



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR)

Informe en versión final EIC-Lanamme-INF-0284-2024

Informe de Auditoría Técnica

Análisis de desempeño y seguimiento del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas



Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR

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.

San José, Costa Rica

Junio, 2024





1. Informe final EIC-Lanamme-INF-0284-2024	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: Análisis del desempeño y seguimiento del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas	4. Fecha del Informe Junio 2024	
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias N/A		
7. Resumen <p><u>Sobre la seguridad vial del proyecto:</u> Se identificaron incumplimientos en los materiales utilizados para la demarcación del proyecto, principalmente en los materiales termoplásticos.</p> <p>Además, durante la auditoría se evidenció que el nivel de contención de las barreras medianeras era menor al nivel requerido para la ruta del proyecto. Sin embargo, la Unidad Ejecutora realizó un cambio en estas que permite mejorar la seguridad vial de los usuarios en caso de un accidente.</p> <p><u>Sobre el desempeño del pavimento:</u> Al realizar los ensayos de deflectometría en algunas secciones del pavimento se logró evidenciar que la transferencia de carga de las losas evaluadas por el LanammeUCR presenta un comportamiento adecuado para un proyecto de obra nueva. Sin embargo, el LanammeUCR además evaluó la fricción del pavimento donde se notaron valores por debajo de los recomendados. Es importante mencionar que estos parámetros no son de índole contractual.</p> <p>Además, se realizaron ensayos de regularidad superficial en varias secciones de la vía, por parte del LanammeUCR y se pudo evidenciar que algunos de los valores de IRI obtenidos superan el límite especificado, sin embargo, ningún valor superó un nivel de multa del 5%.</p> <p>Finalmente, se revisó la capacidad de transferencia de carga de las losas del pavimento y se determinó que los valores obtenidos son adecuados para un proyecto de obra nueva.</p> <p><u>Sobre el seguimiento al proyecto:</u> Durante el periodo de corrección de defectos, que venció en marzo de 2024, se evidencia que existen algunas obras pendientes que a la fecha no han sido subsanadas como marginales, drenajes y temas relativos a seguridad vial.</p>		
EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 2 de 52



8. Valoración de los resultados

Resultado	Prioridad de atención
Hallazgo 1. A partir de resultados del LanammeUCR, se identificaron algunos incumplimientos en los ensayos realizados a los materiales termoplásticos utilizados para la demarcación vial.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Acotación positiva No. 1. Se evidenciaron mejoras en la barrera medianera del proyecto para poder cumplir con los niveles de contención adecuados para el tránsito del proyecto.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Hallazgo No. 2. Al evaluar la regularidad del pavimento, se evidencia que la mayoría de los resultados cumplen con la especificación, sin embargo, existen algunos datos puntuales que presentan valores que superan los límites especificados.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Observación No. 1. se evidenció que el coeficiente de fricción (GRIP NUMBER) de la carretera es menor al mínimo recomendable.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Observación No. 2. Las transferencias de carga en las losas del pavimento son satisfactorias para un proyecto de obra nueva.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Hallazgo No. 3. se identificaron algunas obras pendientes en cuanto a los drenajes de los pasos a desnivel y algunos deterioros en las marginales del proyecto.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja
Hallazgo No. 4. se identificaron algunas obras pendientes relacionadas con la seguridad vial posteriores a la apertura del proyecto al tránsito.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Media Baja

9. Palabras clave

Auditoría Técnica, seguridad vial, termoplástico, juntas, IRI

10. Nivel de seguridad:

Ninguno

11. Núm. de páginas

52



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Análisis de desempeño y seguimiento del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas

Departamento encargado del proyecto:

Programa de Infraestructura del Transporte PIT, MOPT

Supervisión del proyecto:

Cemosa, Geométrica y Astep Engenharia

Laboratorio de verificación de calidad:

LGC Ingeniería de Pavimentos S.A.

Empresa Contratista:

Consorcio “Ruta Interamericana Norte”, compuesto por las empresas AZVI S.A. y AZVI Chile S.A.

Laboratorio de control de calidad:

CACISA

Monto original del contrato:

US \$ 89 896 049,28

Plazo original de ejecución:

24 meses

Proyecto:

Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal - Cañas

Director General LanammeUCR:

Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD.

Asesoría Legal LanammeUCR:

Lic. Nidia Segura Jiménez – Lic. Giovanni Sancho Sanz

Coordinadora de la UAT LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Equipo Auditor:

Ing. Francisco Fonseca Chaves, MBA, Auditor Técnico Líder

Ing. Jairo Sanabria Sandino, Auditor Técnico Adjunto



TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	9
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS.....	9
3. OBJETIVOS DEL INFORME	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. ALCANCE DEL INFORME	10
5. METODOLOGÍA	11
6. Antecedentes.....	11
7. Descripción del proyecto.....	12
8. AUDIENCIA PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-0284-2024	14
9. Resultados de la auditoría técnica.....	15
SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO.....	15
Hallazgo No. 1. A partir de resultados del LanammeUCR, se identificaron algunos incumplimientos en los ensayos realizados a los materiales termoplásticos utilizados para la demarcación vial.	15
Acotación positiva No. 1. Se evidenciaron mejoras en la barrera medianera del proyecto para poder cumplir con los niveles de contención adecuados para el tránsito del proyecto.	22
Sobre el desempeño del pavimento	23
Hallazgo No. 2. Al evaluar la regularidad del pavimento, se evidencia que la mayoría de los resultados cumplen con la especificación, sin embargo, existen algunos datos puntuales que presentan valores que superan los límites especificados.	23
Observación No. 1. se evidenció que el coeficiente de fricción (GRIP NUMBER) de la carretera es menor al mínimo recomendable	29
Observación No. 2. Las transferencias de carga en las losas del pavimento es satisfactoria para un proyecto de obra nueva.	32
Sobre el seguimiento del proyecto	34
Hallazgo No. 3. se identificaron algunas obras pendientes en cuanto a los drenajes de los pasos a desnivel y algunos deterioros en las marginales del proyecto.....	34
Hallazgo No. 4. se identificaron algunas obras pendientes relacionadas con la seguridad vial posteriores a la apertura del proyecto al tránsito.....	40



10. Conclusiones..... 47

 Sobre la calidad de los materiales..... 47

 Sobre el desempeño del pavimento 48

 Sobre el seguimiento al proyecto 48

11. Recomendaciones..... 49

 Sobre la calidad de los materiales..... 49

 Sobre el desempeño del pavimento 49

 Sobre el seguimiento al proyecto 49

12. Referencias..... 50

13. ANEXO A..... 52



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	13
FIGURA 2. FOTOGRAFÍA EL SACO DE TERMOPLÁSTICO COLOR AMARILLO.....	21
FIGURA 3. INSPECCIÓN POR PARTE DEL EQUIPO AUDITOR DE LA FABRICACIÓN DE LAS BARRERAS.....	23
FIGURA 7. REVISIÓN DE VALORES PUNTUALES (TRAMOS DE 100 M) VS EL LÍMITE DE 2,5 M/KM <i>LIMONAL CAÑAS CUATRO CARRILES TRAMO 145+500 M – 150 + 670 M</i>	27
FIGURA 5. REVISIÓN DE MEDIA FIJA (TRAMOS DE 1000 M) VS RANGOS DE MULTAS <i>LIMONAL CAÑAS CUATRO CARRILES TRAMO 145+500 M – 150 + 670 M</i>	27
FIGURA 6. VARIACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN EL PROYECTO. SENTIDO LIMONAL CAÑAS Y CAÑAS LIMONAL.....	31
FIGURA 5. EJECUCIÓN DEL ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA DE IMPACTO EN EL TRAMO J. FUENTE: CALO (2008)32	
FIGURA 6. UBICACIÓN DE LOS TRAMOS ANALIZADOS CON FWD EN EL PROYECTO PARA TRANSFERENCIA DE CARGA.....	33
FIGURA 9. DRENAJE EN EL PASO A DESNIVEL ASERRADERO.	35
FIGURA 10. BAJANTES COLOCADOS EN PASO A DESNIVEL.	36
FIGURA 11. DETERIOROS EN MARGINALES.	37
FIGURA 12. MARGINALES PENDIENTES DE FINALIZACIÓN.	38
FIGURA 13. MURO SAN MIGUEL DURANTE LAS MEDICIONES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA. ...	39
FIGURA 14. OBRAS DE DRENAJE INTERVENIDAS POR EL CONTRATISTA.	41
FIGURA 15. OBRAS DE DRENAJE INCONCLUSAS. UBICACIÓN LAT: 10.3195, LON: 85.0459. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024	42
FIGURA 16. FALTA DE BARANDA EN EL PUENTE PEATONAL. UBICACIÓN LAT: 10.3713, LON: -85.0857. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024	42
FIGURA 25. FALTA DE BORRADO DE LA DEMARCACIÓN TEMPORAL. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024	44
FIGURA 29. DESPRENDIMIENTO PREMATURO DE CAPTALUCES. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024	44
FIGURA 31. TALUDES CON DESPRENDIMIENTO Y SIGNOS DE EROSIÓN. FECHA: 25 DE MAYO DEL 2023	45
FIGURA 32. SOLUCIÓN IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO PARA EVITAR EL DESPRENDIMIENTO DEL TALUD. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024.....	45
FIGURA 33. MATERIAL ACUMULADO EN CUNETAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DEL TALUD. FECHA: 31 DE ENERO DEL 2024	46



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DE OFICIOS ENVIADOS A LA ADMINISTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE AUDITORÍA.....	11
TABLA 2. RESULTADO DE ENSAYOS Y EVALUACIÓN DEL MATERIAL TERMOPLÁSTICO BLANCO.....	16
TABLA 3. RESULTADO DE ENSAYOS Y EVALUACIÓN DEL MATERIAL TERMOPLÁSTICO AMARILLO.....	17
TABLA 4. RESULTADO DE ENSAYOS Y EVALUACIÓN DE MICROESFERAS DE VIDRIO.	17
TABLA 5. RESULTADO DE ENSAYOS Y EVALUACIÓN DEL ACELERADOR DE ADHERENCIA.....	18
TABLA 6. RESULTADO DE ENSAYOS Y EVALUACIÓN DE LA PINTURA LÍQUIDA NEGRA PARA CONTRASTE.	19
TABLA 7. RESULTADOS DE MEDICIONES DE RETRORREFLECTIVIDAD POR LÍNEA Y POR COLOR.....	20
TABLA 8. RESUMEN DE SINGULARIDADES PARA EL CÁLCULO DE IRI EN EL TRAMO DE ANÁLISIS.....	24
TABLA 9. RESUMEN DE ESCENARIOS PARA EL ANÁLISIS DE TRAMOS DE 100 M Y MEDIA FIJA DE 1000 M.	25
TABLA 10. MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DEL IRI POR SECCIONES.....	25
TABLA 11. RESUMEN POR CARRIL DE CANTIDAD DE KILÓMETROS POR CATEGORÍA PARA EL ANÁLISIS INDIVIDUAL Y DE MEDIA MÓVIL.....	28
TABLA 12. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DEL PAVIMENTO SEGÚN EL GRIP NUMBER.....	30
TABLA 13. TRAMOS ENSAYADOS EN EL ENSAYO DE TRANSFERENCIA DE CARGA.	32
TABLA 14. EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE CARGA PARA LOS TRAMOS ANALIZADOS	34



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Análisis de desempeño y seguimiento del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas

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 plan anual de la Unidad de Auditoría Técnica 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.” (Lo subrayado no es del texto original)

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

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 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. OBJETIVOS DEL INFORME

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el desempeño y proveer seguimiento del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal - Cañas, con el fin de fiscalizar la eficiencia en el funcionamiento del proyecto y controlar los riesgos potenciales.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el cumplimiento de las especificaciones de los materiales empleados en el ámbito de la seguridad vial en el proyecto de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto.
- Evaluar el desempeño del pavimento por medio de la regularidad superficial indicada por medio del IRI de acuerdo con los requerimientos en las Especificaciones Especiales.
- Evaluar la transferencia de carga entre las losas del pavimento
- Evaluar el desempeño del pavimento por medio de los requerimientos en el coeficiente de fricción según las buenas prácticas de la ingeniería.
- Identificar las obras pendientes de finalizar del proyecto de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería.

4. ALCANCE DEL INFORME

Este informe compila las evidencias que el equipo auditor ha recopilado a lo largo de la ejecución de la auditoría realizada al proyecto “Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas”. El periodo abarcado en este informe es el comprendido entre los meses de enero de 2023 y febrero de 2024. No obstante, a lo largo de la ejecución de la auditoría, el equipo auditor ha emitido varios oficios y notas informe, en aras de comunicar oportunamente estas evidencias.

Es importante mencionar que al momento de emitir este informe el proyecto se encuentra en periodo de notificación de defectos, por lo que esta Unidad de Auditoría Técnica posteriormente podría emitir informes en caso de que existan evidencias recopiladas en el periodo de notificación restante.

El alcance del estudio consistió en el análisis del desempeño del proyecto una vez abierto al tránsito y el seguimiento de las obras pendientes tanto sobre aspectos constructivos como aquellas de seguridad vial.

Para la evaluación del desempeño del pavimento se analizaron los resultados obtenidos a partir de la estimación del Índice de Regularidad Superficial (IRI), para determinar el cumplimiento de regularidad del proyecto. También se realizó un ensayo de deflectometría de impacto (FWD) para evaluar la capacidad de transferencia de carga que existe entre losas adyacentes en algunas secciones del pavimento. Asimismo, se analizaron los resultados de los ensayos de coeficiente de fricción (GRIP) realizado en el proyecto y los resultados del laboratorio del LanammeUCR para la evaluación de los materiales termoplásticos utilizados para señalización vial.



En cuanto al seguimiento del proyecto, esto se realizó mediante visitas a campo y de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería.

La auditoría técnica que realiza el LanammeUCR no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual y que debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad o supervisión, que es de entera responsabilidad de la Administración.

Es función del MOPT analizar, con las partes involucradas, las consecuencias expuestas en los hallazgos y observaciones incluidas en este informe de auditoría técnica.

5. METODOLOGÍA

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta a recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto.

Las actividades que fueron desarrolladas por el equipo auditor consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo, hacer una revisión de los documentos del proyecto, programar muestreos a los materiales y analizar los resultados de los ensayos desarrollados a lo largo de la ejecución del proyecto para la verificación de la calidad de los materiales.

6. ANTECEDENTES

Como parte de la auditoría técnica que el LanammeUCR realiza al proyecto y en aras de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, se emitieron varios oficios y notas informe. En la Tabla 1, se muestran los oficios y las notas informe que han sido enviados durante la ejecución de la auditoría.

Tabla 1. Resumen de oficios enviados a la Administración durante el proceso de auditoría

Oficio	Fecha de emisión	Asunto	Oficio de respuesta de la administración
EIC-Lanamme-012-2023	9/1/2023	Observaciones de la gira del 20 de diciembre 2022	DM-PACAS-2023-0066
EIC-Lanamme-063-2023	30/1/2023	Información IRI	DM-PACAS-2023-0067
EIC-Lanamme-123-2023	17/2/2023	Remisión de informe preliminar EIC-Lanamme-INF-1764-2022	DM-PACAS-2023-0124
EIC-Lanamme-0149-2023	31/4/2023	Obras pendientes y seguridad vial en el proyecto	DM-PACAS-2023-0255
EIC-Lanamme-456-2023	19/6/2023	Atención a oficio DM-PACAS-2023-0255 y remisión de informe USVT-INF-CT-10-2023.	DM-PACAS-2023-0472 / DM-PACAS-2023-0712
EIC-Lanamme-594-2023	4/8/2023	Atención oficio EIC-Lanamme-594-2023. Informe paso a Desnivel San Miguel	DM-PACAS-2023-0565



Oficio	Fecha de emisión	Asunto	Oficio de respuesta de la administración
EIC-Lanamme-721-2023	4/8/2023	Remisión del informe final de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-1764-2022	No se requería respuesta
EIC-Lanamme-848-2023	13/9/2023	Atención del oficio EIC-Lanamme-594-2023 sobre el informe de levantamiento del paso elevado	DM-PACAS-2023-0713
EIC-Lanamme-965-2023	5/10/2023	Atención del oficio EIC-Lanamme-848 sobre el informe de levantamiento del paso elevado	No requiere respuesta
EIC-Lanamme-947-2023	20/10/2023	Observaciones gira 7 de setiembre	DM-PACAS-2023-0776
EIC-Lanamme-1158-2023	-	Respuesta DM PACAS-2023-0712 sobre criterio de seguridad vial	DM-PACAS-2023-0862
EIC-Lanamme-49-2024	16/1/2024	Solicitud de información sobre terminación del proyecto	DM-PACAS-2024-0075

Asimismo, se destaca que, como parte del proceso de Auditoría Técnica, el equipo auditor ha emitido y enviado a las entidades establecidas en la Ley 8114, los siguientes informes:

- LM-INF-IC-D-0009-2020 " Evaluación de los estudios preliminares, la calidad de los materiales y los procesos constructivos del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal – Cañas" (ver informe en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/2133>).
- EIC-Lanamme-INF-1764: "Seguimiento a la evaluación de la calidad de los materiales y de los procesos constructivos del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal - Cañas" (ver informe en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2519/Informe%20Final%20EIC-Lanamme-INF-1764-2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>).

Además, se debe indicar que, el alcance del informe LM-INF-IC-D-0009-20 abarca el periodo comprendido entre setiembre 2018 y mayo 2020, este se enfocó en la evaluación de los estudios preliminares, el análisis de calidad de distintos materiales utilizados a la fecha y la evaluación de algunos procesos constructivos llevados a cabo en el proyecto.

En el caso del informe EIC-Lanamme-INF-1764 abarca el periodo comprendido entre junio 2020 y diciembre 2022 durante la etapa constructiva del proyecto y se enfoca principalmente en las prácticas constructivas, la calidad de los materiales utilizados en el proyecto, así como deterioros evidenciados por el equipo auditor en el periodo detallado anteriormente.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

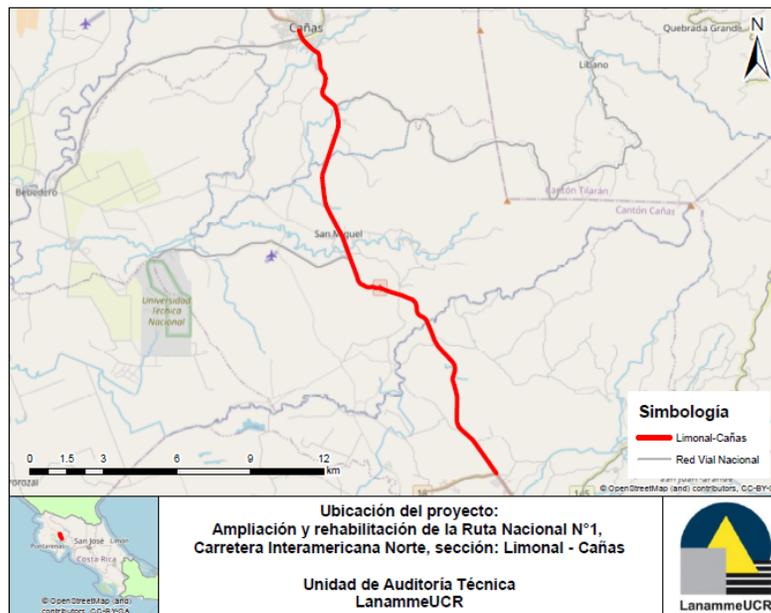
EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 12 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



El objeto del contrato es realizar la ampliación de la calzada y la rehabilitación del pavimento existente en la Ruta Nacional N°1, en la sección comprendida entre Limonal y Cañas. La obra se desarrolla entre el entronque de la Ruta Nacional N°1 y la Ruta Nacional N°18 y la ciudad de Cañas (ver **Figura 1.**). El proyecto tiene una longitud aproximada de 20,1 km e incluye las siguientes actividades:

- Reconstrucción de la calzada existente.
- Construcción de una nueva calzada de 2 carriles.
- Construcción del Intercambio de Limonal (Intersección con la Ruta Nacional N°18).
- Construcción de cinco puentes nuevos de 4 carriles cada uno sobre los ríos: Desjarretado, Lajas, Higuerón, San Miguel y Javillos y dos puentes nuevos de 3 carriles cada uno sobre el río Salitral.
- Construcción de dos pasos inferiores (San Miguel y La Gotera).
- Construcción de vías marginales.
- Construcción de 8 puentes peatonales.
- Construcción de pasos de fauna silvestre, arborícolas y terrestres.

Figura 1. Ubicación del proyecto





8. AUDIENCIA PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-0284-2024

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante el oficio EIC-Lanamme-194-2024 del 21 de febrero de 2024, se envió el presente informe en versión preliminar (identificado como EIC-Lanamme-INF-0284-2024) a la parte auditada para su análisis y, en caso de requerirse, se procediera a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría; para tales efectos se otorgó un plazo de 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe, este plazo finalizó el 13 de marzo de 2024.

Adicionalmente, el jueves 1 de marzo de 2024, se realizó con el auditado la presentación oral de los resultados del informe preliminar por medio de una plataforma virtual con el fin de comentar los aspectos contenidos en el mismo. A esta actividad asistieron los siguientes participantes:

Mario Campos Vega	Director a.i. Unidad Asesora
Edwin Corrales Calderón	Ingeniero de obra Unidad Supervisora
William Abarca	Coordinador General Unidad Ejecutora
Hernando Hidalgo Venegas	Ingeniero analista Unidad Ejecutora
Raúl Morales	Ingeniero Unidad Ejecutora
Marlon Ledezma	Ingeniero Unidad Ejecutora
Tatiana Muñoz	Auditora Interna MOPT
Karla Quesada	Auditora Interna MOPT
Jimmy Chacón	Auditor Interno MOPT
Isaac Ugalde	Auditor Interno MOPT
Joaquín Vargas	Auditor Interno MOPT
Antonio Guasch	Auditor Interno MOPT
Wendy Sequeira Rojas	Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR
Francisco Fonseca Chaves	Auditor técnico LanammeUCR
Jairo Sanabria Sandino	Auditor técnico LanammeUCR

Como descargo al informe en versión preliminar EIC-LANAMME-INF-0284-2024, el lunes 18 de marzo del 2024, se recibe vía correo electrónico el oficio DM-PACAS-2024-147, remitido por el Ing. Mario Campos Vega, en el que se adjunta el oficio CR1-DI-0190-2024 (de fecha 12 de marzo de 2024), donde la Supervisora brinda descargo al informe.

Por 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 EIC-Lanamme-INF-0284-2024 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la Ley No. 8114 y sus reformas.



9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

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.

Finalmente, una acotación positiva de auditoría técnica se basa en un aspecto positivo que el equipo auditor considera que se deba resaltar para la oportunidad de mejora en otros proyectos.

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

SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO

HALLAZGO No. 1. A PARTIR DE RESULTADOS DEL LANAMMEUCR, SE IDENTIFICARON ALGUNOS INCUMPLIMIENTOS EN LOS ENSAYOS REALIZADOS A LOS MATERIALES TERMOPLÁSTICOS UTILIZADOS PARA LA DEMARCACIÓN VIAL.

Como complemento al proceso de fiscalización que la Unidad de Auditoría Técnica realiza al proyecto se contó con el criterio de expertos técnicos de la Unidad de Seguridad Vial y Transportes (USVT) del LanammeUCR. En relación con los resultados de calidad de los materiales de demarcación utilizados en el proyecto, se remitió el informe USVT-INF-CT-10-2023 del 16 de mayo del 2023. En específico, los muestreos se realizaron entre los días 16 de enero y 20 de febrero del 2023. A partir de los ensayos se obtuvieron los resultados de laboratorio para los materiales muestreados en sitio utilizados para la demarcación vial y su respectivo análisis en función de la normativa nacional vigente. Estos resultados se comunicaron a la Unidad Ejecutora por medio del informe EIC-Lanamme-456-2023.



Termoplástico color blanco

Mediante el informe se destacó que, para el material termoplástico color blanco, dos muestras (M-0064-2023 y M-0067-2023) presentaron incumplimientos de la desviación máxima permisible del color según la INTE Q44-3. Además, se destacó que, la muestra M-0067-2023 tampoco cumplió con el requisito de espesor de colocación (requisito $2,25 \pm 0,75$ mm) según la norma INTE Q46. Estos resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultado de ensayos y evaluación del material termoplástico blanco.

Material	Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
Termoplástico blanco M-0061-2023	Punto de Ablandamiento INTE Q38/ ASTM D36	INTE Q44-3	102,5 ± 9,5 °C	105,80 ± 0,7 °C	Cumple
	Aglutinante ASTM D4797	INTE Q44-3	18% min	20,50 % Desviación 0,1	Cumple
	Contenido de partículas insolubles ASTM D4797	INTE Q44-3	30%-40%	36,50 % Desviación 0,5	Cumple
	Color INTE Q41	INTE Q44-3	RAL 9016 $\Delta E = 5$ Cielabs	2,94 Cielabs Desviación 0,02	Cumple
Placa con termoplástico blanco M-0064-2023	Espesor	INTE Q46	2,25 mm ± 0,75	2A: 2,56 mm 3B: 2,46 mm Desviación 2A: 0,27 mm 3B: 0,35 mm	Cumple
	Color INTE Q41	INTE Q44-3	RAL 1003 $\Delta E = 5$ Cielabs	2A: 5,10 3B: 4,70 Cielabs Desviación 2A: 0,03 3B: 0,14 Cielabs	2A: No cumple 3B: Cumple
Placa con termoplástico blanco M-0067-2023	Espesor	INTE Q46	2,25 mm ± 0,75	1A: 3,80 mm 1B: 2,89 mm 2B: 2,53 mm 4B: 2,57 mm Desviación 1A: 0,52 mm 1B: 0,28 mm 2B: 0,24 mm 4B: 0,20 mm	1A: No cumple 1B: Cumple 2B: Cumple 4B: Cumple
	Color INTE Q41	INTE Q44-3	RAL 1003 $\Delta E = 5$ Cielabs máx	1A: 4,72 1B: 5,60 2B: 5,36 4B: 4,97 Cielabs Desviación	1A: Cumple 1B: No cumple 2B: No cumple 4B: Cumple



Material	Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
				1A: 0,05 1B: 0,19 2B: 0,06 4B: 0,04 Cielabs	

Termoplástico color amarillo

Por su parte, para el material de pintura termoplástica amarilla correspondiente a la muestra M-0062-2023 el porcentaje de aglutinante fue inferior al 18% requerido como mínimo. Asimismo, el contenido de partículas insolubles tampoco cumplió con el rango establecido para ese parámetro, lo cual se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultado de ensayos y evaluación del material termoplástico amarillo.

Material	Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
Termoplástico amarillo M-0062-2023	Punto de Ablandamiento INTE Q38/ ASTM D36	INTE Q44-3	102,5 ± 9,5 °C	109,3 ± 0,7 °C	Cumple
	Agglutinante ASTM D4797	INTE Q44-3	18% min	16,50 % Desviación 0,20	No cumple
	Contenido de partículas insolubles ASTM D4797 (150 mL HCl)	INTE Q44-3	30%-40%	51,1 % Desviación 6,0	No cumple
	Agglutinante ASTM D4797	INTE Q44-3	18% min	16,20 % Desviación 0,10 %	No cumple
	Contenido de partículas insolubles ASTM D4797 (300 mL HCl)	INTE Q44-3	30%-40%	42,9 % Desviación 1,5 %	No cumple
	Color INTE Q41	INTE Q44-3	RAL 9016 $\Delta E = 5$ Cielabs máx	1,9 Cielabs Desviación 0,1 Cielabs	Cumple

Nota: No se logró muestrear placas con termoplástico color amarillo, ya que no estaban colocando el día del muestreo.

Microesferas de vidrio

En el caso de las muestras de microesfera de vidrio, se determinó que la muestra M-0059-2023 no cumplió con el requisito de tamaño de partícula para el tamiz 20. Del mismo modo, los resultados de estos ensayos se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultado de ensayos y evaluación de microesferas de vidrio.

Material	Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
Microesferas Tipo II	Redondez ASTM D 1155	INTE Q45-1	70 % min	79,0 % Desviación	Cumple

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 17 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



Material	Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
EHOSTAR M-0059-2023	Tamizado ASTM D 1214	INTE Q45-1	Tipo 2 (Tabla 1, INTE Q45: 2017)	±4 %	No cumple Malla 20
				Malla 16 100 ± 1,9 % Malla 20 88 ± 0,8 % Malla 30 60,5 ± 0,7 % Malla 40 32,0 ± 1,1 % Malla 50 13,5 ± 0,5 % Malla 80 1,5 ± 0,2 %	
	Redondez ASTM D 1155	INTE Q45-1	70 % min	73,2 % Desviación ± 4 %	Cumple
Microesferas Tipo III SWARCO M-0060-2023	Tamizado ASTM D 1214	INTE Q45-1	Tipo 3 (Tabla 1, INTE Q45: 2017)	Malla 12 100 ± 0,03 % Malla 14 97 ± 0,08 % Malla 16 88,0 ± 1,9 % Malla 18 34,0 ± 0,9 % Malla 20 1,5 ± 0,8 % Malla 25 1,0 ± 0,5 %	Cumple

Acelerador de adherencia

En el caso del líquido acelerador de adherencia se identificó que para la muestra M-0065- 2023 se obtuvo un tiempo de secado de 40 min, el cual no cumple con el requisito de la norma INTE Q40, siendo que este debía encontrarse entre 5 y 15 minutos.

Tabla 5. Resultado de ensayos y evaluación del acelerador de adherencia.

Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Resultado laboratorio	Observación
Tiempo de secado 15 mils	INTE Q40	5-15 min	40,0 min Desviación 0,0	No cumple
Contenido de material No volátil	INTE Q40	25-30 % m/m	25,5 ± 0,4 %	Cumple
Contenido de sólidos totales	INTE Q40	25-27 % m/m	25,5 ± 0,4 %	Cumple



Pintura líquida negra para contraste

Sobre la pintura negra para contraste (muestra M-066-2023) no se identificaron requisitos de cumplimiento en la norma INTE Q44, sin embargo, los resultados se presentan en el informe USVT-INF-CT-10-2023 con el objetivo de que la información pueda ser analizada por la Administración en función de las especificaciones de los contratos establecidos para la adquisición y aplicación de pintura líquida negra para contraste para el proyecto. Por lo tanto, ante estas observaciones la Unidad Ejecutora respondió por medio del oficio CR1-DI-0599-2023 en donde se adjuntan los requisitos de cumplimiento de la pintura de tránsito negra. Utilizando estos requisitos brindados por la Unidad Ejecutora, los resultados obtenidos en los ensayos de la pintura negra para contraste serían los presentes en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultado de ensayos y evaluación de la pintura líquida negra para contraste.

Método de ensayo	Norma de requisito	Requisito	Unidad	Resultado laboratorio	Observación
Contenido de pigmentos BS	-	57 a 59	%	65,4 % Desviación 0,1 %	Fuera de límite
Dispersión Hegman	ASTM D1210	7	Hegman	2,4 Hegman Desviación 0,2 Hegman	Fuera de límite
Viscosidad Stormer a 25 °C	ASTM D562	70 - 80	KU	73,9 KU Desviación 0,3 KU	Cumple
Tiempo de secado-15 mils	ASTM D711	10	min	15,0 min Desviación 0,0 min	Fuera de límite
Abrasión	-	380	L/mils	93,3 ± 9,9 L/mils	Fuera de Límite
Contenido de material volátil	ASTM D2369	25%	%	22,4 ± 0,4 %	Fuera de límite
Contenido de sólidos totales	ASTM D4451	75%	%	77,6 ± 0,4 %	Fuera de límite
Densidad a 25 °C	-	1,64 – 1,69	g/mL	1,620 ± 0,008 g/mL	Fuera de límite
Peso por galón a 25 °C	ASTM D1475	6,20 – 6,40	Kg	6,13 ± 0,03 Kg	Fuera de límite
Sólidos por volumen	ASTM D2697	60 - 62%	%	67,0 ± 2 %	Fuera de límite

Con base en las especificaciones anteriores se puede apreciar que la mayoría de los resultados de laboratorio no cumplen con los requisitos establecidos. Únicamente la viscosidad Stormer a 25°C se mantiene dentro de los rangos especificados en los requisitos brindados por la Unidad Ejecutora.

Captaluces y retrorreflectividad

Asimismo, se destacó que para las muestras de captaluces (Muestra M-0059-2023) obtenidas, no se identificaron incumplimientos de los requerimientos establecidos en la norma INTE W38. Además, según los informes EIC-Lanamme-INF-0128-2023 e EIC-Lanamme-INF-240-2023,

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 19 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



las mediciones de retroreflectividad realizadas tanto para la pintura amarilla como para la blanca se cumple con el requisito de retroreflectividad mínima inicial, como se puede apreciar en los siguientes resultados.

Tabla 7. Resultados de mediciones de retrorreflectividad por línea y por color.

Línea	Promedio de $R_{L(30)}$ por línea (mcd/m ² /lx)	Promedio de $R_{L(30)}$ por color (mcd/m ² /lx)	$R_{L(30)}$ mínimo inicial por normativa nacional (mcd/m ² /lx)	Resultado
Línea blanca continua Sentido Limonal-Cañas	643			
Línea blanca discontinua Sentido Limonal-Cañas	728			
Línea blanca continua Sentido Limonal-Cañas	762	713,25	300	Promedio de $R_{L(30)}$ superior al mínimo inicial
Línea blanca continua Sentido Limonal-Cañas	720			
Línea amarilla continua Sentido Limonal-Cañas	472			
Línea amarilla continua Sentido Limonal-Cañas	414			
Línea amarilla continua Sentido Limonal-Cañas	447	443,25	250	Promedio de $R_{L(30)}$ superior al mínimo inicial
Línea amarilla continua Sentido Limonal-Cañas	440			

Nota: $R_{L(30)}$ corresponde a la retrorreflectividad de visibilidad nocturna, para una geometría de 30 m

Luego, con respecto a los ensayos e incumplimientos presentes en la pintura termoplástica amarilla, la Unidad Ejecutora informa por medio del oficio 1454-2023 del 27 de setiembre del 2023 que el proveedor ensayó las muestras testigos de los lotes que han enviado al proyecto, donde se presenta el Informe EN-1345-CR con el certificado de calidad de los resultados, donde se evidencia que se está cumpliendo con los parámetros establecidos.

Asimismo, presentaron una declaración de composición de la pintura termoplástica amarilla por parte del proveedor, en donde mencionan que los valores obtenidos respecto a la medición del contenido de aglutinante y microesferas premezcladas no coinciden pues la pintura sería prácticamente una pasta inaplicable y no se podrían alcanzar los valores de espesor y reflectividad que se obtuvieron posteriormente en el ensayo realizado por el laboratorio del LanammeUCR.

Además, para contrastar los datos, el 25 de julio del 2023 el proveedor aportó un “Packing list” del envío de los lotes de pintura y un parte de trabajo donde figura la fecha de fabricación del lote, número de lote y componentes de una carga de ese lote. Esto con el fin de respaldar la fabricación del producto y sus propiedades, argumentando estar de acuerdo con los



requerimientos normativos. Ante esto el equipo auditor consultó a los expertos técnicos en el área de Seguridad Vial y demarcación del LanammeUCR, los cuales indicaron lo siguiente:

1. De acuerdo con el Informe de resultados de ensayos EN-1345-CR, el material termoplástico color amarillo fue enviado a un laboratorio europeo para analizarse. Se hace referencia en la documentación aportada por la Administración a un número de lote: 24112201, que indicaron como muestra testigo de los lotes que han enviado al proyecto, sin embargo, con la documentación aportada al LanammeUCR no se pudo dar trazabilidad al lote. Como se puede observar en la Figura 2, el saco de termoplástico color amarillo, tomado como muestra en campo durante el momento de la aplicación el día 12 de enero de 2023, no cuenta con el número del lote. Se enmarca en un recuadro el lugar destinado para indicar el número de lote del producto, sin la información correspondiente. Debido esta razón no se puede determinar que la muestra sea representativa para efectos de comparación de resultados.

Figura 2. Fotografía el saco de termoplástico color amarillo



2. Revisando el informe del laboratorio EN-1345-CR aportado, donde se presentan los resultados de los análisis. Se constata que los métodos de ensayo utilizados son bajo normativa europea, mientras que en el LanammeUCR se aplicaron los métodos de ensayo nacionales homologados por INTECO, basados en las normas ASTM. Al no contar con los protocolos de los métodos de ensayo europeos no se puede afirmar que los resultados sean comparables.
3. En función de la presentación de resultados del método de ensayo de color en el informe del laboratorio EN-1345-CR aportado, se puede descartar la comparación de los resultados del análisis, ya que a nivel nacional el requisito se debe determinar en términos del discriminante ΔE en unidades cielabs, que tiene como requisito un máximo



de ΔE de 5 unidades cieclabs, de acuerdo con la norma INTE Q44-3 Material termoplástico blanco y amarillo (forma sólida), mientras que el resultado aportado por el proveedor fue en coordenadas cromáticas x,y.

Por lo tanto, mediante el oficio EIC-Lanamme-1158-2023 del 24 de noviembre del 2023 se le comunicó a la Unidad Ejecutora que los resultados emitidos con el oficio DM PACAS-2023-0712 no pueden ser comparables con los emitidos por el LanammeUCR ni son de recibo para esta auditoría. Finalmente, ante esto la Unidad Ejecutora contestó mediante el oficio DM-PACAS-2023-0862 del 08 de diciembre del 2023 en donde mencionaron que están en proceso de recopilar información relacionada con la trazabilidad de las muestras y que consideran prudente realizar una reunión para discutir los resultados. Esta reunión se realizó el 1 de febrero de 2024 en el cual estuvieron presentes entre otros el personal del contratista, el fabricante de la pintura, la Unidad Ejecutora y los expertos técnicos del LanammeUCR en esta materia. Según el análisis de los elementos discutidos en la reunión realizada, es criterio del equipo auditor que no se aportó evidencia adicional que cambie el contenido de este hallazgo. Es importante señalar que este tipo de incumplimientos en la pintura pueden afectar la durabilidad del material, así como su adecuado funcionamiento durante la etapa de operación del proyecto.

ACOTACIÓN POSITIVA No. 1. SE EVIDENCIARON MEJORAS EN LA BARRERA MEDIANERA DEL PROYECTO PARA PODER CUMPLIR CON LOS NIVELES DE CONTENCIÓN ADECUADOS PARA EL TRÁNSITO DEL PROYECTO.

Como complemento al proceso de fiscalización que la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR se realizó una revisión de los sistemas de contención vehicular que se proponían en los diseños iniciales del proyecto. A partir de esto y con el criterio de expertos técnicos de la Unidad de Seguridad Vial y Transportes (USVT) se evidenció que estas barreras no cumplían con los niveles de contención adecuados para el tipo de ruta y el tránsito que la utiliza. Esto fue indicado a la Unidad Ejecutora mediante el oficio EIC-Lanamme-1047-2021 del 6 de diciembre de 2021.

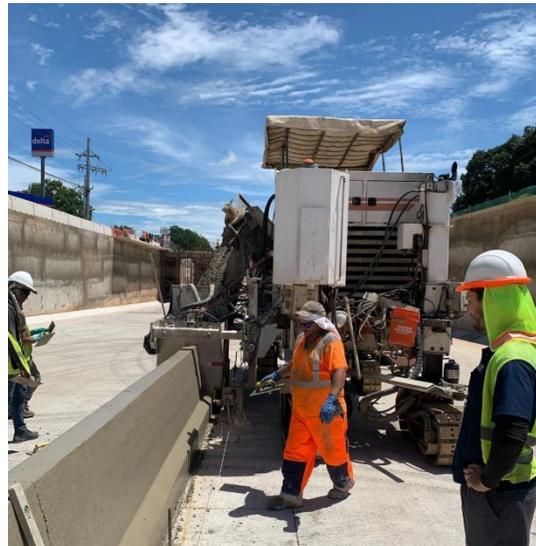
A partir de este oficio la Administración tomó medidas y sustituyó el nivel de contención contemplado en los diseños preliminares por un nivel de contención superior, aplicando la metodología de diseño del Manual SCV (Valverde, 2011). A partir del nuevo diseño de la barrera en la mediana se aportó la documentación del certificado, la ficha técnica y el manual de instalación en sitio.

Se procedió a analizar el documento bajo el nombre “barrera de hormigón in situ con” y “el certificado de constancia de las barreras de seguridad vial SAFETYBAR E PLUS” aportados por la Administración, correspondiente a un control de producción de la fábrica conforme a la norma europea EN 1317-5:2007+A:2012 Sistemas de contención de vehículos para carreteras, el cual fue realizado por el Bureau Veritas Certification.

Asimismo, se verificó en sitio las dimensiones conforme la ficha técnica del certificado. (Ver figura 3)



Figura 3. Inspección por parte del equipo auditor de la fabricación de las barreras



A partir de lo anterior, es criterio del equipo auditor que este tipo de modificaciones permite mejorar la seguridad vial de los usuarios de la vía ya que se logra brindar el nivel de contención que requiere el proyecto.

SOBRE EL DESEMPEÑO DEL PAVIMENTO

HALLAZGO No. 2. AL EVALUAR LA REGULARIDAD DEL PAVIMENTO, SE EVIDENCIA QUE LA MAYORÍA DE LOS RESULTADOS CUMPLEN CON LA ESPECIFICACIÓN, SIN EMBARGO, EXISTEN ALGUNOS DATOS PUNTUALES QUE PRESENTAN VALORES QUE SUPERAN LOS LÍMITES ESPECIFICADOS.

Como parte de las labores de evaluación de desempeño del proyecto Limonal - Cañas, el equipo auditor solicitó mediciones del perfil longitudinal de la Ruta Nacional N°1 entre los estacionamientos 145+500 m - 150+670 m, esto debido a los tramos que se encontraban disponibles para ser evaluados en el momento de la medición. El tramo valorado presenta singularidades definidas en la Tabla 8 y el ensayo se realizó en febrero del 2023, y como resultado el Laboratorio de evaluación de Pavimentos del LanammeUCR, siguiendo los procedimientos de la norma ASTM E1170-93(2023), entregó el informe EIC-Lanamme-INF-0248-2023.



Tabla 8. Resumen de singularidades para el cálculo de IRI en el tramo de análisis.

Documento	Estacionamiento	Margen	Descripción
01-2483-2022	145+400	MD/MI	Inicio del proyecto
IRI CEMOSA	Inicio 146+021	MD/MI	Paso a desnivel Rotonda Limonal (Afectación proceso constructivo pavimentadora)
	Fin 146+104		
Tramo: Inicio – Pte. Desjarretado	Inicio 148+414	MI	Ventana autorizada
	Fin 148+402		
	Inicio 150+654	MD/MI	Puente río Desjarretado
	Fin 150+682		

Fuente: CEMOSA

El cálculo de IRI se realizó cada 10 m, considerando los dos sentidos de la vía, así como los dos carriles por sentido; por ende, los datos presentan el nivel de detalle necesario para verificar aspectos de desempeño establecidos de forma contractual en la licitación pública PIT-01-LPI-O-2016 y considerando la orden de modificación n.º 3, del 6 de abril del 2020. El ensayo, se realizó sin la presencia de lluvia, por lo que, la suciedad en algunos tramos puntuales podría afectar parcialmente las mediciones.

El análisis se realizó según lo establecido en la Orden de modificación 3, sección 501.5.1 "Acabado superficial"; considerando los tramos de 100 m, para la revisión de valores puntuales, y los tramos de 1000 m definidos con media móvil, para establecer la existencia de incumplimientos de IRI por secciones. Después de determinar la condición del proyecto con respecto a los parámetros de regularidad, se busca establecer la aceptación, trabajos puntuales o multas, según sea el caso, del tramo evaluado o de la totalidad del proyecto.

Condición de aceptación del acabado superficial acorde con la sección 501.5.1:

Para analizar los perfiles longitudinales realizados por el LanammeUCR, se emplearon los términos de referencia del contrato, así como las singularidades definidas en la Tabla 8. En forma resumida, se presentan las condiciones de aceptación: Tramos de 100 m con valores de IRI < 2.5 m/km y Media fija de 1000 m (10 tramos consecutivos de 100 m) < 2.0 m/km.



Tabla 9. Resumen de escenarios para el análisis de tramos de 100 m y media fija de 1000 m.

Escenario	Acciones
Se cumplen las condiciones de aceptación.	Se acepta el tramo sin reparaciones o multas.
Tramos de 100 m > 2,5 m/km	El contratista gestiona ante el ingeniero de proyecto la reparación de los tramos de 100 m.
Media fija de 1000 m > 2,0 m/km	Ante el incumplimiento del valor de una media fija, se aplica la "Tabla 501-6" de la Orden de modificación 3.

Tabla 10. Multas por incumplimiento del IRI por secciones.

IRI (m/km) ASTM E-1170	% Castigo con respecto al valor de la capa de superficie en el área afectada (por sección)
IRI ≤ 2,0	0%
2,0 < IRI ≤ 2,5	5%
2,5 < IRI ≤ 3,0	10%
3,0 < IRI ≤ 3,5	20%
3,5 < IRI	Se sustituye

Fuente: CR-2010

De manera que, analizando conjuntamente la Tabla 9, que plantea escenarios de revisión, y la Tabla 10, que plantea los escenarios de multas, se combinan para desarrollar el análisis de IRI. Considerando los aspectos mencionados y eliminando las singularidades, los resultados del informe EIC-Lanamme-INF-0248-2023 se desglosan a continuación:

Sentido Cañas – Limonal

Valores individuales

Los resultados del acabado superficial se realizaron considerando las condiciones de aceptación de la sección 501.5.1. Para la evaluación del perfil inercial en el sentido Cañas-Limonal, se consideraron dos carriles: externo e interno, los resultados del ensayo permitieron establecer que en el carril externo no existen tramos de 100 metros que superen el límite de aceptación individual de 2,5 m/km, al eliminar las singularidades; mientras que el carril interno presenta un 7,61% de tramos de 100 m que superan el valor de 2.5 m/km de los 5,16 km evaluados en el respectivo carril.

Media fija

En vista de lo anterior, en el análisis de media fija que agrupa tramos de 100 m, empleado para determinar la existencia de multas, arroja los siguientes resultados: en el carril externo un 87,15% de la longitud evaluada presenta tramos de media fija sin multas, el restante 12,85% del carril externo califica para multas del 5% (observar la definición de la Tabla 10). Por su parte, el carril interno presenta un 43,57 % de su longitud libre de multas y el restante 56,43% caen en el rango de 2,0 - 2,5 m/km equivalente a multas del 5%. El análisis del carril interno

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 25 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



denota que superar el 90% de cumplimiento en los tramos individuales, no asegura la ausencia de multas, en este caso particular, se puede estimar que más de un 50% de la longitud evaluada del carril es candidato a multas.

Sentido Limonal-Cañas

Valores individuales

De manera análoga, en el sentido Limonal-Cañas, se consideraron dos carriles: externo e interno, los resultados del carril externo denotan que un 3,70% superan el límite de aceptación individual de 2,5 m/km y el restante 96,30% de los 5,16 km no presenta incumplimiento, por su parte, el carril interno presenta solo un 2,05% de la longitud evaluada por encima del límite de 2,5 m/km. Estos resultados se obtienen luego de eliminar las singularidades de la Tabla 8.

Media fija

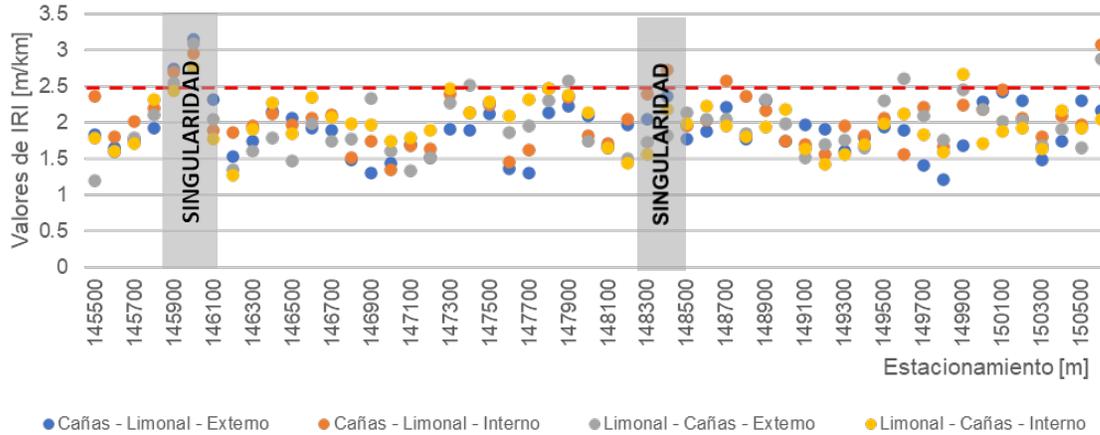
Posterior al análisis individual, el análisis refuerza la observación de que el cumplimiento de valores individuales no garantiza el comportamiento de una media fija sin multas. En el carril externo se presenta un 21,79% de tramos evaluados con media fija que califican para multas de 5% (según Tabla 10), en el carril interno un 43,57% del carril califican para el mismo tipo de multa de 5% (según Tabla 10). La presencia de estos valores contrasta con el nivel de cumplimiento de valores individuales que en el sentido Limonal-Cañas el 95% de los carriles se encuentra por debajo de 2,5 m/km.

Análisis gráfico de los resultados

Al considerar los límites de aceptación del acabado superficial y graficar los resultados del cálculo de MRI, en la Figura 7 se puede apreciar de forma visual en qué kilometraje se presentan valores puntuales por encima del límite de aceptación para los cuatro carriles evaluados (2 sentidos y 2 carriles por sentido).

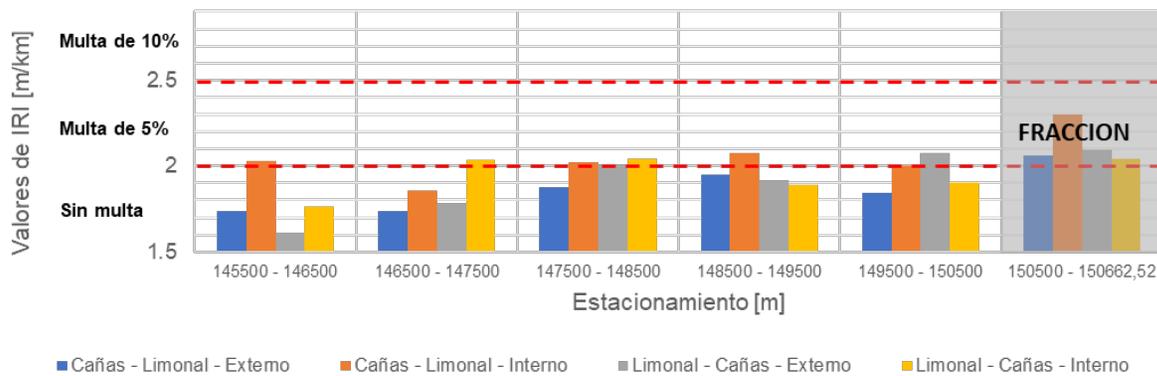


Figura 4. Revisión de valores puntuales (tramos de 100 m) vs el límite de 2,5 m/km Limonal Cañas | Cuatro carriles | Tramo 145+500 m – 150 + 670 m



El análisis de la media fija pondera 10 tramos consecutivos, e incluye los valores de los tramos que incumplen el límite individual de 2,5 m/km. En la Figura 5, se pueden observar los valores de multa que aplican para cada rango de IRI, acorde con la Tabla 10. Algunos tramos se encuentran levemente por encima del límite de 2,0 m/km y de forma preliminar se puede considerar que la reparación de tramos de 100 m por encima del límite individual podría eliminar la condición de tramos que requieran multa, sin embargo, en otros tramos, mejorar la media fija podría requerir trabajos de mayor extensión.

Figura 5. Revisión de media fija (tramos de 1000 m) vs rangos de multas Limonal Cañas | Cuatro carriles | Tramo 145+500 m – 150 + 670 m



Nota: la zona de fracción indica que no se cuenta con 10 tramos consecutivos de 100 metros por lo que solo se usa el análisis de valores individuales

Al revisar los resultados por carril de forma porcentual, se observan algunas particularidades de la evaluación del acabado superficial que se relacionan con la definición contractual. En primer lugar, al observar la Tabla 11 del 100% de cada carril evaluado, no se sobrepasa el 8%



de tramos por encima del límite de aceptación individual de 2,5 m/km; en segundo lugar, en esta Tabla los tramos de 1000 m que son evaluados mediante media fija, con el valor de 2,0 m/km como el límite de aceptación, no presentaron resultados proporcionales a los criterios individuales.

Tabla 11. Resumen por carril de cantidad de kilómetros por categoría para el análisis individual y de media móvil.

Criterios		Limonal - Cañas		Cañas - Limonal	
		Externo	Interno	Interno	Externo
Criterio individual (tramos de 100 m)	Cumple límite	4,5 km (93,75%)	4,7 km (97,91%)	4,6 km (95,83%)	4,8 km (100%)
	Incumple límite	0,3 km (6,25%)	0,1 km (2,08%)	0,2 km (4,16%)	0 km
Criterio media fija (tramos de 1000 m)	Sin multa	4 km (80%)	5 km (100%)	4 km (80%)	5 km (100%)
	Multa de 5%	1 km (20%)	0 km	1 km (20%)	0 km

En los tramos individuales se eliminan las singularidades y tramos inferiores a 100m

En media fija se eliminan las singularidades y el tramo final de 160 m.

Revisando los resultados, que excluyen las singularidades, para cada carril de 5,16 km, la Tabla 8 permite establecer que el carril externo Limonal Cañas y el carril interno en el sentido de Cañas - Limonal presenta 1km (20%) con media fija superior a 2,0 m/km, por tanto, esos tramos califican para la aplicación de una multa de 5% del valor de la capa de superficie; por otro lado, tanto el carril interno del sentido Limonal - Cañas y el carril externo del sentido Cañas Limonal se encuentran exento de multas.

El análisis de los carriles denota que el mayor valor de incumplimiento individual se presenta en el carril externo del sentido Limonal - Cañas con 0,3 km (6,25%) con valores por encima de 2,5 m/km, lo cual incide que ese carril alcanza un 10% de incumplimiento en la media fija. El carril interno del sentido Limonal Cañas presenta solo 0,2 km por encima del límite individual, sin embargo, el análisis de media fija también indica que 1 km califican para la aplicación de multas de 5%. En ambos casos el valor de media fija es de 2.1 m/km lo cual lo hace estar muy cerca del límite contractual.

En resumen, del análisis realizado con los datos ensayados por el LanammeUCR, existen algunos datos muy puntuales donde se presentan valores que superan los límites contractuales especificados en los valores individuales. Adicionalmente como muchos valores están tan cerca del límite superior al realizar las medias fijas en algunos casos se supera levemente el límite especificado. Es importante mencionar que este análisis solo contempla el 20% (veinte por ciento) del proyecto evaluado.

En respuesta a estos resultados presentados y por medio del oficio CR1-DI-0190-2024 del 12 de marzo del 2024 la Unidad Supervisora informa que el Laboratorio de Verificación de la



Calidad suministró ensayos a dos tramos de 1000 m que presentaron multa de 5,0%. Esto quiere decir que en los resultados obtenidos por la Verificación no se determinaron tramos individuales (tramos de 100 m) cuyos valores superen el 2,5 m/km establecido en la especificación, salvo en las secciones de 1000 m con multa de 5,0% y en sus singularidades.

Además, es importante mencionar que los resultados expuestos por la Verificación de Calidad fueron remitidos al Contratista mediante el documento de la Supervisión CR1-DI-0024-2023 de fecha del 06 de enero del 2023. A partir de esto el Contratista procedió a realizar reparaciones mediante cepillado para poder alcanzar los límites de la especificación y emite el oficio 2023-03-13 CIN/4007/3967/DT de fecha del 13 de marzo del 2023, donde se adjunta el Informe con los resultados de regularidad superficial del tramo después de haber aplicado un cepillado. A partir de esto la ingeniería de proyecto procedió a realizar nuevas mediciones y concluyeron que los sectores evaluados no presentan multa luego de ser intervenidos mediante cepillado.

Una vez analizada la información aportada y revisando los informes de laboratorio realizados por el laboratorio de verificación de calidad es criterio del equipo auditor que los resultados obtenidos por la Verificación fueron consistentes con el perfil evaluado del proyecto en cuestión. Sin embargo, los valores obtenidos por el LanammeUCR fueron en las mismas secciones y algunos de ellos, aunque muy puntuales, se encuentran por encima de la especificación.

OBSERVACIÓN No. 1. SE EVIDENCIÓ QUE EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN (GRIP NUMBER) DE LA CARRETERA ES MENOR AL MÍNIMO RECOMENDABLE

La fricción que se produce entre la llanta y el pavimento garantiza el agarre del vehículo y, por ende, está relacionado con la seguridad vial de los usuarios. El coeficiente de fricción o Grip Number es medido y clasificado por el LanammeUCR en las evaluaciones bienales de la Red Vial Nacional (RVN) de acuerdo con lo mostrado en la siguiente Tabla 12 (Barrantes Jiménez, Sanabria Sandino, & Loría Salazar, 2013).



Tabla 12. Clasificación internacional del pavimento según el Grip Number.

GN	Condición	Nivel			Tipo de Pavimento característico
		Deslizamiento	Probabilidad de accidentes	Riesgo medio de accidentabilidad*	
<0,50	Malo	Muy deslizante	Muy alta probabilidad	Mayor a 20	Pavimento flexible compuesto de agregado pulimentable ej: calzado
0,50-0,60	Regular	Deslizante	Alta probabilidad	16 a 20	Pavimento flexible con alto grado de exudación y pérdida de textura
0,60-0,78	Bueno	Poco deslizante	Moderada probabilidad	10 a 16	Pavimento rígido y flexible con buena textura
>0,78	Muy bueno	No deslizante	Poca probabilidad	Menor a 10	Pavimento nuevo o sobrecapas

* Número de accidentes por cada millón de vehículos/kilómetro, en función del coeficiente de fricción, obtenidos en Gran Bretaña, según memorias del 5to Simposio de Características Superficiales de Pavimentos, Toronto, Canadá, 2004. Tabla modificada LanammeUCR 2024.

De acuerdo con esta clasificación, los pavimentos con valores de Grip Number por debajo de 0,5 presentarán una baja resistencia a la fricción y su condición deslizante representa un alto riesgo para la seguridad vial de los usuarios.

Como se indicó en el informe EIC-Lanamme-INF-1764-2022 con respecto a la fricción superficial de la losa de rodamiento del proyecto, se identificó una textura deficiente por parte del equipo auditor. El 23 de marzo de 2021 el LanammeUCR realizó mediciones del agarre superficial (mediante el parámetro Grip Number) en las losas de concreto construidas entre los estacionamientos 159+370 - 163+610 en sentido Limonal – Cañas (dos carriles).

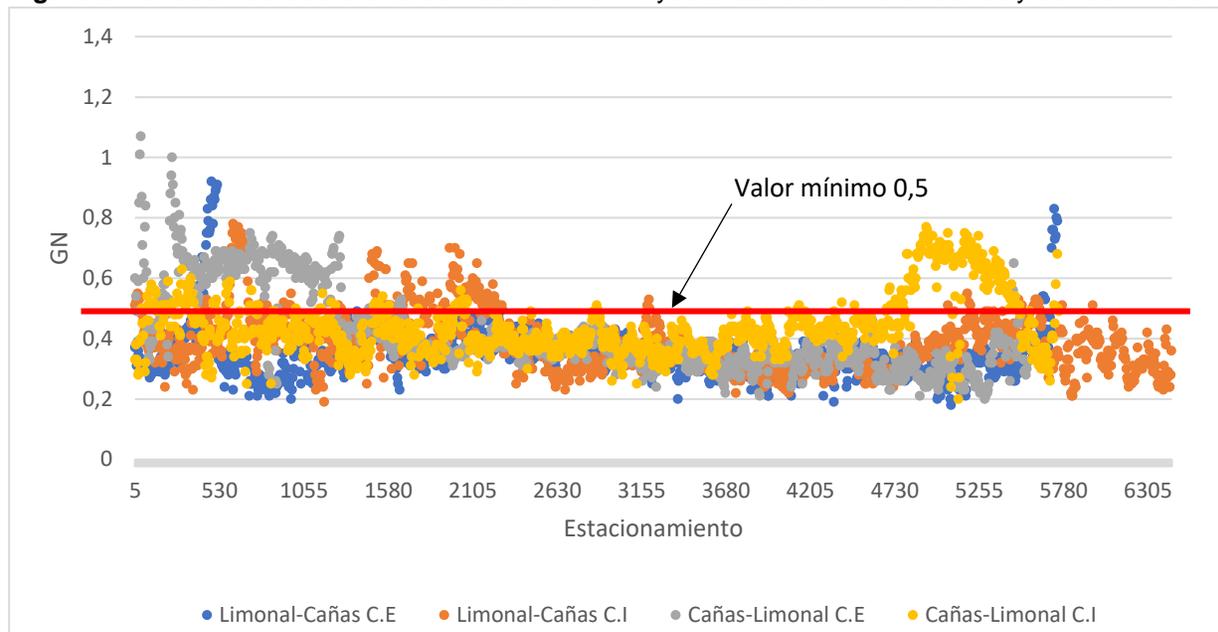
Es importante mencionar que esto fue comunicado mediante el oficio LM-IC-D0080-2021 (de fecha 27/01/2021), ante lo cual la Unidad Asesora Comité de Administración y Supervisión PIT y PIV-APP notificó al Contratista, dando como resultado la modificación de aditivos utilizados y la incorporación de nuevo personal calificado para mejorar la calidad del pavimento. Además, indicó que se tomaron algunas medidas adicionales tales como la implementación de horario nocturno, mejora de producción, diseño de mezcla y tiempos de descarga de concreto, reducción de paradas de la pavimentadora y la intervención de técnicos especializados de la pavimentadora.



Adicionalmente, el LanammeUCR realizó mediciones de péndulo inglés en las cuales se pudo evidenciar que existían desgastes prematuros en zonas puntuales del pavimento. Esto también fue comunicado mediante el informe EIC-Lanamme-INF-1764-2022.

Por lo tanto, considerando que ya se tienen precedentes acerca de los desgastes en la superficie de rodamiento y con el fin de determinar la condición en la que se encuentra el pavimento, el equipo auditor procedió a solicitar pruebas para verificar la fricción en la carretera. Las mediciones se realizaron entre el 22 y el 23 de febrero del 2023 y los resultados se presentan en la Figura 6.

Figura 6. Variación del coeficiente de fricción en el Proyecto. Sentido Limonal Cañas y Cañas Limonal.



Como se puede observar, la mayoría de los valores son menores al mínimo recomendado que se menciona en la Tabla 12, lo cual puede generar que el agarre entre los vehículos y el pavimento no sea el óptimo, lo cual a la postre podría aumentar la probabilidad de accidentes en la vía.

Es importante señalar que a pesar de que la fricción en el pavimento puede ser significativamente influenciada por las variaciones estacionales del clima, en el caso de pavimentos de concreto las variaciones no son tan significativas como para el caso de pavimentos de mezcla asfáltica (AHammed & Tighe, 2008).

Además, es importante señalar que este parámetro no es de orden contractual, pero es usado para la Evaluación de la Red Vial Nacional, para definir la capacidad de agarre con la que cuentan los pavimentos por lo cual representa un parámetro de referencia para la medición de la fricción superficial.



Sin embargo, es criterio de la Unidad de Auditoría Técnica que la condición alcanzada en términos del coeficiente de fricción debería considerarse no adecuada y que debe tomarse en cuenta como un parámetro contractual para futuros proyectos para poder disminuir el riesgo de accidentalidad asociada a derrapes en carretera, así como el buen uso de los recursos públicos.

OBSERVACIÓN No. 2. LAS TRANSFERENCIAS DE CARGA EN LAS LOSAS DEL PAVIMENTO ES SATISFACTORIA PARA UN PROYECTO DE OBRA NUEVA.

A continuación, se presenta el análisis de transferencia de carga a partir de un ensayo de deflectometría de impacto realizado en el proyecto Cañas – Limonal entre el 22/02/2023 y el 23/02/2023 a lo largo de diferentes tramos, los cuales se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Tramos ensayados en el ensayo de transferencia de carga.

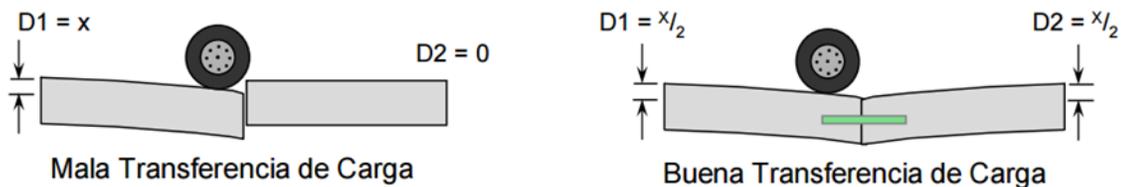
Tramo	Estacionamiento inicial	Estacionamiento final
A	154+594	155+493
B	154+644	155+546
C	153+139	150+753
D	153+087	150+779
E	150+645	150+543

Con el ensayo de deflectometría de impacto (FWD) que se realizó a las losas se procedió a evaluar la capacidad de transferencia de carga que debe existir entre losas adyacentes. Como se muestra en la Figura 5 una buena transferencia de carga debe permitir que las losas de concreto tengan la capacidad de transferir la carga de una losa a otra de manera eficiente. En caso contrario, una mala transferencia indica que las losas no trabajan de manera conjunta cuando la llanta pasa de una losa a la otra, lo cual afecta el desempeño del pavimento rígido.

Figura 7. Ejecución del ensayo de deflectometría de impacto en el tramo J. Fuente: Calo (2008)

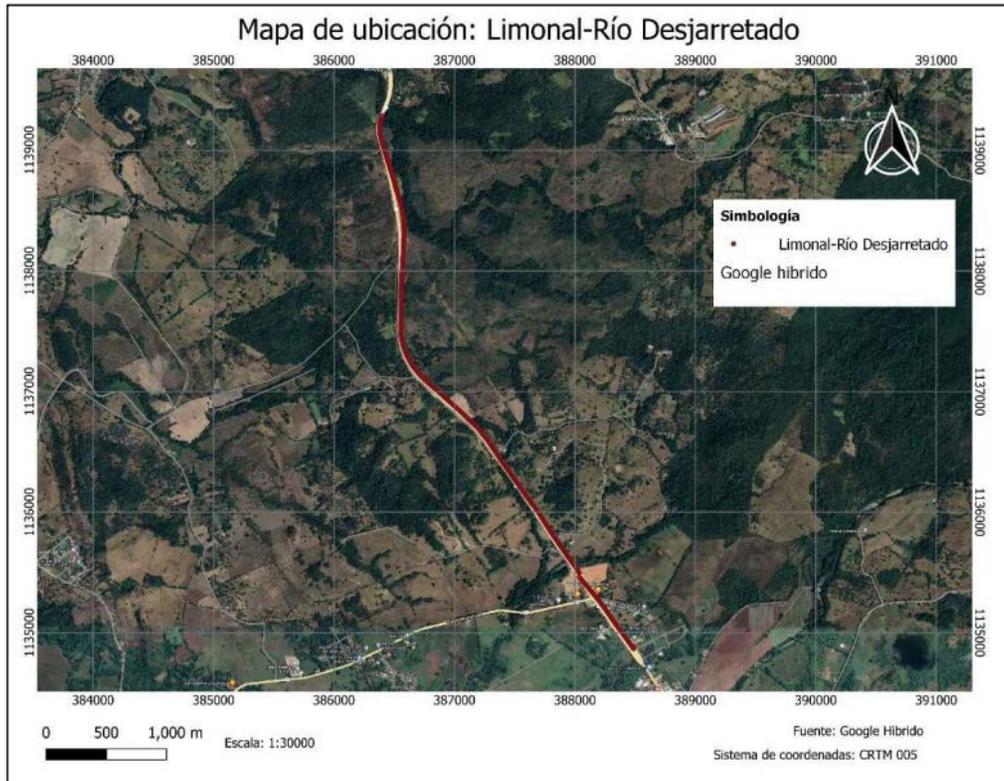
TRANSFERENCIA DE CARGA

Es la capacidad de una losa de transferir su carga a una losa vecina



Para los tramos analizados se realizó una medición en el centro y otra en el borde con el fin de poder evaluar este parámetro. En la siguiente figura se muestran los puntos ensayados.

Figura 8. Ubicación de los tramos analizados con FWD en el proyecto para transferencia de carga.



Debido a la configuración de los geófonos utilizada para este análisis, la expresión utilizada para calcular la eficiencia es la siguiente (Miranda, Leiva, & Aguiar, 2014).

$$E = \frac{D_{3 \text{ Junta}} D_{2 \text{ Centro}}}{D_{2 \text{ Junta}} D_{3 \text{ Centro}}} \times 100\%$$

Donde:

$D_{3 \text{ Junta}}$: Deflexión en el sensor 3 cuando el esfuerzo se aplica en el borde de la losa.

$D_{2 \text{ Junta}}$: Deflexión en el sensor 2 cuando el esfuerzo se aplica en el borde de la losa.

$D_{3 \text{ Centro}}$: Deflexión en el sensor 3 cuando el esfuerzo se aplica en el centro de la losa.

$D_{2 \text{ Centro}}$: Deflexión en el sensor 2 cuando el esfuerzo se aplica en el centro de la losa.

La eficiencia se verifica en todos los tramos indicados en la Tabla 9 a lo largo de cada losa. En la Tabla 14 se muestra la eficiencia promedio medida en cada tramo y su desviación estándar. En todos los tramos se muestra una transferencia superior al 90%, la cual es adecuada.



Además, se identifica un promedio de 100 en el tramo E. Esto puede deberse a la poca cantidad de datos presentes para este tramo. Asimismo, la desviación estándar es un poco más alta en los tramos C y D, sin embargo, son aquellos que cuentan con más datos.

Tabla 14. Eficiencia de transferencia de carga para los tramos analizados

Tramo	Inicio	Fin	Descripción	Promedio	Desviación Estándar	Cantidad de datos
A	154+594	155+493	LIMONAL CAÑAS,	99,20	1,04	19
B	154+644	155+546	LIMONAL CAÑAS, INTERNO	99,04	1,29	20
C	153+139	150+753	CAÑAS - LIMONAL EXTERNO	97,44	3,08	50
D	153+087	150+779	CAÑAS - LIMONAL INTERNO	97,24	3,29	45
E	150+645	150+543	CAÑAS - LIMONAL EXTERNO DESPUES RIO DESJARRETADO	91.94	7.68	3

Es criterio de esta Auditoría que la transferencia de carga que presentan las losas de concreto es satisfactoria en todos los tramos evaluados. Cabe mencionar que una buena eficiencia en la transferencia de carga implica que el pavimento se comporte según el diseño e incide positivamente en la vida útil del pavimento.

SOBRE EL SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

HALLAZGO No. 3. SE IDENTIFICARON ALGUNAS OBRAS PENDIENTES EN CUANTO A LOS DRENAJES DE LOS PASOS A DESNIVEL Y ALGUNOS DETERIOROS EN LAS MARGINALES DEL PROYECTO.

Como parte del proceso de fiscalización, durante las visitas al proyecto realizadas durante el 18 de enero del 2024 y el 31 de enero del 2024 se identificaron algunas obras pendientes en el proyecto. En primer lugar, en la visita del 18 de enero del 2024 se identificó que se comenzó con la colocación del drenaje adecuado en el paso a desnivel Aserradero como se aprecia en la siguiente Figura. Esto se verificó en la visita del 31 de enero del 2024 en donde los trabajos de drenaje siguen en proceso:



Figura 9. Drenaje en el paso a desnivel Aserradero.



Esta situación se había indicado como parte del informe de auditoría EIC-Lanamme-INF-1764-2022. Posteriormente, por medio del oficio EIC-Lanamme-947-2023 del 04 de octubre del 2023 se reiteró la consulta sobre los trabajos de drenajes en los pasos a desnivel. Ante esto la Administración respondió por medio del oficio DM-PACAS-2023-0776 del 27 de octubre del 2023, remitiendo el oficio 1575-2023 del 20 de octubre del 2023 por parte de la Unidad Ejecutora. Por lo tanto, la respuesta indica que el proyecto se encuentra en etapa de notificación de defectos y estas obras se encuentran dentro del programa del Contratista.

La Unidad Supervisora emitió el oficio CR1-DI-0190-2024 donde confirman que la colocación de bajantes estaba en proceso. Por medio de la visita del 11 de abril del 2024 se comprobó que los bajantes fueron colocados como se aprecia en la siguiente figura.



Figura 10. Bajantes colocados en paso a desnivel.



Ahora, si bien es cierto la colocación de bajantes fue finalizada, es importante recalcar que las aguas pluviales recogidas por medio de los bajantes terminan directamente en la calle. Por lo tanto, se considera que es parte de las buenas prácticas de la ingeniería canalizar el agua que se recoge de modo que se disponga hacia un sitio adecuado.

Por otro lado, durante las visitas al proyecto se observaron ciertas marginales con deterioros prematuros, como se aprecia en el siguiente registro fotográfico:



Figura 11. Deterioros en marginales.



Esta condición de las marginales ya había sido notificada a la Unidad Ejecutora en el Informe EIC-Lanamme-INF-1764-2022, en donde se presenta un estudio de deflexiones realizado por el LanammeUCR y analiza la capacidad estructural de las capas de la estructura de pavimento. Asimismo, en el oficio de respuesta DM-2022-3049 (de fecha 06/07/2022), la Administración adjunta el oficio CR1-DI-0840-2022 (de fecha 01/07/2022), donde la Supervisión indica que es responsabilidad del Contratista realizar las evaluaciones correspondientes y proponer la intervención necesaria para restituir la condición estructural de todas las capas del pavimento que garantice un desempeño adecuado de las marginales durante toda la vida útil de diseño.

Del mismo modo, en el oficio EIC-Lanamme-947-2023 del 04 de octubre del 2023 se reiteró la consulta sobre la condición de las marginales. Ante esto la Administración respondió por medio del oficio DM-PACAS-2023-0776 del 27 de octubre del 2023 remitiendo el oficio 1575-2023 del 20 de octubre del 2023 por parte de la Unidad Ejecutora, en donde se menciona que se espera que la intervención de las marginales esté finalizada para la última semana de enero de 2024. Sin embargo, a la fecha de emisión de este informe, no se tiene conocimiento de las acciones realizadas por el Contratista.

Por lo tanto, con base en este antecedente y las observaciones realizadas durante la gira del 31 de enero del 2024 se evidenció que el estado de la marginal de la Figura 11 se mantiene, por lo cual se le recomienda a la Administración solicitar al Contratista la intervención de la

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 37 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



marginal para restituir la condición estructural de todas las capas del pavimento que garantice el desempeño adecuado de la marginal durante toda la vida útil de diseño. Asimismo, también se evidenciaron algunas marginales pendientes de finalizar como se presenta en la Figura 12.

Figura 12. Marginales pendientes de finalización.



La Unidad Supervisora, basándose en el estado actual de las calles marginales, emitió el oficio CR1-DI-0190-2024. En este documento, se confirma que las calles marginales de alto tránsito se construyeron siguiendo los diseños aprobados. En una reunión virtual llevada a cabo el 29 de febrero, la Unidad Supervisora declaró que el Contratante decidió no llevar a cabo las actividades de rehabilitación previstas en el contrato de construcción actual. Esta decisión se tomó debido a la necesidad de priorizar y ajustarse al monto autorizado del contrato, destinando los fondos requeridos para el ítem CR.402.01(d) a otras actividades prioritarias dentro del proyecto.

Asimismo, en el oficio la Unidad Supervisora también asegura que el Contratista intervino en varias ocasiones las zonas afectadas como parte de su responsabilidad de mantenimiento durante el periodo de operación de esta marginal como desvío temporal de alto tránsito. A partir de lo mencionado anteriormente, el Contratante ha decidido que las medidas correctivas sean ejecutadas mediante un nuevo contrato con el cual se puedan rehabilitar las zonas afectadas, por lo cual el estado de las marginales se mantiene.

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 38 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



Finalmente, una de las obras pendientes de mayor relevancia son los trabajos en el muro del margen derecho del Paso Elevado San Miguel, en el cual se presenta una deflexión que no cumple con los límites establecidos. Asimismo, como antecedente se destaca que el Programa de Ingeniería Geotécnica realizó una medición en enero de 2022, en la cual la desviación máxima del muro rondaba los 21 mm según el informe EIC-Lanamme-INF-0441-2022 de abril del 2022. Estos resultados fueron comparados contra lo establecido en la sección 255.04 del CR-2010:

“[...] Se construirán los muros de manera que la tolerancia vertical (de la superficie a la base) no exceda la relación de 13 mm por cada 3 m de altura”.

Por lo tanto, este incumplimiento a la normativa fue comunicado mediante el informe final EIC-Lanamme-INF-1764-2022. Posteriormente, como parte del seguimiento al proyecto se realizó una medición en conjunto con la Escuela de Ingeniería Topográfica en mayo del 2023 (ver Figura 13) con el propósito de determinar la existencia de avances en el deterioro del muro. Los resultados se emitieron en el Informe de Visita Técnica y Levantamiento en el Paso Elevado San Miguel en Ruta Nacional 1, Limonal – Cañas de junio del 2023, donde se evidenció un aumento en las desviaciones de la verticalidad del muro, pues se observaron desviaciones superiores.

“Por ejemplo, en la sección 0+006.67 el mayor desplazamiento equivale a 190 mm a una altura de 7.62 m, lo que de acuerdo al CR-2010 no debería superar los 33.02 mm, es decir supera la tolerancia establecida en 156.98 mm (375.41 %) de lo esperado. Además, en la sección 0+087.99 el mayor desplazamiento equivale a 168 mm a una altura de 9.45 m, lo que no debería superar los 40.95 mm, es decir supera lo esperado en 127.05 mm (210.26%)”.

Figura 13. Muro San Miguel durante las mediciones de la Escuela de Ingeniería Topográfica.





Esta información fue emitida mediante el oficio EIC-Lanamme-594-2023, en el cual se concluyó que a lo largo de la pared del paso a desnivel existe un desplazamiento importante que en algunos puntos supera la tolerancia permitida de 13 mm por cada 3 m de altura recomendados para el tipo de suelo del lugar según el CR-2010. Ante esto la Unidad Ejecutora respondió mediante el oficio DM-PACAS-2023-0565 en el cual adjuntaban el oficio CR1-DI-0736-2023, donde se indicó que se estaba monitoreando y que este tema se había discutido previamente en agosto 2022 en una reunión con el equipo auditor.

Lo anterior, a pesar de ser cierto que se había discutido previamente la condición de verticalidad del muro, a la fecha de emisión del informe EIC-Lanamme-INF-0441-2022 las condiciones eran menos críticas que las encontradas en junio 2023. Debido a esto se emitió el oficio EIC-Lanamme-848-2023 del 13 de setiembre de 2023, en el cual se recalca el agravamiento de la verticalidad de este elemento. A partir de esto se realizó una reunión el 25 de octubre del 2023 en el cual se presentó por parte de la Administración la solución a implementar, la cual consistía en una obra adicional para asegurar la verticalidad del muro. No obstante, a la fecha no se han observado trabajos en esta parte del proyecto, por lo que no se tiene evidencia de que esta situación se esté subsanando.

En función del oficio CR1-DI-0190-2024, del 12 de marzo del 2024, la Unidad Supervisora coincide en la necesidad de una obra adicional para asegurar que se minimice la penetración de agua a la base del muro y se reactiven los asentamientos. No obstante, la situación en el proyecto se mantiene e informan que la decisión del Contratante ha sido que la intervención se contemple en otra contratación.

Por lo tanto, es criterio del equipo auditor que las condiciones del muro evidenciadas por parte de los expertos de la Escuela de Ingeniería Topográfica de la UCR y el Programa de Ingeniería Geotécnica del LanammeUCR implica que se deben realizar intervenciones en el muro para evitar que la situación empeore.

Finalmente, de manera que las condiciones evidenciadas representan aspectos pendientes para llevar a cabo la terminación del proyecto, se resaltan estas observaciones con el propósito de que se asegure la calidad de una obra nueva y se cumplan con todos los requisitos especificados en el contrato. Asimismo, se entiende que el proyecto se encuentra en periodo de corrección de defectos hasta el 30 de marzo del 2024; no obstante, a la fecha de emisión de este informe todavía no se han presentado trabajos para subsanar este defecto.

HALLAZGO No. 4. SE IDENTIFICARON ALGUNAS OBRAS PENDIENTES RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD VIAL POSTERIORES A LA APERTURA DEL PROYECTO AL TRÁNSITO.

Como antecedente se resalta que previamente el equipo auditor había emitido el oficio EIC-Lanamme-149-2023 del 31 de marzo del 2023 relacionado con algunas observaciones sobre obras pendientes (ausencia de accesos y barandas en puentes peatonales, cunetas sin terminar y reparación de losas de pavimento) previo a la apertura del proyecto al tránsito en los cuatro carriles, así como con algunas situaciones evidenciadas respecto a la seguridad vial (ausencia de terminales en barreras y barreras rígidas sin terminar).

EIC-Lanamme-INF-0284-2024	Junio, 2024	Página 40 de 52
---------------------------	-------------	-----------------



Ante esto, la Administración remitió su respuesta mediante el oficio DM-PACAS-2023-0255 del 21 de abril del 2023 donde se adjuntó el oficio 0635-2023 del 19 de abril del 2023, en el cual la Unidad Ejecutora brinda respuesta a las principales observaciones remitidas por el equipo auditor. En este oficio se indicó que la mayoría de las observaciones corresponden a obras que se encontraban pendientes a la fecha de la visita del equipo auditor pero que fueron corregidas previo a la fecha de terminación establecida el 31 de marzo del 2023. No obstante, durante las visitas realizadas los días 25 y 26 de mayo del 2023 el equipo auditor evidenció que en algunos casos persiste la condición evidenciada en el oficio EIC-Lanamme-149-2023.

Por lo tanto, en el oficio EIC-Lanamme-456-2023 del 19 de junio del 2023 se detallan algunas de las obras pendientes en el proyecto a la fecha de emisión del oficio. Asimismo, en el oficio de respuesta CR1-DI-0599-2023 (del 29 de junio del 2023) la Unidad Ejecutora procede a dar respuesta a las observaciones emitidas por el equipo auditor. En primer lugar, se reportaron múltiples obras de drenaje inconclusas, ante lo que la Unidad Ejecutora respondió que las obras de drenaje se encontraban en ejecución de acuerdo con el programa de trabajo del Contratista y únicamente se había intervenido el punto número 3 (ver Figura 14).

Figura 14. Obras de drenaje intervenidas por el Contratista.



No obstante, en la visita del 31 de enero del 2024 se observaron obras de drenaje inconclusas, las cuales se presentan en el siguiente registro fotográfico.



Figura 15. Obras de drenaje inconclusas. Ubicación Lat: 10.3195, Lon: 85.0459. Fecha: 31 de enero del 2024



Por medio del oficio DM-PACAS-2024-147 se remitió el oficio de la Unidad Supervisora numerado CR1-DI-0190-2024, en donde se indica que para el drenaje de la Figura 15 se indicó que el acceso corresponde a la finca privada de un propietario en donde se hizo necesario tramitar una expropiación para construir el canal para evacuar las aguas hacia río Lajas; sin embargo, no se pudo acceder a la propiedad por parte del dueño por lo cual no se pudo terminar el desagüe.

Con respecto a los puentes peatonales que todavía no estaban en operación la Unidad Ejecutora respondió lo siguiente:

“Los 7 puentes peatonales ubicados en el proyecto se encuentran operando. En la actualidad se presentan trabajos de índole menor en los mismos relacionados a pintura o mejoras que se detectaron tras su puesta en marcha con la finalidad de brindar mayor seguridad al peatón como es el caso de barandillas a la salida de las escaleras donde se presentan desniveles.”

En la visita del 31 de enero del 2024 se verificó que todos los puentes estaban en operación y únicamente se identificó la falta de baranda en uno de los puentes peatonales, como se aprecia en la Figura 16.

Figura 16. Falta de baranda en el puente peatonal. Ubicación Lat: 10.3713, Lon: -85.0857. Fecha: 31 de enero del 2024



Ante esto por medio del oficio de la Unidad Supervisora numerado CR1-DI-0190-2024 se indica que para la atención de estos desniveles se cuenta con el renglón de pago **CR.617.01 (d) Sistema de barrera de seguridad, tipo baranda peatonal**, donde las cantidades ejecutadas con cargo a este renglón de pago fue de 557 m, por lo cual se procedió a priorizar la necesidad de colocación de barrera peatonal en otros sectores. Esto quiere decir que en esta zona la condición se mantiene hasta la fecha y no se tiene previsto agregar baranda de seguridad. Sin embargo, es criterio del equipo auditor que esta obra se debió terminar como parte del contrato original.

Otro de los temas mencionados por el equipo auditor es la falta de borrado de la demarcación temporal (ver Figura 25), ante lo que la Unidad Ejecutora respondió que esta actividad es un punto controvertido con el Contratista, dado que está cobrando un costo adicional por llevar a cabo la actividad, por lo que se está a la espera de ser elevado a la instancia que corresponda según el Contrato. Hasta la fecha de la última visita al proyecto, se evidenció que es una condición recurrente y este defecto se encuentra dentro de la notificación de defectos que el Contratista deberá subsanar.

Por medio del oficio CR1-DI-0190-2024 la Unidad Supervisora afirma que se notificó al Contratista sobre su responsabilidad del borrado de la demarcación temporal, ante lo cual el Contratista ha manifestado que lo haría si se le reconoce un precio nuevo. Por lo tanto, es un tema que se encuentra pendiente de resolución.



Figura 17. Falta de borrado de la demarcación temporal. Fecha: 31 de enero del 2024



Igualmente, sobre el desprendimiento prematuro de captaluces se tiene abierta el Acta de Notificación de Defectos No. 21, pues esta condición es recurrente a lo largo de todo el proyecto. Estos defectos deben ser corregidos por el Contratista durante el periodo de corrección de defectos, a la cual la Unidad Supervisora le dará seguimiento.

Figura 18. Desprendimiento prematuro de captaluces. Fecha: 31 de enero del 2024



Por medio del oficio CR1-DI-0190-2024 se hizo de conocimiento al equipo auditor que aún se tiene abierta la Notificación de Defectos No. 21 y se está a la espera de las acciones correctivas por parte del Contratista. Se adjuntó la ficha técnica del epóxico que pretende usarse; sin embargo, se está a la espera de la campaña de reposición de captaluces para valorar en campo el comportamiento de los adherentes que propone el Contratista. Asimismo, afirman que la garantía de los captaluces es de un año después de colocado, por lo que el Contratista mantendrá esta garantía por un año después de colocados los captaluces. Sin embargo, en gira realizada por el equipo auditor realizada el 11 de abril se observa que la condición evidenciada se mantiene.

Adicionalmente, en el oficio EIC-Lanamme-456-2023 también se indicó que durante las visitas del 25 y 26 de mayo del 2023 también se ha identificado el desprendimiento de rocas desde los taludes que han sido conformados, lo cual representa no solo la susceptibilidad de dichos



taludes a la erosión, sino que, además, constituye una afectación desde el punto de vista de la seguridad vial, ya que parte de ese material puede acabar en la superficie de ruedo o quedar acumulado en la cuneta reduciendo la capacidad hidráulica de esos elementos. En el siguiente registro fotográfico se puede observar la condición de desprendimientos identificada:

Figura 19. Taludes con desprendimiento y signos de erosión. Fecha: 25 de mayo del 2023



Esta situación se informó y anteriormente se emitió la No Conformidad 152 por parte de la Supervisora por los problemas de erosión en el talud provocando desprendimiento de contracunetas, la cual a la fecha se mantiene abierta. Ante esto en el oficio 0982-2023 de fecha 20 de junio 2023 de la Unidad Ejecutora presentó los resultados de la evaluación geotécnica cualitativa para el control de erosión de los taludes del proyecto. Con base en dicho informe el día 28 de junio de 2023 se realizó una visita conjunta entre la Unidad Supervisora, Unidad Ejecutora y Contratista para la definición de las soluciones dentro de los alcances del presupuesto del Contrato.

Por lo tanto, la solución implementada en el proyecto fue la colocación de vegetación y geotextil para evitar el desprendimiento del talud. Durante la visita del 31 de enero del 2024 se observó que la situación fue parcialmente resuelta, pues se encontraba en proceso de colocación como se aprecia en la Figura 32.

Figura 20. Solución implementada en el proyecto para evitar el desprendimiento del talud. Fecha: 31 de enero del 2024



Sin embargo, la condición de material desprendido cubriendo las cunetas se mantiene, lo cual puede generar un riesgo a la seguridad vial o reducir la capacidad hidráulica. Por lo tanto, es criterio del equipo auditor que una vez se terminen los trabajos de recubrimiento se limpien las cunetas removiendo el material acumulado.

Figura 21. Material acumulado en cunetas debido al desprendimiento del talud. Fecha: 31 de enero del 2024



Considerando lo expuesto acerca del desprendimiento de taludes, la Unidad Supervisora en el oficio CR1-DI-0190-2024 informa que, al ser un contrato de precios unitarios, se debe mantener el precio total contratado, por lo tanto, se ha priorizado intervenir únicamente el talud conocido como el de Marginal de Barrio Corazón de Jesús (Figura 32). Por otro lado, los sedimentos acumulados en las cunetas corresponden a un tema de mantenimiento cuya obligación fue adoptada por el Contratante una vez emitido el Certificado de Recepción Provisional de las Obras (CRO). Por lo tanto, la Unidad Supervisora afirma que, para realizar las actividades con el Contratista se tendría que aprobar un precio nuevo, ante este escenario, la decisión del Contratante es que esta actividad se postergará y ejecutará mediante una nueva contratación para atender estos pendientes de mantenimiento vial. Este criterio no es compartido por el equipo auditor ya que la sección 4.4 Mantenimiento de las obras indica que:



“Durante la Construcción y hasta la recepción definitiva de las obras. El Contratista deberá realizar las actividades requeridas de mantenimiento de la obra, que permitan asegurar un adecuado servicio a los usuarios.”

Con fundamento en el apartado contractual de mantenimiento, se considera que las actividades de mantenimiento fueron indebidamente contempladas, por tanto, se debió planificar el mantenimiento y atender el corredor hasta la recepción definitiva del proyecto.

Finalmente, las condiciones evidenciadas representan aspectos pendientes de corregir, que afectan específicamente el ámbito de seguridad vial, por ende, pueden representar un aumento en la severidad ante posibles accidentes y a la vez inciden directamente en la operación de la ruta, este equipo auditor estima que se debe procurar la atención de esas condiciones adversas, para garantizar la seguridad vial y la movilidad de usuarios vulnerables.

10. CONCLUSIONES

A partir de los resultados evidenciados durante la ejecución de la auditoría, se emiten las siguientes conclusiones, con el propósito de aportar elementos técnicos a los procesos de mejora continua:

SOBRE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES

- Con base en los resultados de los ensayos realizados por el LanammeUCR se consideran rechazables las muestras de termoplástica amarilla por incumplimiento del contenido de aglutinante y contenido de partículas insolubles, lo cual podría afectar directamente la vida útil del material.
- En el caso de las muestras de microesfera, se determinó que la muestra M-0059-2023 no cumplió con el requisito de tamaño de partícula para el tamiz 20.
- En las muestras de captaluces no se identificaron incumplimientos de los requerimientos establecidos en la norma INTE W38.
- Las mediciones de retroreflectividad realizadas tanto para la pintura amarilla como para la blanca se cumple con el requisito de retroreflectividad mínima inicial.
- Que los resultados emitidos mediante métodos de ensayo europeos, comunicados en el oficio DM PACAS-2023-0712 no pueden ser comparables con los emitidos por el LanammeUCR ni son de recibo para esta auditoría ya que utilizan otra normativa a la indicada en los documentos contractuales.
- Con base en los resultados de los ensayos realizados por el LanammeUCR a la pintura negra para contraste se considera que si bien es cierto la especificación no es contractual, los ensayos tienden a incumplir con la especificación brindada por la Unidad Ejecutora.



SOBRE EL DESEMPEÑO DEL PAVIMENTO

- En relación con la transferencia de carga que se tiene entre losas adyacentes se puede determinar que se presenta una transferencia de carga adecuada, lo que permite que las losas trabajen conjuntamente durante el paso de las cargas vehiculares.
- Los valores obtenidos en cuanto a fricción (GRIP NUMBER) son menores a los recomendados para una carretera, lo cual puede ocasionar un aumento en la cantidad de accidentes de tránsito en el proyecto auditado.
- La existencia de tramos con valores individuales por encima de 2,5 m/km, podría requerir la intervención por parte del contratista según los requisitos contractuales, sin embargo, representan menos del 7% de la extensión de cada carril evaluado.
- Los carriles analizados mediante el criterio de media fija no presentan tramos que requieran sustitución, sin embargo, contractualmente esos tramos califican para multas del 5%, por tratarse de valores entre 2 m/km y 2,5 m/km.
- En el tramo del proyecto de Limonal - Cañas evaluado por el LanammeUCR, 3 carriles presentan porcentajes entre el 40% hasta el 80% de la longitud de cada carril que contractualmente califican para multas del 5% acorde con lo establecido en la Tabla 14.
- El cumplimiento de los valores individuales, asegura que los tramos revisados mediante media fija no sean rechazados, sin embargo, no son suficientes para evitar las multas que van desde un 5% hasta un 20% del valor de la capa de superficie en el área afectada.

SOBRE EL SEGUIMIENTO AL PROYECTO

- Se identificaron obras pendientes que a la fecha se está a la espera de su finalización por parte del Contratista.
- Se evidenciaron marginales sin terminar o con deterioros prematuros que deben ser corregidos por el Contratista, ya que le disminuyen la vida útil a la estructura de pavimentos.
- Existe una desmejora en la verticalidad del muro, la cual se debe monitorear y que no es acorde con un proyecto de obra nueva, por lo que debe subsanarse.
- Se identificaron obras pendientes relacionadas con la seguridad vial que a la fecha se está a la espera de su finalización por parte del Contratista.
- Con respecto a algunos defectos se evidenció su intervención por parte del Contratista de modo que se solucionaron las situaciones.
- Se realizaron cambios en el nivel de contención de la barrera medianera para poder cumplir con la normativa nacional con respecto a los sistemas de contención vehicular.



11. RECOMENDACIONES

A continuación, se listan las recomendaciones del informe para que sean consideradas por la Administración, con el propósito de que puedan definirse e implementarse acciones integrales para este proyecto en específico y para futuros proyectos de infraestructura vial.

SOBRE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES

- Para futuros proyectos, se recomienda tener en cuenta e incorporar como requisitos en los documentos contractuales, que los criterios de especificaciones y la forma de presentar los resultados deberían estar de acuerdo con la normativa utilizada a nivel nacional (normas INTE), por lo que no se recibirán ensayos realizados mediante métodos internacionales, como parte de los documentos oficiales para demostrar determinado cumplimiento de especificaciones.

SOBRE EL DESEMPEÑO DEL PAVIMENTO

- Evaluar periódicamente el valor de transferencia de carga en el monitoreo de la carretera una vez que esta entre en funcionamiento para poder tomar mediciones correctivas que aseguren la vida útil de la obra.
- Incluir dentro de los carteles de licitación parámetros para evaluar la fricción del pavimento para poder reducir el riesgo de accidentabilidad de los usuarios de la vía.

SOBRE EL SEGUIMIENTO AL PROYECTO

- Se recomienda a la Administración solicitar al contratista el plan de trabajo para subsanar las deflexiones en el muro derecho del Paso Elevado San Miguel con el propósito de definir lo antes posible su intervención.
- Se recomienda a la Administración solicitar un plan de trabajo actualizado sobre las fechas de construcción de las obras inconclusas en el proyecto.
- Se recomienda a la Administración solicitar al contratista el plan de mantenimiento para la reposición de los captaluces desprendidos con el fin de garantizar la seguridad vial de los usuarios y la adecuada recepción del proyecto.
- Se recomienda a la Administración solicitar un plan de trabajo actualizado sobre las fechas de construcción de las obras inconclusas relacionadas con la seguridad vial.
- Para futuros proyectos, se recomienda tener en cuenta e integrar en los requisitos de los documentos contractuales, los niveles de contención que requieren los proyectos basados en el tránsito para el cual se diseñan.



12. REFERENCIAS

- AASHTO. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ACI. (2019). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19)*. Farmington Hills, U.S.A.: American Concrete Institute.
- Ahammed, M. A., & Tigue, S. L. (2008). Long Term and Seasonal Variations of Pavement Surface Friction. *Long-term Warranty Contracts for Pavement Construction or Rehabilitation Session*.
- Barrantes Jiménez, R., Sanabria Sandino, J., & Loría Salazar, G. (2013). *Informe de Evaluación de la Red Vial Nacional Pavimentada de Costa Rica Años 2012-2013*. San José: LanammeUCR, Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA).
- BSI standards. (2000). *BS-7941-2 Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces. Test method for measurement of surface skid resistance using the GripTester braked wheel fixed slip device*.
- Escuela de Ingeniería Topográfica. (2023). *Informe de Visita Técnica y Levantamiento en el Paso Elevado San Miguel en Ruta Nacional 1, Limonal - Cañas*. San José: Universidad de Costa Rica.
- LanammeUCR. (2022). *EIC-Lanamme-INF-0441-2022 Informe de verificación de deformaciones verticales en los muros de relleno reforzado del paso elevado San Miguel en Ruta Nacional 1, Limonal- Cañas*. San José.
- LanammeUCR. (2022). *EIC-Lanamme-INF-1764-2022 Seguimiento a la evaluación de la calidad de los materiales y de los procesos constructivos del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal - Cañas*. San José.
- Miranda, F., Leiva, F., & Aguiar, J. P. (2014). *Verificación de Espesores y Evaluación/Análisis de Deflectometría de Impacto Carretera Santiago-Vigúí*. San José: Lanamme, PITRA.
- Miranda, F., Leiva, F., & Aguiar, J. P. (2014). *VERIFICACIÓN DE ESPESORES Y EVALUACIÓN/ANÁLISIS DE DEFLECTOMETRÍA DEIMPACTO CARRETERA SANTIAGO-VIGUÍ*. Lanamme, PITRA, San José.
- MOPT. (2017). *Manual de Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes CR-2010*. San José.
- Programa de Ingeniería Geotécnica. (2022). *EIC-Lanamme-INF-1098-2022 Monitoreo de deformaciones verticales y asentamiento diferenciales en la sección del bastión 2 del paso elevado San Miguel en Ruta Nacional 1, Limonal-Cañas*. San José: LanammeUCR.



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Francisco Fonseca Chaves Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Jairo Sanabria Sandino Auditor Técnico	
Revisión Legal: Lic. Giovanni Sancho Sanz Coordinador Unidad de Asesoría Legal LanammeUCR	Revisado y aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD. Director General LanammeUCR



13. ANEXO A

En el siguiente enlace se adjuntó los documentos

- Oficio DM-PACAS-2024-0147, descargo al Informe preliminar EIC-Lanamme-INF-0284-2024
- Análisis del descargo al informe en versión preliminar EIC-Lanamme-INF-0284-2024, elaborado por la Unidad de Auditoría Técnica

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/cBcKDFOnmJCZ1to>