
- En el proyecto se puede evidenciar la presencia de deterioros en la capa de base granular, los cuales pueden afectar el desempeño estructura y funcional final de la estructura de pavimento. Algunas de las reparaciones de los deterioros presentados en la base granular debido al paso del tránsito, no siguen las recomendaciones de las buenas prácticas de la ingeniería y podría afectar el desempeño y funcionalidad del proyecto.
- Con respecto a la inspección de los puentes se concluye que existen las siguientes observaciones en cuanto a detalles constructivos en los puentes sobre los ríos Sardinal, Cuarto, Caño Negro, Toro, Quebrada Pericos y Campamento:
  - Se observa que los tubos de desagüe no tiene una extensión 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal.
  - La junta de expansión no cuenta con un sello que impida el ingreso de sedimentos y la descarga de agua sobre los apoyos y la viga cabezal de los bastiones.
  - Se evidencia la falta de anclaje de las vigas diafragma en el puente sobre el Río Toro.
- El control temporal del tránsito en la obra es deficiente. La señalización preventiva y la restricción de paso de vehículos particulares no es controlada de forma efectiva, por lo que existe un riesgo potencial de accidente en el proyecto tanto para el personal de obra como para los usuarios particulares.

## 12. RECOMENDACIONES

Le corresponde a la Administración definir e implementar las medidas correctivas y preventivas pertinentes, que contribuyan subsanar los hallazgos y observaciones planteados en el presente informe. A continuación se indican algunas recomendaciones.

### **A la Unidad Ejecutora proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta de Kooper**

- Velar por la correcta aplicación de la normativa contractual y las buenas prácticas constructivas como la colocación de mezcla asfáltica en condiciones lluviosas, ya que estas prácticas van en detrimento de la calidad del proyecto.
- Velar por que se implemente las acciones correctivas correspondientes de acuerdo al estado de los defectos constructivos o aplicación de malas prácticas constructivas en resguardo de la calidad final del proyecto y la inversión de fondos públicos.
- Es importante que al final del proceso constructivo, se tengan especificaciones y planos constructivos completos y que estén de acuerdo a la normativa nacional y buenas prácticas de la ingeniería, esto en procura de la calidad del proyecto y el resguardo de la inversión pública.
- Mitigar el riesgo potencial de accidente por medio de la mejora sustancial en la calidad de la señalización temporal del tránsito en los sitios de ejecución de obra y la indicación de maniobras de desvío, así como el control de acceso al proyecto.
- Se recomienda velar por lo que al final de proceso constructivo y una vez finalizado el proyecto se entregue a la Administración una copia de los planos *AS BUILT* de los puentes.

### 13. REFERENCIAS

1. Arriola-Guzmán, R & Hidalgo-Arroyo, A. Unidad de Auditoría Técnica -PITRA, LanammeUCR. (2011). *LM-PI-AT-097-11: Evaluación De La Calidad Del Material De Subbase Y Agregado Para Base Estabilizada Y De La Seguridad Vial Proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional N°21. Secciones: Quebrada San Pedro-Quebrada Tronconal y Jicaral-Lepanto. Licitación Pública No. 2008LN-000023-DI.*
2. Salas-Chaves, M. & Hidalgo-Arroyo, A. Unidad de Auditoría Técnica -PITRA, LanammeUCR. (2015). *LM-PI-AT-061-14 Análisis General De Procesos Constructivos Y Calidad De Los Materiales Proyecto: Mejoramiento de la Ruta Nacional No 152, sección: Veintisiete de Abril-Villareal. Cartel de Licitación Pública No 2011LN-000019-DI*
3. Arriola-Guzmán, R & Hidalgo-Arroyo, A. Unidad de Auditoría Técnica -PITRA, LanammeUCR. (2014). *LM-PI-AT-051-13: Evaluación De Los Estudios Preliminares Y Diseños Para El Proyecto De Construcción De La Ruta Nacional No.4 Sección: Bajos De Chilamate – Vuelta De Kooper”. Licitación Pública Internacional N° 2011LI-000037-32702.*
4. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección Nacional de Vialidad (1977). *Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes de Costa Rica CR-77. Capitulo No 1 y Capitulo No 3.*
5. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Dirección Nacional de Vialidad (2010). *Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes de Costa Rica CR-2010.*
6. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2002). *Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial.* Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

**EQUIPO AUDITOR**

<p><b>Preparado por:</b> <b>Ing. Erick Acosta Hernandez</b> <b>Auditor Técnico</b></p>	<p><b>Preparado por:</b> <b>Ing. Francisco Fonseca Chaves</b> <b>Auditor Técnico</b></p>	<p><b>Preparado por:</b> <b>Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo.</b> <b>Auditora Técnica</b></p>
<p><b>Aprobado por:</b> <b>Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.</b> <b>Coordinadora Unidad de Auditoría</b> <b>Técnica PITRA</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b> <b>Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D.</b> <b>Coordinador General PITRA</b></p>	<p><b>Visto Bueno de Legalidad:</b> <b>Lic. Miguel Chacón Alvarado</b> <b>Asesor Legal Externo LanammeUCR</b></p>