



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR)

Informe final: EIC-Lanamme-INF-0192-2025

AUDITORÍA DEL DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA, DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES, DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO: REHABILITACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BARRANCA, RUTA NACIONAL N° 23



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
Marzo, 2025**



8. Valoración de resultados

Hallazgos: Desde el orden legal asociado a un hecho de índole <i>contractual</i> .	Prioridad de atención
Hallazgo 1: Se identifican incumplimientos con la normativa AASHTO LRFD en la longitud de asiento en bastiones y recubrimiento del tablero principal.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Medio Baja
Hallazgo 2: Se identifican oportunidades de mejora en lo que respecta a la aplicación del plan de manejo de tránsito en el proyecto.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Medio Baja
Hallazgo 3: El concreto colocado cumple con la resistencia a compresión esperada	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Medio Baja
Hallazgo 4: Se identifican incumplimientos en muestras de mezcla asfáltica con los parámetros PTM, VFA y relación polvo asfalto.	<p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> Muy alta Alta Medio Baja

9. Palabras clave Calidad de materiales, concreto, mezcla asfáltica, procesos constructivos, seguridad vial, diseño de superestructura.	10. Nivel de seguridad Ninguno	11. Núm. de páginas 44
---	--	----------------------------------



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Auditoría del diseño de la superestructura, de la gestión de la calidad de los materiales y del proceso constructivo del proyecto: Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional N° 23

Departamento encargado del proyecto: Gerencia de Construcción de Vías y Puentes, CONAVI

Supervisora del proyecto: Consorcio Puente Barranca

Laboratorio de verificación de calidad: LGC Ingeniería de pavimentos S.A

Empresa contratista: Puentes y calzadas infraestructuras S.L.U

Laboratorio de control de calidad: Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A.

Monto original del contrato: ₡2.870.041.740,04

Monto final del contrato: ₡4.304.775.605,89 (hasta orden de modificación tres).

Plazo original de ejecución: 330 días (dato indicado en el contrato original).

Plazo de ejecución con prórrogas: 455 días (hasta orden de modificación tres).

Orden de inicio: 20 de enero de 2022

Director general LanammeUCR:

Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD.

Coordinadora de auditoría técnica:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Audidores:

Ing. Luis Paulino Rodríguez Solano (Auditor Líder)

Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo (Auditora adjunta)

Ing. Francisco Fonseca Chaves (Auditor adjunto)

Expertos técnicos

Ing. Daniel Johanning Cordero

Ing. Esteban Vargas Vargas

Asesor legal:

Lic. Giovanni Sancho Sanz.

Alcance del informe:

El alcance de esta Auditoría Técnica consiste en evaluar la calidad de los materiales utilizados y colocados en el proyecto, así como las prácticas y los procedimientos constructivos en el mismo, entre los meses de enero 2024 y noviembre 2024.



TABLA DE CONTENIDO

1. FUNDAMENTACIÓN.....	8
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS.....	8
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE AUDITORÍA TÉCNICA.....	9
4. ALCANCE DEL INFORME	9
5. ANTECEDENTES	9
6. METODOLOGÍA.....	10
7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
8. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-0192-2025	14
9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	15
SOBRE EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	16
Hallazgo 1: Se identifican incumplimientos con la normativa AASHTO LRFD en la longitud de asiento en bastiones y recubrimiento del tablero principal	16
SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO.....	19
Hallazgo 2: Se identifican oportunidades de mejora en lo que respecta a la aplicación del plan de manejo de tránsito en el proyecto.....	19
SOBRE LA CALIDAD DEL CONCRETO	27
Hallazgo 3: El concreto colocado cumple con la resistencia a compresión esperada	28
SOBRE LA CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	37
Hallazgo 4: Se identifican incumplimientos en muestras de mezcla asfáltica con los parámetros PTM, VFA y relación polvo asfalto	37
10. CONCLUSIONES	39
11. RECOMENDACIONES.....	40
12. REFERENCIAS	41
13. ANEXOS.....	43



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de correspondencia enviada y recibida del proyecto	11
Tabla 2. Giras técnicas realizadas al proyecto en el periodo de estudio.....	12
Tabla 3. Participantes audiencia del informe preliminar EIC-Lanamme-INF-0458-2023 ...	14
Tabla 4. Resumen de ensayos de concreto para pilotes con una resistencia esperada de 350 kg/cm ² , realizados por LanammeUCR.....	28
Tabla 5. Resumen de ensayos de concreto convencional con una resistencia esperada de 350 kg/cm ² , realizados por LanammeUCR.....	30
Tabla 6. Resumen de ensayos de concreto con una resistencia esperada de 500 kg/cm ² , realizados por LanammeUCR	31
Tabla 7. Resultados de Gbs de agregados de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.....	37
Tabla 8. Resultados de parámetros volumétricos de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.....	38
Tabla 9. Resultados de parámetros de desempeño de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.....	38
Tabla 10. Resultados de parámetros volumétricos de MAC de muestreos realizados por el laboratorio de verificación.....	38



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y extensión del proyecto.	13
Figura 2. Señalización en zona de prevención según PMT	19
Figura 3. Señalización identificada durante visitas técnicas.....	20
Figura 4. Señalización acceso Caldera-Barranca. Fotografías del 19 de septiembre 2024	21
Figura 5. Señalización acceso Barranca-Caldera. Fotografías del 19 de septiembre 2024	21
Figura 6. Dispositivos canalizadores previo a la zona de trabajo. Fecha: 14/06/2024	22
Figura 7. Color de barreras de canalización. Fecha: 19/09/2024	22
Figura 8. Dimensiones de barreras plásticas en ficha técnica del proveedor.	23
Figura 9. Ancho de bandas en barreras. Fotografías del 19 de septiembre 2024	24
Figura 10. Colocación de bandas con 10 cm de ancho. Fuente: Conavi, 2025	24
Figura 11. Nuevas barreras de canalización en etapa tres del proyecto. Fotografías del 20 de noviembre de 2024.....	24
Figura 12. Antes y después de la disposición de barreras de concreto.	25
Figura 13. Barreras en el borde del puente. Fecha: 24/07/2024	25
Figura 14. Uniones entre barreras de concreto. Fotografías del 19 de septiembre 2024 ..	26
Figura 15. Resistencias de concreto en ensayos realizados por LanammeUCR de concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	29
Figura 16. Asentamiento en ensayos realizados por LanammeUCR de concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	29
Figura 17. Resistencias de concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm ² en ensayos realizados por LanammeUCR	30
Figura 18. Asentamiento de concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm ² en ensayos realizados por LanammeUCR	31
Figura 19. Resistencias de concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm ² en ensayos realizados por LanammeUCR	32
Figura 20. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	33
Figura 21. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	33
Figura 22. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	34
Figura 23. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm ²	34
Figura 24. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 420 kg/cm ²	35
Figura 25. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 420 kg/cm ²	35
Figura 26. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm ²	36
Figura 27. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm ²	36



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

Auditoría del diseño de la superestructura, de la gestión de la calidad de los materiales y del proceso constructivo del proyecto: Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional N° 23

1. FUNDAMENTACIÓN

La Auditoría Técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial en todo el territorio nacional, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la ley N°8114 Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Asimismo, el proceso de Auditoría Técnica se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

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

En este informe en particular se evaluó el diseño de la superestructura, la seguridad vial del proyecto, gestión de la calidad del concreto y la mezcla asfáltica, además de las prácticas y los procedimientos constructivos del proyecto comprendido en el contrato de: “Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional N° 23”, con el fin de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto, así como el control de los riesgos potenciales de atraso en los plazos de conclusión, gastos adicionales por aspectos previsibles, desempeño y durabilidad requerida por las obras de acuerdo con las especificaciones establecidas para el proyecto, así como las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.



3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE AUDITORÍA TÉCNICA

1. Evaluar el rediseño de la superestructura de conformidad con las normas de diseño vigentes.
2. Evaluar la aplicación del Plan de Manejo de Tránsito (PMT) durante la etapa constructiva.
3. Evaluar el cumplimiento de las especificaciones de los materiales a partir de muestreos puntuales realizados de conformidad con la normativa vigente.
4. Analizar los resultados de los ensayos de verificación de la calidad a cargo de la supervisión del proyecto.
5. Evaluar las prácticas constructivas a partir de visitas periódicas.

4. ALCANCE DEL INFORME

El alcance del estudio que desarrolla esta Unidad de Auditoría Técnica (UAT) consistió en recopilar todos los hallazgos y observaciones que se evidenciaron durante el periodo de ejecución del proceso de la auditoría relacionadas con el diseño de la superestructura, la seguridad vial, procedimientos constructivos y la evaluación de gestión de la calidad de los materiales.

Este informe incluye la evaluación de prácticas constructivas de colocación de materiales tales como concreto y mezcla asfáltica en caliente (MAC) y la evaluación de calidad de materiales a través de muestreos realizados por LanammeUCR y los laboratorios de verificación. Durante el proceso constructivo se evaluó el plan de manejo de tránsito y su aplicación al proyecto. Además, se evaluó en esta auditoría las prácticas constructivas implementadas por el contratista. El periodo de ejecución de esta auditoría técnica es el comprendido entre los meses de enero 2024 a noviembre 2024.

Es importante mencionar que 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. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración.

5. ANTECEDENTES

El proyecto auditado corresponde a la "Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional N° 23", la cual estuvo a cargo de la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad (Conavi). La estructura construida se ubica en la provincia de Puntarenas, cantones de Puntarenas y Esparza, distritos de El Roble y Caldera. El alcance del proyecto incluye la superestructura (vigas, losa y juntas), bastiones, pilas, fundaciones y estructura de pavimento.

Para este proyecto se facultó oficialmente al Conavi a formalizar el contrato con la empresa Puentes y calzadas infraestructuras S.L.U, como el contratista designado para la ejecución de las obras.



El diseño original de la rehabilitación del puente sobre el río Barranca fue realizado mediante la contratación directa No. 2015CD-000066-0GCTT, consultoría en la que se incluyó el diseño estructural, estudio de amenaza sísmica, estudios geotécnicos, el análisis hidrológico, topografía y geofísica. El diseño estructural de esta contratación fue utilizado para dar inicio al proceso constructivo. La orden de servicio uno estableció el 20 de enero de 2022 como fecha de inicio para la ejecución del proyecto, sin embargo, con el objetivo de realizar un inventario forestal para corta de árboles, la orden de servicio número dos suspendió las obras a partir del 21 de enero de 2022. Debido a la presencia de manglar en áreas de patrimonio natural del estado, el Contratista presentó un rediseño donde se ajustó la metodología constructiva a las condiciones existentes del sitio. Tras validar el diseño presentado la orden de servicio número seis estableció el reinicio de labores para el 18 de septiembre de 2023.

El 30 de septiembre de 2023 el Ministerio de Obras Públicas y Transportes solicitó al Gerente de Construcción de Vías y Puentes valorar opciones técnicas para evitar el desvío por un único carril, debido al alto tránsito de la ruta Nacional No.23. Mediante el oficio GCTR-27-23-1297 (1193) la ingeniería de proyecto solicitó al contratista presentar las alternativas existentes. Tras un análisis de propuestas técnicas, se propuso construir una sección de puente aguas arriba, de modo que no se presente interrupción durante la etapa de rehabilitación, además se incluyó obra que queda prevista a una posible ampliación a cuatro carriles (en esta contratación se construyeron tres de los cuatro previstos). Este segundo rediseño corresponde a la versión final ejecutada en la fase constructiva, y utilizó como insumo el diseño contratado previo a esta licitación

6. METODOLOGÍA

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un período definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad y durabilidad del proyecto. Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del LanammeUCR, mediante la solicitud y revisión de la documentación del proyecto, así como mediante distintas visitas a los frentes de trabajo durante el proceso constructivo.

El inicio de la ejecución de la auditoría se comunicó a la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes de Conavi por medio del oficio EIC-Lanamme-091-2024 el 30 de enero de 2024, donde se convocó a las partes involucradas a una reunión que se efectuó el 6 de febrero de 2024. En esta se expuso el alcance, los criterios de evaluación del estudio y se solicitó acceso a la información del proyecto durante la fase constructiva. Las actividades que posteriormente fueron desarrolladas por el equipo auditor consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo, hacer una revisión de los documentos contractuales y de diseño del proyecto, programar muestreos de los materiales y analizar los resultados de los ensayos desarrollados a lo largo de la ejecución del proyecto, para una corroboración (con los requisitos contractuales) de la calidad de los materiales y de las prácticas constructivas.

Adicionalmente, 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, durante el desarrollo de este proceso se emitieron varios oficios y notas informe, en los cuales se



trataron temas que dieron origen a los hallazgos encontrados, y cuyo fin era evidenciar situaciones relevantes identificadas por el equipo auditor durante la etapa de ejecución de la auditoría, e informarlos oportunamente previo a la emisión de este informe final. El resumen de oficios y notas informe enviados a la Administración durante el proceso de auditoría se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de correspondencia enviada y recibida del proyecto

Oficio enviado por LanammeUCR	Fecha	Asunto	Respuesta Conavi	Fecha
EIC-Lanamme-0091-2024	29/1/2024	Inicio de auditoría, solicitud de información	GCTR-47-24-0459	21/2/2024
EIC-Lanamme-0169-2024	19/2/2024	Solicitud apoyos de neopreno	GCTR-47-24-0502	26/2/2024
EIC-Lanamme-0242-2024	7/3/2024	Resultados laboratorio varillas de acero	No requiere respuesta	
EIC-Lanamme-0304-2024	1/4/2024	Empalmes soldados en pilotes	GCTR-27-2024-0979 (1193)	16/4/2024
EIC-Lanamme-0384-2024	17/4/2024	Revisión PIE	GCTR-27-2024-1177 (1193)	7/5/2024
EIC-Lanamme-0414-2024	26/4/2024	Resultados de concreto	No requiere respuesta	
EIC-Lanamme-0492-2024	16/5/2024	Ensayos de integridad de pilotes	GCRT-27-2024-1460 (1193)	31/5/2024
EIC-Lanamme-0515-2024	22/5/2024	Revisión PIE	GCRT-27-2024-1554 (1193)	7/6/2024
EIC-Lanamme-0566-2024	3/6/2024	Solicitud de fichas técnicas mortero y anclajes	GCRT-27-2024-1553 (1193)	7/6/2024
EIC-Lanamme-0582-2024	7/6/2024	Resultados de laboratorio	GCTR-47-2024-1758 (1193)	24/6/2024
EIC-Lanamme-0622-2024	13/6/2024	Solicitud de diseño de MAC	GCTR-27-2024-1785 (1193)	26/6/2024
EIC-Lanamme-0672-2024	26/6/2024	Resultados laboratorio concreto e integridad de pilotes	GCTR-27-2024-1911 (1193)	10/6/2024
EIC-Lanamme-0674-2024	27/6/2024	Diseño BE-25 y diseño de pavimento	GCTR-24-2024-1945 (1193) GCTR-47-2024-2047 (1193)	11/6/2024 22/7/2024
EIC-Lanamme-0703-2024	3/7/2024	Diseño MAC	GCTR-27-2024-1996 (1193)	16/7/2024
EIC-Lanamme-0743-2024	11/7/2024	Seguridad Vial	GCTR-27-2024-2051 (1193) GCTR-27-2024-2120 (1193)	24/7/2024 1/8/2024
EIC-Lanamme-0801-2024	29/7/2024	Resultados de laboratorio MAC	No requiere respuesta	
EIC-Lanamme-0845-2024	7/8/2024	BE-25	GCTR-27-2024-2335 (1193) GCTR-27-2024-2405 (1193)	22/8/2024 30/8/2024
EIC-Lanamme-0848-2024	7/8/2024	Seguridad Vial	GCTR-27-2024-2334 (1193)	22/8/2024
EIC-Lanamme-0897-2024	20/8/2024	Solicitud EIT	GCTR-27-2024-2427 (1193)	2/9/2024
EIC-Lanamme-0920-2024	26/8/2024	Aclaración solicitud EIT	GCTR-27-2024-2489 (1193)	9/9/2024
EIC-Lanamme-1009-2024	16/9/2024	Resultados de laboratorio concreto	No requiere respuesta	
EIC-Lanamme-1075-2024	1/10/2024	Resultados de calidad del concreto	GCTR-27-2024-2894 (1193)	16/10/2024
EIC-Lanamme-1132-2024	14/10/2024	Seguridad vial y análisis de grupo de pilotes	GCTR-27-2024-3014 (1193)	28/10/2024
EIC-Lanamme-1178-2024	21/10/2024	Grieta en pavimento y baranda peatonal	GCTR-27-2024-3147 (1193)	6/11/2024
EIC-Lanamme-1232-2024	5/11/2024	Vibraciones en carril central	GCTR-27-2024-3160 (1193)	7/11/2024
EIC-Lanamme-1260-2024	14/11/2024	Resultados de laboratorio	No requiere respuesta	
EIC-Lanamme-0089-2025	3/2/2025	Remisión informe preliminar	GCTR-47-2025-0432 (1193)	24/2/2025

En general, se trataron los siguientes temas mediante la correspondencia descrita en la tabla anterior:

- Solicitudes de información básica del proyecto incluyendo diseño de materiales.
- Solicitudes de envío periódico de información sobre órdenes de servicio, órdenes de modificación, informes mensuales de la supervisión, estimaciones de pago,



programa de trabajo, informes de control y verificación de la calidad y avance físico y financiero.

- Observaciones al diseño de la superestructura.
- Revisión de la gestión de calidad de materiales y remisión de informes de laboratorio de LanammeUCR.
- Observaciones sobre prácticas y procesos constructivos.
- Observaciones de seguridad vial, canalización del tránsito y usuarios vulnerables.

En cada nota informe emitida, se brindó un periodo de 10 días hábiles, para que la Administración, en caso de ser requerido, se refiriera al contenido de esta. Una vez analizadas las respuestas de la Administración, se procedió a su correspondiente análisis, réplica de ser requerida y finalmente a la confección de este informe. A continuación, la Tabla 2 resume las giras técnicas realizadas durante el proceso de auditoría.

Tabla 2. Giras técnicas realizadas al proyecto en el periodo de estudio

Mes y Año	Cantidad	Días de visita
Febrero 2024	1	13
Marzo 2024	1	13
Abril 2024	1	5
Mayo 2024	2	9 y 24
Junio 2024	4	6, 14, 21 y 26
Julio 2024	2	9 y 24
Agosto 2024	2	7 y 23
Septiembre 2024	2	4 y 19
Octubre 2024	2	17 y 31
Noviembre 2024	1	20

Nota: Tomado del archivo de la Unidad de Auditoría Técnica

En relación con los criterios utilizados en la ejecución de la auditoría, estos tienen como referencia la normativa técnica especificada en los siguientes documentos, así como las buenas prácticas de la ingeniería de carreteras.

- El cartel de licitación, incluyendo las Especificaciones Especiales, sus aclaraciones y enmiendas.
- La oferta adjudicataria.
- Ley de Contratación Administrativa (Ley No. 7494 del 02 de mayo de 1995), su respectivo Reglamento (Decreto Ejecutivo número 33411-H del 27 de setiembre del 2006) y sus reformas.
- Ley No. 7600. Ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.
- Los contratos y sus respectivos documentos.
- Los planos constructivos y disposiciones contractuales.
- Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos Carreteras y Puentes (CR-2010) y su actualización.
- Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA).



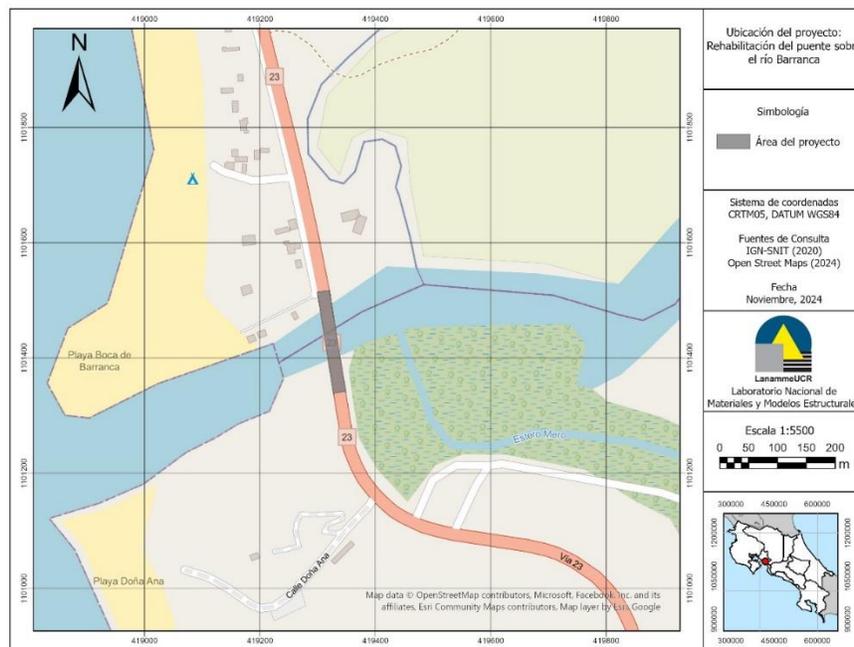
- Especificaciones de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA).
- Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Universidad de Costa Rica. Valverde G. (2011).
- Reglamento de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las Vías. (Decreto No. 38799-MOPT, 2015)

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consistió en la rehabilitación del puente sobre el río Barranca en la Ruta Nacional N°23. El alcance contractual incluyó la construcción de fundaciones, bastiones, pilas, vigas y tablero principal, sustitución de apoyos y sustitución de juntas de expansión.

El proceso constructivo se dividió en tres etapas, la primera de ellas consistió en la construcción del carril este, carril que permite el flujo vehicular en el sentido Caldera-Puntarenas. La segunda etapa consistió en la construcción del carril oeste, carril que permite el flujo vehicular en el sentido Puntarenas-Caldera. La tercera etapa consistió en la construcción del carril central. Adicionalmente la estructura cuenta con la prevista para un cuarto carril en el extremo este del puente. La construcción del cuarto carril no se encuentra dentro del alcance contractual.

Figura 1. Ubicación y extensión del proyecto.



Fuentes de consulta: IGN-SNIT, 2020 y OpenStreetMap, 2024



8. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-0192-2025

Como parte de los procedimientos de Auditoría Técnica, mediante el oficio EIC-Lanamme-0089-2025 del 3 de febrero de 2025, se envió el presente informe en versión preliminar a la parte auditada, para que esta realizara 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, es decir con plazo al 24 de febrero de 2025.

El martes 11 de febrero de 2025, a las 10:30, se realizó con el auditado la presentación verbal de los resultados del informe preliminar por medio de una plataforma virtual con el fin de comentar aspectos relacionados con su contenido. En esta actividad participaron las personas que se enlistan en la Tabla 3.

Tabla 3. Participantes audiencia del informe preliminar EIC-Lanamme-INF-0458-2023

Participante	Institución
Steffany Zamora Chaves	Conavi
Luis Ramírez Morales	Conavi
Jesús Zamora	Conavi
Annette Marín	Conavi
Berny Quirós	Conavi
Manrique Aguilar	Conavi
Carlos Arroyo	Consorcio Puente Barranca
Rubén Pazos Martínez	Constructora Puentes y Calzadas
Manuel Verdes Montero	Constructora Puentes y Calzadas
Iván Rosende	Constructora Puentes y Calzadas
Elías Bonilla Miranda	Constructora Puentes y Calzadas
Wendy Sequeira Rojas	Coord. Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR
Francisco Fonseca Chaves	Auditor técnico LanammeUCR
Ana Elena Hidalgo Arroyo	Auditora técnica LanammeUCR
Luis Paulino Rodríguez	Auditor técnico LanammeUCR

El día 24 de febrero de 2025, se recibió el oficio GCTR-47-2025-0432 (1193) suscrito por la Ing. Steffany Zamora Chaves, como descargo al informe en versión preliminar EIC-Lanamme-INF-0192-2025.

Por tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, una vez analizado el documento en cuestión (ver Anexo A) y considerando la evidencia presentada, se procede a emitir el informe **EIC-Lanamme-INF-0192-2025** 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 auditor en este informe de auditoría se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de las muestras extraídas 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.

Las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones se emiten como insumos a fin de que sean atendidos por parte de la Administración, planteando acciones correctivas y preventivas, que mitiguen el riesgo potencial de incumplimiento en proyectos futuros, como parte de un proceso integral de mejora continua.



SOBRE EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

El análisis consistió en realizar una revisión detallada a la memoria de cálculo estructural del proyecto para verificar el cumplimiento de la normativa vigente, así como verificar su aplicación y seguimiento a lo largo de la ejecución del proyecto. Con el objetivo de analizar la memoria de cálculo estructural, el equipo auditor solicitó el criterio experto del Programa de Ingeniería Estructural (PIE) de LanammeUCR.

HALLAZGO 1: SE IDENTIFICAN INCUMPLIMIENTOS CON LA NORMATIVA AASHTO LRFD EN LA LONGITUD DE ASIENTO EN BASTIONES Y RECUBRIMIENTO DEL TABLERO PRINCIPAL

- **Longitud de asiento insuficiente en los bastiones**

La nota informe EIC-Lanamme-384-2024 del 17 de abril de 2024 comunicó que la longitud de asiento en los bastiones no es suficiente. El PIE identificó que para definir la longitud de asiento el diseñador utilizó la ecuación 4.7 de los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes de Costa Rica, la cual es aplicable únicamente a puentes de un solo tramo. El puente rehabilitado sobre el río Barranca cuenta con 5 tramos. Por lo tanto, es necesario aplicar las ecuaciones del artículo 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014. Por otra parte, se identificó que el detalle de la memoria de cálculo difiere del mostrado en planos, ya que no consideró el paso de 110 mm de la junta de expansión y además presenta un saliente menor de la losa con respecto al extremo de la viga. Esto reduce la longitud de asiento disponible a 757 mm. El espacio disponible según el detalle de planos constructivos es insuficiente al aplicar las ecuaciones de la guía AASHTO LRFD.

La Administración indicó mediante el oficio GCTR-27-2024-1177 (1193) del 6 de mayo de 2024, que el movimiento máximo longitudinal fue calculado mediante la metodología “push-over”, donde de acuerdo con los planos constructivos el máximo movimiento longitudinal esperado en situación sísmica es de 465,5 mm. Mediante la nota informe EIC-Lanamme-0515-2024 del 22 de mayo de 2024 se comunicó a la ingeniería de proyecto que esta justificación no cumple con los artículos 4.12.2 y 4.12.3 de la guía para diseño sísmico de AASHTO. El puente en este proyecto clasifica dentro de la categoría de diseño sísmico D, y su longitud de asiento mínima tiene un valor de 891 mm. Dado que este valor es superior al disponible, no se cumple con los requerimientos de la demanda de desplazamiento por sismo en el sentido longitudinal del puente.

Mediante el oficio GCTR-27-2024-1554 (1193) del 7 de junio de 2024 la Administración indicó que para el análisis del comportamiento no lineal de la estructura los artículos 4.12.2 y 4.12.3 de la guía para diseño no aplican. Además, indicó que el análisis “push-over” es más exacto y riguroso que el análisis elástico modal espectral, y que con este se determina la capacidad máxima de desplazamiento de la estructura, que es inferior a la longitud de asiento en los bastiones definida en planos.

De acuerdo con el criterio de los expertos técnicos del PIE, la justificación planteada no está fundamentada en la normativa técnica aplicable. De acuerdo con el Artículo 4.8.2 de la guía para diseño sísmico AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design, 2nd

Informe EIC-Lanamme-INF-0192-2025	Marzo, 2025	Página 16 de 44
-----------------------------------	-------------	-----------------



Edition (2011), el análisis de pushover es un requerimiento para todos los puentes clasificados en la categoría de diseño sísmico D, al menos para obtener la capacidad de desplazamiento de la estructura. En lo que respecta a la demanda de desplazamiento, la especificación permite obtenerla mediante un análisis elástico modal espectral (en el caso de puentes regulares), sin embargo, para efectos de calcular la longitud de asiento mínima, el artículo 4.12.3 indica que la demanda de desplazamiento elástica se debe ajustar por ductilidad de acuerdo con el artículo 4.3.3. Es decir, el desplazamiento Δ_{eq} que se considera en la ecuación 4.12.3-1 también corresponde a un desplazamiento inelástico como el que se puede obtener del análisis de pushover. Esta ecuación considera, además, otros factores que no pueden ser obviados, como se explica con mayor detalle a continuación.

En la sección 1.1 de la guía para diseño sísmico AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design, 2nd Edition (2011), se indica que se busca asegurar un factor de seguridad de 1.5 para el requerimiento mínimo de la longitud de asiento. Este conservatismo es necesario para permitir el uso de la capacidad de reserva del mecanismo de rótula plástica del sistema (AASHTO, 2011). Adicionalmente, de acuerdo con el documento de referencia "LRFD Seismic Analysis and Design of Bridges" de la Federal Highway Administration (FHWA), las longitudes de asiento preceptivas que establece la normativa de AASHTO generalmente son mayores que los desplazamientos calculados porque también toman en cuenta otros factores que resultan de los movimientos de las ondas superficiales que ocurren en el terreno durante un terremoto, los cuales pueden no haber sido considerados en el análisis estructural. Entre estos factores se mencionan los siguientes: el movimiento de las cimentaciones ante el paso de las ondas superficiales, movimientos en los bordes exteriores del puente, posibles movimientos independientes de los componentes de la subestructura, así como los desplazamientos y rotaciones fuera de fase de estos componentes (FHWA, 2014).

Es criterio del equipo auditor que la longitud de asiento del puente no cumple con la normativa especificada en los planos constructivos.



- **Recubrimiento de la cara superior del tablero no cumple con el mínimo establecido**

Se identificó que el recubrimiento de la cara superior del tablero es menor al permitido por AASHTO LRFD 2014. Esta observación fue comunicada a la Administración mediante la nota informe EIC-Lanamme-384-2024 del 19 de abril de 2024.

En respuesta, la Administración emitió el oficio GCTR-27-2024-1177 (1193) del 6 de mayo de 2024, e indicó que, para este recubrimiento de la cara superior e inferior del tablero, se mantuvo el criterio tomado del proyecto original de "Reforzamiento del Puente Sobre Río Barranca" previamente aprobado. Los planos originales definen un recubrimiento de 3 cm, sin embargo, es criterio del PIE que no existe justificación técnica dentro de los documentos para reducir los 4 cm de las disposiciones de AASHTO LRFD 2014. A través del oficio GCTR-27-2024-1554 (1193) del 7 de junio de 2024, la Administración indicó que en el puente sobre el río Barranca el tablero está protegido además por una lámina de impermeabilización y una capa de 5 cm de pavimento asfáltico sobre ella, por lo que esta protección adicional permite la reducción de recubrimiento hasta los 3 cm.

Mediante el oficio de descargo al informe preliminar (GCTR-47-2025-0432), la Administración indicó que la función principal del recubrimiento es proteger el acero de refuerzo, y que la normativa específica 4cm de recubrimiento considerando que durante la vida útil del puente la losa se desgastará por el tránsito de vehículos, condición que no se presentará en la losa del puente sobre el río Barranca, ya que los vehículos únicamente desgastarán la mezcla asfáltica, lo cual es más viable desde el punto de vista de mantenimiento de la obra.

Es criterio del equipo auditor que la membrana impermeabilizante se considera una medida positiva, ya que puede prevenir el ingreso de humedad y cloruros al concreto, además, tal y como lo señala el oficio de descargo la capa de mezcla asfáltica es una medida positiva en el plan de mantenimiento del puente. Pese a lo anterior, esta medida no está reconocida por la especificación de diseño AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (2014). El artículo 2.5.2.1 de esta especificación indica que las barras de refuerzo y torones de prefuerzo en elementos de concreto que puedan estar expuestos a sales en el aire o en el agua deben protegerse por una combinación apropiada de recubrimientos epóxicos y/o galvanizados, recubrimiento de concreto, densidad o composición química del concreto (AASHTO, 2014). Los recubrimientos mínimos de concreto que se especifican en la sección 5.12.3 de la especificación AASHTO LRFD ya toman en cuenta cada una de estas variables

En el caso del puente en cuestión, al reducirse el recubrimiento en la cara superior del tablero más allá de 40 mm, el diseño no cumple con la normativa especificada en los planos constructivos.

SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO

La evaluación consistió en verificar que el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) cumple con la normativa vigente, así como verificar su aplicación y seguimiento a lo largo de la ejecución del proyecto. Con el objetivo de analizar el PMT, el equipo auditor solicitó el criterio experto de la Unidad de Seguridad Vial y Transportes (USVT) de LanammeUCR. Los expertos técnicos emitieron el informe USVT-INF-CT-14-2024 en julio de 2024, documento que contiene algunas recomendaciones al PMT y su aplicación en la primera etapa del proyecto. Posteriormente, los expertos técnicos elaboraron los informes USVT-INF-CT-18-2024 de septiembre de 2024 y USVT-INF-CT-24-2024 de octubre de 2024. Estos últimos contienen recomendaciones a la aplicación del PMT en la segunda etapa del proyecto.

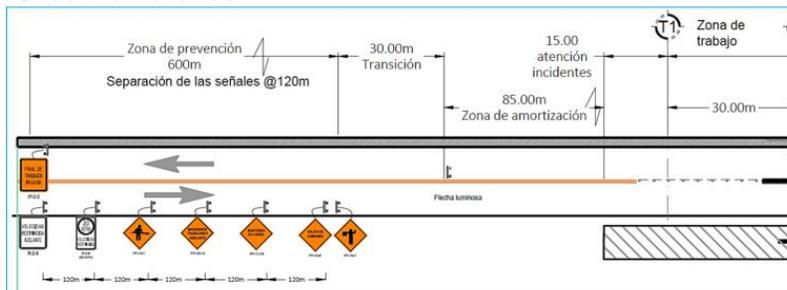
HALLAZGO 2: SE IDENTIFICAN OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LO QUE RESPECTA A LA APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO EN EL PROYECTO

- Señalización

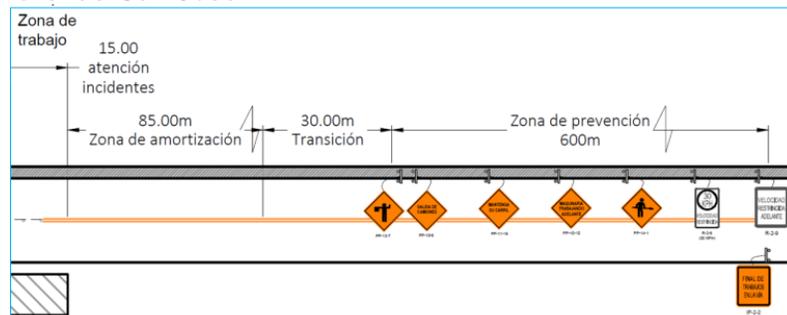
La revisión de la USVT reveló que la señalización observada en la primera etapa del proyecto no cumplió con los esquemas de señalización del plan de manejo de tránsito aprobado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito (DGIT) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Por lo cual se recomendó solicitar al contratista que aplique el PMT tal y como fue aprobado por la DGIT (ver Figura 2). La Figura 3 muestra la configuración identificada en campo.

Figura 2. Señalización en zona de prevención según PMT

a) Sentido San José-Puntarenas



b) Sentido Puntarenas-San José



Fuente: Conavi, 2024



Figura 3. Señalización identificada durante visitas técnicas

a) Fotografía tomada en fecha 24/04/2024



b) Fotografía tomada en fecha 14/06/2024



Mediante el oficio GCTR-27-2024-2120 (1193) del 31 de julio de 2024, la Administración comunicó que debido a problemas de delincuencia se habían sustraído señales verticales, no obstante, el Contratista realizó esfuerzos por reponerlas y mantenerlas según el PMT. En la primera etapa del proyecto se identificó en diferentes visitas técnicas realizadas por LanammeUCR, la ausencia de algunas señales verticales, según el PMT aprobado, lo que representa un incumplimiento con los documentos contractuales.

En lo que respecta a señalización vertical, durante la segunda etapa del proyecto se evidenciaron mejoras en su implementación, ya que el Contratista colocó más dispositivos verticales en ambos accesos al puente (ver Figura 4 y Figura 5). Por lo tanto, es criterio del equipo auditor que se tomaron medidas adecuadas para mejorar la condición identificada previamente. Esta información fue remitida mediante el oficio EIC-Lanamme-1132-2024 del 15 de octubre de 2024.

Figura 4. Señalización acceso Caldera-Barranca. Fotografías del 19 de septiembre 2024



Figura 5. Señalización acceso Barranca-Caldera. Fotografías del 19 de septiembre 2024



- **Uso de barreras para canalización**

La USVT observó el uso de barreras plásticas de color rojo y barreras plásticas de color blanco, colocadas como elementos independientes para canalizar el flujo vehicular. Algunos de estos elementos se encontraban golpeados y en mal estado; para mantenerlos de pie se colocaron piedras en la base (Figura 6). El PMT indica sobre las barreras de canalización que: “Deberán ser de color anaranjado (o rojo anaranjado fluorescente o amarillo anaranjado fluorescente)” (p.25), por lo que el uso de barreras blancas como dispositivo de canalización representa un incumplimiento con el PMT. Mediante la nota informe EIC-Lanamme-743-2024 del 9 de julio de 2024 se recomendó utilizar barreras con los colores aprobados, así como, sustituir y mantener en buenas condiciones los dispositivos que se encontraban dañados.

Figura 6. Dispositivos canalizadores previo a la zona de trabajo. Fecha: 14/06/2024



Con respecto a esta observación, la Administración indicó en el oficio GCTR-27-2024-2120 (1193) del 31 de julio de 2024 que para el mes de agosto de 2024 se sustituirían la totalidad de las barreras de plástico por barreras de concreto en la canalización y división del flujo vehicular en los accesos de aproximación. No obstante, la nota informe EIC-Lanamme-1132-2024 evidenció que a la fecha del 19 de septiembre de 2024 no se realizó la sustitución, ya que permanecían en obra barreras de color blanco y barreras en mal estado (ver Figura 7).

Figura 7. Color de barreras de canalización. Fecha: 19/09/2024



Mediante el oficio GCTR-47-2025-0432, correspondiente al documento de descargo al informe preliminar, la Administración detalló medidas adoptadas en el proyecto para mejorar la canalización mediante el uso de barreras plásticas. En particular, señaló que instruyó al contratista para sustituir barreras en mal estado, las cuales arribaron al país en noviembre de 2024 durante la etapa tres del proyecto. Asimismo, precisó que, si bien las barreras blancas no cumplen con el color solicitado por el PMT, fueron reubicadas para complementar la función de canalización en conjunto con las nuevas barreras de color rojo, respetando el espaciamiento aprobado por la DGIT. Esta configuración redujo el espacio libre entre barreras.

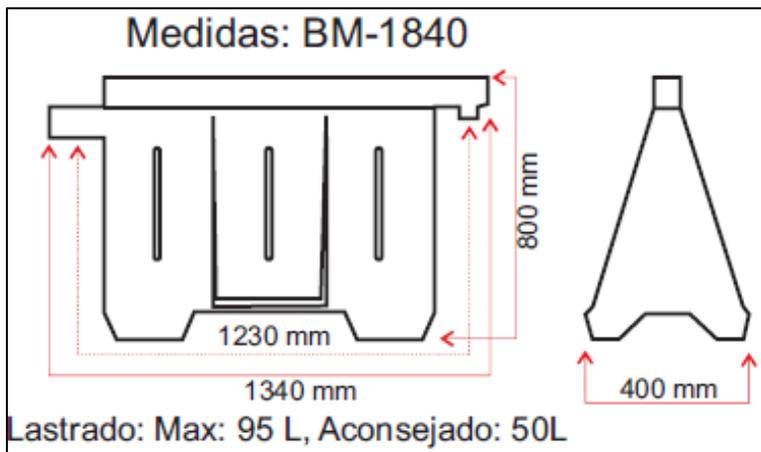
Es criterio del equipo auditor que las medidas adoptadas fueron adecuadas, y que constituyen una mejora en la disposición de las barreras plásticas. Además, se determinó que dichas medidas cumplen con las especificaciones aprobadas para el proyecto, siempre que se respeten las dimensiones establecidas por el PMT en cuanto a altura de los elementos y la inclusión de bandas retrorreflectivas.

En lo que respecta al uso de barreras plásticas, el informe de revisión al PMT MOPT-03-05-01-272-2024 de abril de 2024, elaborado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito (DGIT) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, indica:

“...Conos de 70 cm de altura, barreras de 91 cm de alto y 46 cm de ancho, así como las barreras de 91 cm de alto, todos de color anaranjado fluorescente” (MOPT, 2024).

Las barreras plásticas utilizadas no cumplen con la especificación de la DGIT en su revisión al plan de manejo de tránsito. Tanto en la ficha técnica recibida a través del oficio GCTR-27-2024-2334 (1193), como en comprobaciones de campo, se identificó que las barreras utilizadas fueron de 80 cm de alto, es decir fueron más pequeñas que las aprobadas (ver Figura 8).

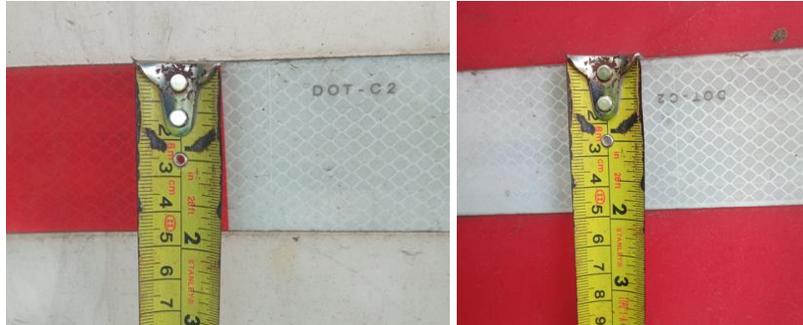
Figura 8. Dimensiones de barreras plásticas en ficha técnica del proveedor.



Fuente: TESA, S.f

Por otra parte, de acuerdo con el PMT el ancho de las bandas retrorreflectivas debe ser de 15 cm en barreras de 91 cm de alto, en caso de que la barrera tenga una altura menor, la banda retrorreflectiva debe tener un ancho de 10 cm. En campo se identificó que las barreras contaron con bandas de 5 cm de ancho (ver Figura 9). Se recomendó mediante el oficio EIC-Lanamme-1132-2024 utilizar barreras y bandas reflectivas que cumplan con las especificaciones del PMT y su respectiva aprobación por la DGIT. Mediante el oficio GCTR-27-2024-3014 (1193) del 25 de octubre de 2024, la Administración indicó que se haría una revisión a la recomendación de altura de barreras y que aplicarían medidas correctivas al ancho de bandas retrorreflectivas.

Figura 9. Ancho de bandas en barreras. Fotografías del 19 de septiembre 2024



A través del oficio de descargo al informe preliminar, la Administración añadió evidencia fotográfica de barreras en las que se cumplió con el ancho mínimo requerido para las bandas retrorreflectivas (10 cm), logrando este estándar mediante la colocación de dos bandas de 5 cm juntas (ver Figura 10). Esta medida permite cumplir con el PMT, sin embargo, no se mantuvo en la tercera etapa del proyecto, ya que, tras la instalación de las nuevas barreras, las bandas retrorreflectivas no fueron incorporadas en todos los elementos (ver Figura 11).

Es criterio del equipo auditor que, para el control de tránsito en obra, es recomendable cumplir con las dimensiones y características de barreras canalizadoras, siguiendo las especificaciones aprobadas por la DGIT.

Figura 10. Colocación de bandas con 10 cm de ancho. Fuente: Conavi, 2025



Figura 11. Nuevas barreras de canalización en etapa tres del proyecto. Fotografías del 20 de noviembre de 2024.



- **Uso de barreras de concreto**

La USTV registró el uso de barreras de concreto aisladas en los márgenes de la vía, aunque estos elementos están aceptados por la normativa, al encontrarse aislados no actuarían como un sistema de contención. Por esto, se solicitó la ficha técnica y el manual de instalación de las barreras de concreto del proyecto.

A esto, la Administración indicó mediante el oficio GCTR-27-2024-2120 (1193) del 31 de julio del 2024, que posterior a la observación recibida las barreras fueron colocadas de forma continua (ver Figura 12), uniendo estos elementos en toda la longitud del puente mediante pernos, resina de anclaje química y perfiles de acero en "C".

Figura 12. Antes y después de la disposición de barreras de concreto.



Fuente: Conavi, 2024

Por medio de la visita técnica realizada el 24 de julio del presente año, el equipo auditor confirmó la colocación continua de las barreras a lo largo del puente, sin embargo, se identificaron barreras aisladas en uno de los bordes (ver Figura 13). Mediante la nota informe EIC-Lanamme-848-2024 se recomendó aplicar la misma medida en la zona indicada.

Figura 13. Barreras en el borde del puente. Fecha: 24/07/2024





Mediante el oficio GCTR-27-2024-2334 (1193) del 22 de agosto del 2024, la Administración adjuntó información de las barreras de concreto e indicó que se tomaría la recomendación presentada. El documento adjunto al oficio GCTR-27-2024-2334 (1193) corresponde al detalle geométrico de barreras de concreto armado in-situ. Esta información cuenta con los detalles constructivos suficientes para su elaboración, más no corresponde a una ficha técnica.

Los expertos técnicos de la USVT recomendaron que las barreras de concreto temporales sean conectadas entre sí mediante un sistema que cuente con ensayos que hayan validado su funcionamiento, de forma que se pueda garantizar el nivel de contención de estos elementos, lo anterior acorde al Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011). Otra alternativa es solicitar el manual de instalación del fabricante. No se pudo comprobar el nivel de contención del sistema utilizado en la segunda etapa del proyecto (ver Figura 14). Esta información fue comunicada mediante la nota informe EIC-Lanamme-1132-2024.

En respuesta el oficio GCTR-27-2024-3014 (1193) del 25 de octubre de 2024 indicó que los certificados de ensayo son requeridos en el sistema de contención definitivo, no así para dispositivos temporales. También añadió que ensayar determinados dispositivos es muy costoso y presentan listas de espera considerables.

Figura 14. Uniones entre barreras de concreto. Fotografías del 19 de septiembre 2024



La justificación presentada en el oficio GCTR-27-2024-3014 (1193) no cumple con los documentos de referencia contractuales. Como referencia se tiene el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal del Tránsito para la Ejecución de Trabajos en la Vía según el decreto N°38799-MOPT, 2015. El decreto de este manual indica en su artículo 24.3 que cualquier sistema de contención vehicular temporal o permanente debe cumplir con el artículo 24.2 el cual contiene la siguiente especificación:



“Únicamente podrán ser utilizados como sistemas de contención vehicular en las zonas de trabajo, aquellos sistemas que demuestren con certificados de calidad su efectividad y su cumplimiento con respecto a alguna de las siguientes normas de ensayo de choque a escala real: Norma Europea EN 1317 (Road Restrain Systems), el Reporte 350 de la NCHRP de Estados Unidos (Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features), o la norma MASH de Estados Unidos (Manual for Assessing Safety Hardware).” (p. 10).

Debido a lo anterior, contar con dispositivos de contención certificados, incluso en dispositivos de control temporal, **es una obligación contractual**, pues tal como lo señala la normativa propia de la contratación pública, la sola presentación de la oferta se entenderá como una manifestación inequívoca de la voluntad del oferente **de contratar con pleno sometimiento al pliego de condiciones, disposiciones legales y reglamentarias vigentes**. Siendo que la sumisión operará de pleno derecho e implicará la incorporación dentro del contenido de la **relación contractual** de las normas constitucionales, la ley y del ordenamiento jurídico en general. Esto es lo que se conoce como integridad de la oferta. ¹

Se recomienda utilizar dispositivos de fabricantes que cuenten con ficha técnica y manual de instalación, ya que el proceso de certificación fue abordado por el proveedor previo a comercializar su producto, o bien adoptar un sistema ya certificado al fabricar barreras para el proyecto.

SOBRE LA CALIDAD DEL CONCRETO

Como parte del análisis de calidad de los materiales del proyecto “Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional No.23”, se realizó una revisión a los resultados de las muestras tomadas por el laboratorio de verificación LGC Ingeniería de Pavimentos S.A. Los resultados de verificación de la calidad se obtuvieron de los informes mensuales que fueron remitidos a esta Unidad de Auditoría Técnica.

También se analizaron los resultados obtenidos por el LanammeUCR en muestreos realizados a lo largo de todo el proyecto. El plazo del análisis abarca los meses comprendidos entre febrero y noviembre del 2024, que corresponde al periodo en el que se ejecutó el proyecto y sus obras principales.

¹ Art 66 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa y Art 123 Reglamento a la Ley General de Contratación Pública.



Para el concreto estructural se analizaron los parámetros: asentamiento y resistencia a la compresión simple a los 28 días. Los límites de la especificación se tomaron de los documentos contractuales del proyecto. Cabe hacer mención que el asentamiento fue comparado con el diseño de mezcla “POCN.P6I3F3”, informe elaborado por MECO el 9 de octubre de 2023.

HALLAZGO 3: EL CONCRETO COLOCADO CUMPLE CON LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPERADA

- Resultados de ensayos de concreto realizados por LanammeUCR**

Acorde a los planos constructivos y especificaciones contractuales, el Contratista elaboró el diseño de mezcla para los diferentes elementos de concreto reforzado de la estructura principal. El laboratorio de LanammeUCR recolectó muestras de tres tipos de concreto. El primero corresponde a concreto autocompactante con resistencia a compresión esperada de 350 kg/cm², el segundo corresponde a concreto convencional con resistencia a compresión esperada de 350 kg/cm², el tercero corresponde a concreto convencional con resistencia a compresión esperada de 500 kg/cm².

Durante la ejecución del proyecto se recolectaron cinco muestras de concreto autocompactante para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm². La totalidad de las muestras obtuvieron resultados de resistencia que cumplen con las especificaciones del proyecto (ver Tabla 4). El flujo de asentamiento registró valores entre los 590 mm y los 620 mm. El diseño de mezcla POCN.P6I3F3 especifica un rango de flujo de 650 mm a 800 mm. Los resultados se encuentran por debajo del mínimo esperado, sin embargo, no se identificaron afectaciones en la resistencia.

Tabla 4. Resumen de ensayos de concreto para pilotes con una resistencia esperada de 350 kg/cm², realizados por LanammeUCR.

Informe	Muestra	Ubicación	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Flujo de asentamiento (mm)	Resistencia a la compresión a 28 días (kg/cm ²)
EIC-Lanamme-INF-0579-2024	M-0447-2024	Pilote 27 del bastión No.2	18/3/2024	-	-	461
EIC-Lanamme-INF-0592-2024	M-0458-2024	Pilote 28 del bastión No.2, Viaje 4	21/3/2024	31,0	610	409
EIC-Lanamme-INF-0668-2024	M-0620-2024	Pilote 24, Pila 4, Fase 1, Viaje 3	19/04/2024	26,5	590	420
EIC-Lanamme-INF-1356-2024	M-1330-2024	Pilote 16, Pila 3, Fase 2, Viaje 2	6/8/2024	20,0	560	380
EIC-Lanamme-INF-1356-2024	M-1331-2024	Pilote 16, Pila 3, Fase 2, Viaje 4	6/8/2024	26,5	620	398



Figura 15. Resistencias de concreto en ensayos realizados por LanammeUCR de concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm².

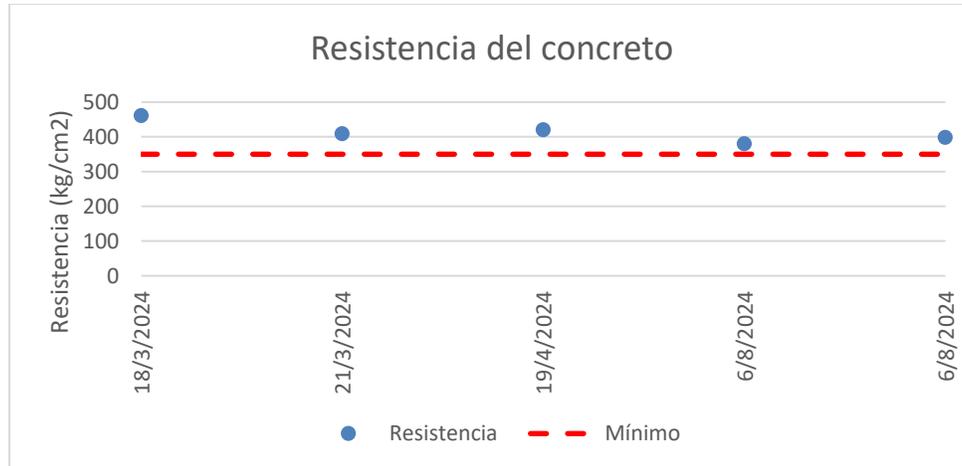
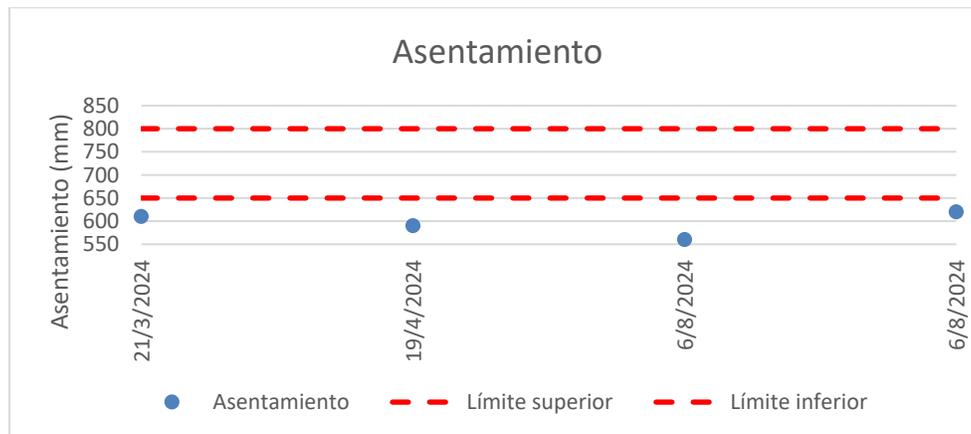


Figura 16. Asentamiento en ensayos realizados por LanammeUCR de concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm².



La Tabla 5 resume los resultados de concreto obtenidos para concreto con resistencia esperada de 350 kg/cm² (concreto convencional). Las muestras obtuvieron como resultado una resistencia que cumple con las especificaciones del proyecto. El asentamiento obtuvo resultados entre los 220 mm y los 240 mm. El diseño de mezcla del proyecto establece para este concreto un valor de asentamiento de 150 ± 30 mm. El asentamiento de las muestras recolectadas se encuentra por encima del máximo esperado, con excepción de la muestra M-2025-2024.



Tabla 5. Resumen de ensayos de concreto convencional con una resistencia esperada de 350 kg/cm², realizados por LanammeUCR

Informe	Muestra	Ubicación	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Asentamiento (mm)	Resistencia a la compresión a 28 días (kg/cm ²)
EIC-Lanamme-INF-0447-2024	M-0342-2024	Bastión 1, fase 1, Viaje 1	21/2/2024	26,0	220	441
EIC-Lanamme-INF-1039-2024	M-0944-2024	Losa, vano 4, fase 1	24/5/2024	20,0	240	485
EIC-Lanamme-INF-1039-2024	M-0945-2024	Losa, vano 5, fase 1	24/5/2024	20,5	230	499
EIC-Lanamme-INF-1535-2024	M-1659-2024	Losa, vano uno, fase 2, viaje 2	23/9/2024	23,0	210	525
EIC-Lanamme-INF-1535-2024	M-1660-2024	Losa, vano uno, fase 2, viaje 4	23/9/2024	22,0	260	565
EIC-Lanamme-INF-1583-2024	M-1570-2024	Dintel Pila 2	6/9/2024	27,0	240	523
EIC-Lanamme-INF-1744-2024	M-1705-2024	Losa, vanos 4 y 5, fase 2	7/10/2024	24,5	270	424
EIC-Lanamme-INF-1744-2024	M-1706-2024	Losa, vanos 4 y 5, fase 2	7/10/2024	23,0	200	549
EIC-Lanamme-INF-0038-2025	M-2025-2024	Losa, vanos 4 y 5, fase 3	11/12/2024	22,0	160	532

Figura 17. Resistencias de concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm² en ensayos realizados por LanammeUCR

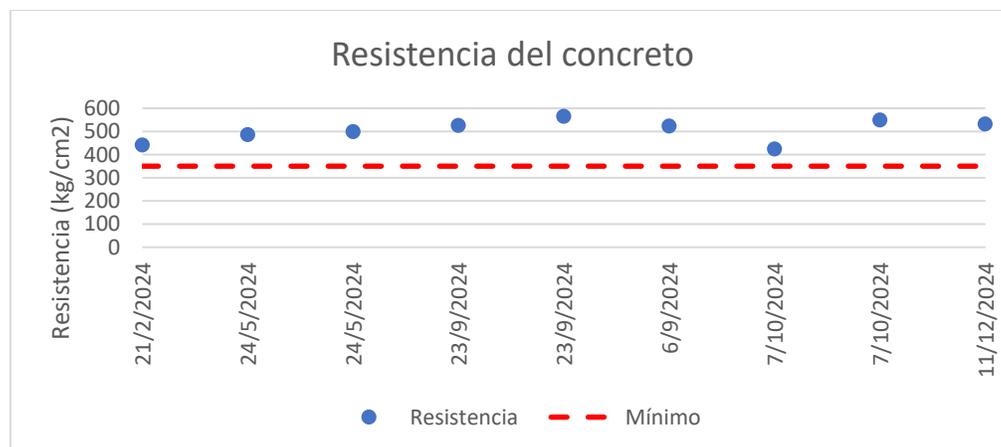
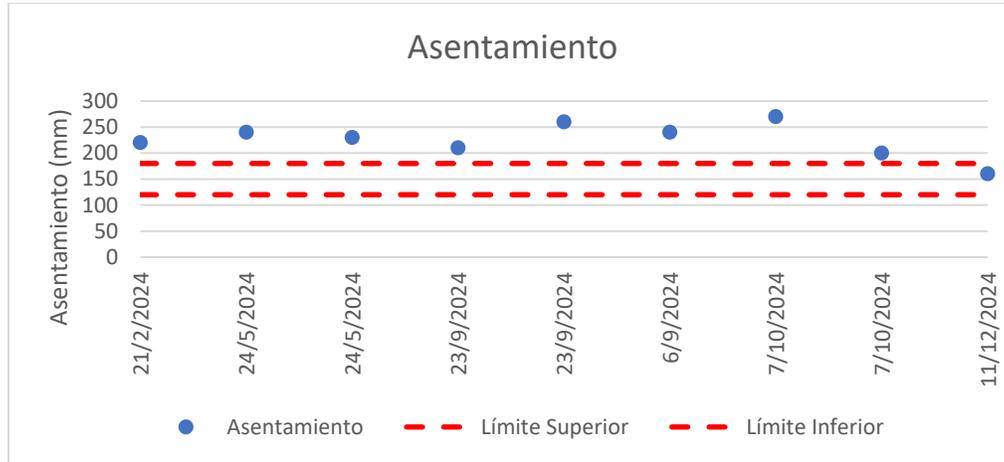




Figura 18. Asentamiento de concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm² en ensayos realizados por LanammeUCR



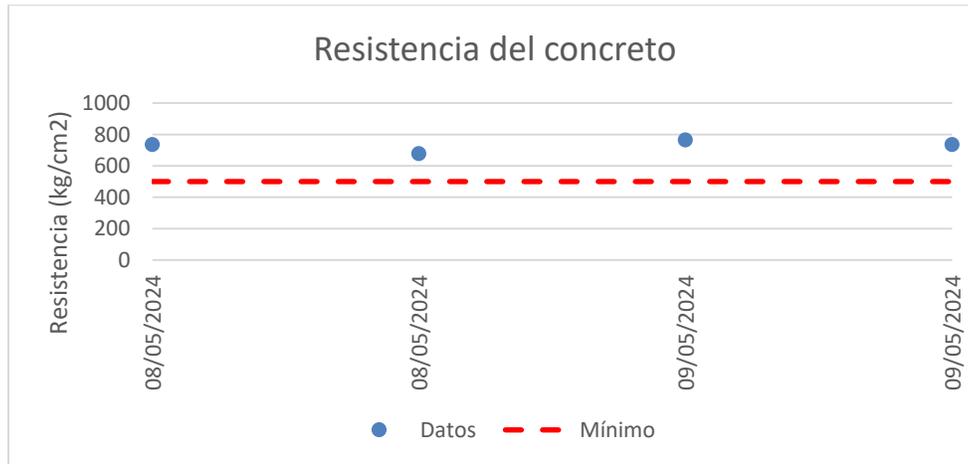
La Tabla 6 resume los resultados de concreto obtenidos a partir del informe “EIC-Lanamme-INF-0696-2024”. Se recolectaron un total de cuatro muestras de concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm². Este concreto fue utilizado para la construcción de las vigas del puente principal. La totalidad de las muestras obtuvieron resultados de resistencia que cumplen con las especificaciones del proyecto. Los valores de asentamiento registraron valores entre los 205 mm y 235 mm. En el diseño de mezcla no se especifican límites de asentamiento para este tipo de concreto.

Tabla 6. Resumen de ensayos de concreto con una resistencia esperada de 500 kg/cm², realizados por LanammeUCR

Informe	Muestra	Ubicación	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Asentamiento (mm)	Resistencia a la compresión a 28 días (kg/cm ²)
EIC-Laname-INF-0696-2024	M-0729-2024	Viga #2, Vano #2, Viaje #1	08/05/2024	27.5	230	735
EIC-Laname-INF-0696-2024	M-0730-2024	Viga #2, Vano #2, Viaje #3	08/05/2024	27.5	235	678
EIC-Laname-INF-0696-2024	M-0731-2024	Viga #3, Vano #2, Viaje #2	09/05/2024	28.5	205	765
EIC-Laname-INF-0696-2024	M-0732-2024	Viga #3, Vano #2, Viaje #3	09/05/2024	27.5	220	735



Figura 19. Resistencias de concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm² en ensayos realizados por LanammeUCR



Se concluye que la totalidad de los muestreos para los diferentes tipos de concreto cumple con la resistencia esperada. En lo que respecta a asentamiento se observó alta variabilidad y valores por fuera del especificado en el diseño de mezcla. El asentamiento influye directamente en la trabajabilidad del concreto, siendo difícil de colocar en aquellos casos con valores de baja magnitud, lo que puede generar vacíos y un periodo de tiempo prolongado de manipulación. Por el contrario, una mezcla con un asentamiento elevado podría tener problemas de segregación. Se recomienda solicitar un mayor control de esta variable en futuros proyectos, acatando las especificaciones del diseño.

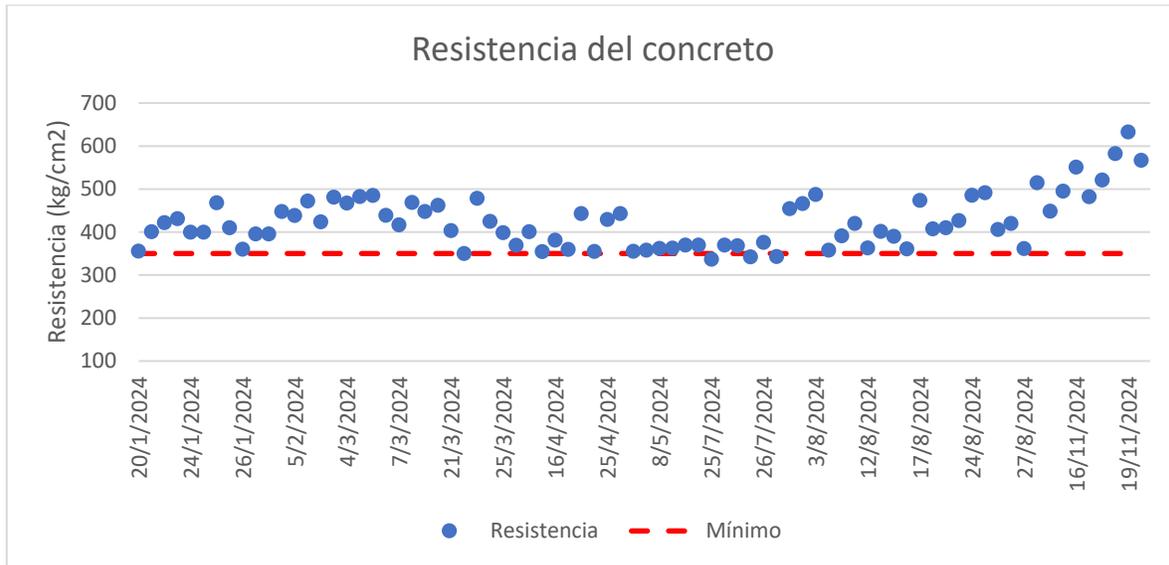
- **Resultados de ensayos de concreto realizados por el laboratorio de verificación**

Los resultados del laboratorio de verificación de la calidad muestran un comportamiento similar a los resultados de ensayos realizados por LanammeUCR, en los que existe cumplimiento en la totalidad de los resultados de resistencia (ver Figura 20, Figura 22, Figura 24 y Figura 26) y un asentamiento variable.

El asentamiento de concreto utilizado en la construcción de pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm² registró resultados que varían entre los 540 mm y los 790 mm (ver Figura 21). La mayoría de los resultados se encuentran por fuera del rango recomendado por el diseño de mezcla. El asentamiento de muestras de concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm² (ver Figura 23), obtuvo resultados que se encuentran por encima del límite máximo establecido por el diseño de mezcla (150 ± 30 mm). Las muestras de concreto con resistencias esperadas de 420 kg/cm² (ver Figura 25) y 500 kg/cm² (ver Figura 27) no tienen especificación de límite máximo y límite mínimo de asentamiento.

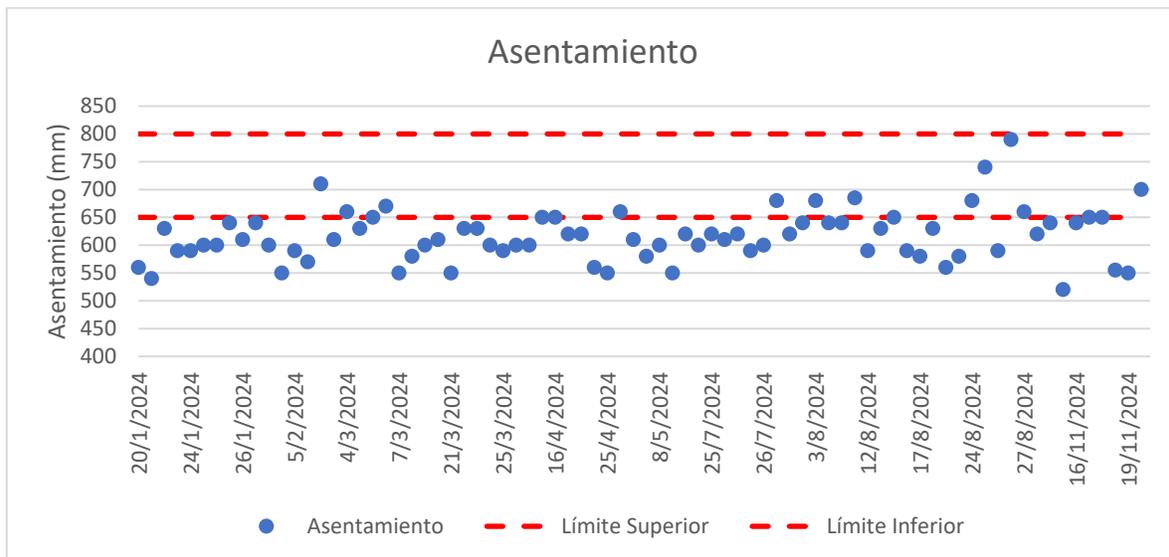


Figura 20. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

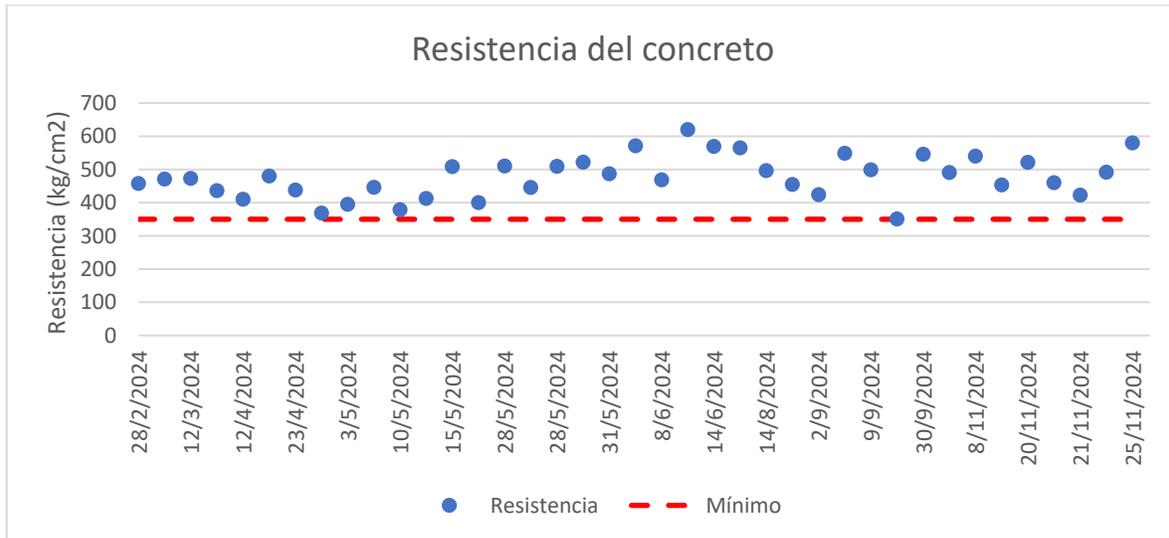
Figura 21. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto para pilotes con resistencia esperada de 350 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

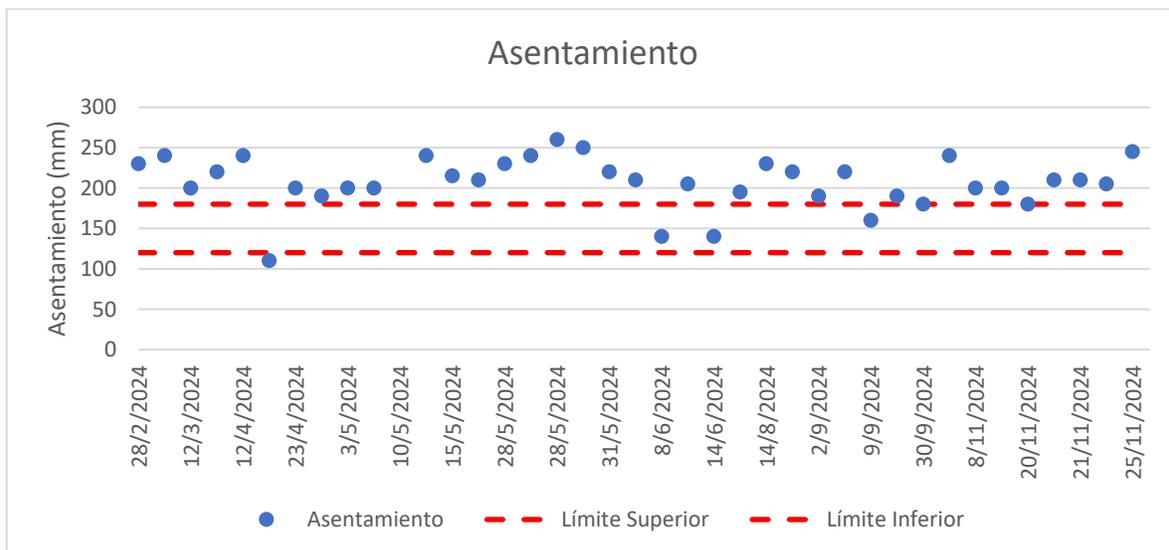


Figura 22. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

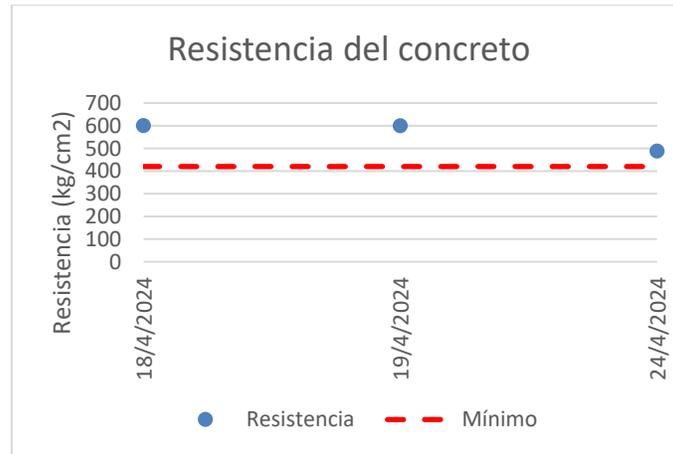
Figura 23. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto convencional con resistencia esperada de 350 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

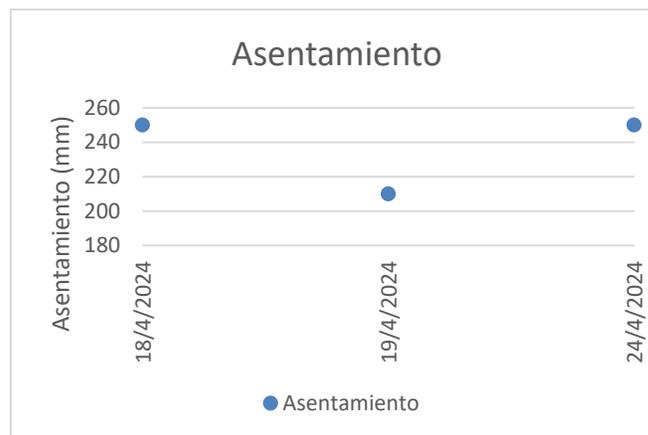


Figura 24. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 420 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

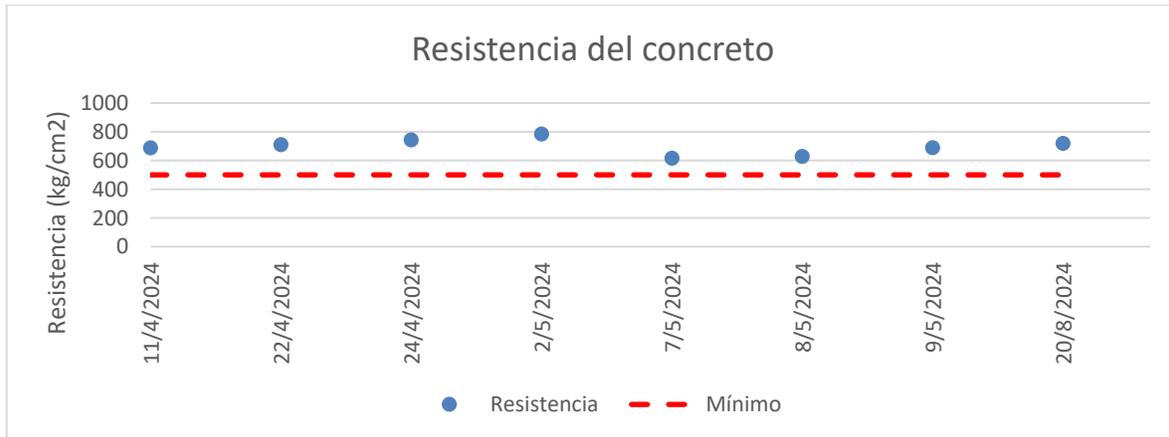
Figura 25. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 420 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

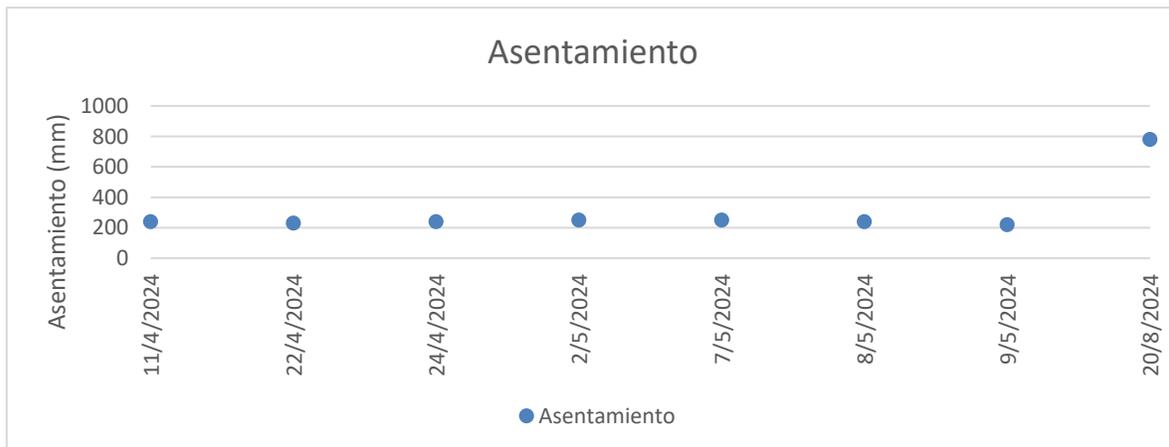


Figura 26. Resultados de resistencia en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024

Figura 27. Resultados de asentamiento en ensayos realizados por la Administración concreto con resistencia esperada de 500 kg/cm²



Fuentes: LGC, 2024



SOBRE LA CALIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Como parte del análisis de calidad de los materiales del proyecto “Rehabilitación del puente sobre el río Barranca, Ruta Nacional No.23”, se realizó una revisión a los resultados de las muestras tomadas por el laboratorio de verificación LGC Ingeniería de Pavimentos S.A. Los resultados de verificación de la calidad se obtuvieron de los informes mensuales que fueron remitidos a esta Unidad de Auditoría Técnica. También se analizaron los resultados obtenidos por el LanammeUCR en muestreos realizados a lo largo del proyecto.

El diseño de mezcla asfáltica en caliente (MAC) fue elaborado por el laboratorio Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A. El informe tiene como identificador el consecutivo CD-ITP-322-2024-03-C02, y fue emitido el 30 de marzo de 2024.

HALLAZGO 4: SE IDENTIFICAN INCUMPLIMIENTOS EN MUESTRAS DE MEZCLA ASFÁLTICA CON LOS PARÁMETROS PTM, VFA Y RELACIÓN POLVO ASFALTO

- **Resultados de ensayos realizados por LanammeUCR**

Mediante la nota informe EIC-Lanamme-801-2024 del 29 de julio de 2024 se comunicó a la Administración los resultados del informe EIC-Lanamme-INF-1139-2024 y EIC-Lanamme-INF-1144-2024. Posteriormente, la nota informe EIC-Lanamme-1260-2024 del 14 de noviembre de 2024 comunicó a la Administración los resultados del informe EIC-Lanamme-INF-1652-2024.

El informe EIC-Lanamme-INF-1139-2024 contiene los resultados de granulometría y Gbs de agregados utilizados en la producción de mezcla asfáltica del proyecto. La Tabla 7 contiene los resultados de Gbs de cada una de las muestras. El Gbs combinado del muestreo realizado tiene una magnitud de 2,61.

El diseño de mezcla del proyecto reportó un Gbs combinado de agregados con magnitud de 2,59. El valor del diseño de mezcla es cercano al obtenido por LanammeUCR, no obstante, este parámetro volumétrico puede modificar los resultados de calidad esperados, afectando variables tales como vacíos de agregado mineral (VMA), vacíos llenos de asfalto (VFA) y vacíos. Por este motivo se recomendó a la Administración realizar ensayos de verificación que permitan monitorear el Gbs de los agregados.

Tabla 7. Resultados de Gbs de agregados de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.

Muestra	Material	Fórmula de trabajo (%)	Gbs
M-1133-2024	Polvo de piedra fino	38	2,57
M-1134-2024	Polvo de piedra grueso	21	2,57
M-1135-2024	Piedra cuartilla	20	2,67
M-1136-2024	Piedra quinta	21	2,67
	Combinado		2,61

En lo que respecta a ensayos de parámetros volumétricos, el informe EIC-Lanamme-INF-1144-2024 contiene los resultados de MAC de la muestra M-1132-2024, el informe EIC-Lanamme-INF-1652-2024 contiene los resultados de la muestra M-1729-2024. La muestra



M-1132-2024 incumplió con los parámetros de vacíos llenos de asfalto, relación polvo asfalto y contenido de asfalto. La muestra M-1729-2024 únicamente incumplió con el parámetro de relación polvo asfalto (ver Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de parámetros volumétricos de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.

Propiedad	Especificación	M-1132-2024	Condición	M-1729-2024	Condición
Vacíos agregado mineral (%)	Mínimo 14	14,8	Cumple	14	Cumple
Vacíos llenos de asfalto (%)	65-75	61,0	No cumple	69	Cumple
Relación polvo/asfalto (%)	0,6-1,3	1,5	No Cumple	1,5	No Cumple
Estabilidad Marshall (N)	Mínimo 8000	17680	Cumple	18755	Cumple
Flujo Marshall (N)	1,5-3,5	2,6	Cumple	2,8	Cumple
Contenido de asfalto PTM (%)	5,45-6,45	5,44	No cumple	5,77	Cumple

Adicionalmente LanammeUCR realizó ensayos de desempeño a la MAC, específicamente se realizaron los ensayos APA y flexotracción. La Tabla 9 resume los resultados obtenidos. Se concluye que la muestra ensayada cumple con las especificaciones del proyecto.

Tabla 9. Resultados de parámetros de desempeño de MAC de muestreos realizados por LanammeUCR.

Propiedad	Especificación	M-1132-2024	Condición
APA	Máximo 2,5	1,64	Cumple
Flexotracción 400 microstrain	Mínimo 300 000	362 291	Cumple
Flexotracción 600 microstrain	Mínimo 25 000	35 598	Cumple

- **Resultados de ensayos realizados por el laboratorio de verificación**

La Tabla 10 contiene los resultados de parámetros volumétricos de muestras recolectadas por el laboratorio de verificación. Se concluye que las muestras recolectadas por este laboratorio cumplen con las especificaciones del proyecto.

Tabla 10. Resultados de parámetros volumétricos de MAC de muestreos realizados por el laboratorio de verificación.

Propiedad	Especificación	01-26507-2024	Condición	13-15693-2024	Condición
Vacíos agregado mineral (%)	Mínimo 14	14,0	Cumple	14,2	Cumple
Vacíos llenos de asfalto (%)	65-75	66,0	Cumple	73	Cumple
Relación polvo/asfalto (%)	0,6-1,3	1,3	Cumple	1,3	Cumple
Estabilidad Marshall (N)	Mínimo 8000	17848	Cumple	16769	Cumple
Flujo Marshall (N)	1,5-3,5	3,2	Cumple	3,5	Cumple
Contenido de asfalto PTM (%)	5,45-6,45	5,61	Cumple	5,50	Cumple



10. CONCLUSIONES

En el siguiente apartado se resumen las conclusiones del presente informe de auditoría técnica, es importante recalcar el hecho de que, oportunamente a lo largo del proceso de auditoría se ha comunicado a la Administración todas las conclusiones descritas a continuación, mediante oficios o notas-informe.

Sobre el diseño de la superestructura

- Se identificaron incumplimientos con la longitud de asiento y recubrimiento mínimo en el diseño estructural del puente, lo anterior utilizando como referencia la normativa AASHTO LRFD.

Sobre la seguridad vial del proyecto

- Se identificó que los dispositivos de canalización no cumplen con la normativa vigente ni con los dispositivos aprobados para el proyecto por el PMT.
- Existen oportunidades de mejora en la colocación de barreras de concreto, ya que fueron colocadas de forma aislada. En la segunda fase se implementaron medios de conexión, sin embargo, estos no obedecen a una ficha técnica, manual de instalación ni a la normativa aplicable.

Sobre la calidad del concreto

- Los resultados de resistencia a compresión de concreto cumplen con las especificaciones en los planos de obra.
- Se observó alta variabilidad en el asentamiento de las muestras de concreto tomadas en sitio. Un asentamiento elevado puede provocar segregación del concreto, mientras que un asentamiento de baja magnitud puede dificultar su colocación y generar vacíos.

Sobre la calidad de la mezcla asfáltica en caliente

- El resultado de Gbs de agregados combinados obtenido por LanammeUCR es congruente con el diseño de mezcla.
- Las muestras recolectadas por LanammeUCR presentaron incumplimientos con las variables PTM, VFA y relación polvo asfalto. Esta condición puede afectar la estabilidad de la mezcla.
- La muestra sometida a ensayos de desempeño por parte de LanammeUCR cumple con las especificaciones de los ensayos APA y flexotracción.
- Los resultados de muestras del laboratorio de verificación cumplen con las especificaciones contractuales.



11. RECOMENDACIONES

A continuación, se listan algunas recomendaciones para que sean consideradas por la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes de Conavi, con el propósito de que se definan e implementen soluciones integrales en los proyectos que ejecuta esta unidad.

Sobre el diseño de la superestructura

- Elaborar litas de chequeo que permitan a la Administración identificar incumplimientos con la normativa de acatamiento obligatorio, tal como lo es la guía AASHTO LRFD, así como establecer sanciones (multas) y cláusula penal en caso de incumplimiento.

Sobre la seguridad vial del proyecto

- Durante la ejecución de las obras, se sustituyeron elementos en mal estado, se incrementó la cantidad de dispositivos instalados y se reubicaron las barreras de color blanco para que actuaran como elementos complementarios. Estas medidas fueron positivas, sin embargo, se recomienda verificar que los dispositivos de canalización cumplan con las características aprobadas por la DGIT, específicamente en cuanto a altura y bandas retrorreflectivas, y gestionar su sustitución en caso de incumplimientos. Se recomienda incluir sanciones (multas) y cláusula penal en el cartel de licitación, que permitan a la Administración exigir el cumplimiento de estas especificaciones.
- Se recomienda solicitar el uso de barreras de concreto con sistemas de conexión probados mediante ensayos internacionales que justifiquen su nivel de contención. Como alternativa a la certificación, se sugiere solicitar que las barreras sean fabricadas replicando un sistema certificado, lo que proporcionaría un mayor nivel de seguridad en comparación con conexiones no ensayadas.
- Se recomienda implementar medidas de pacificación vial para disminuir la velocidad de operación durante la fase constructiva, dado que el riesgo de accidentes disminuye con un control adecuado de la velocidad de los usuarios.

Sobre la calidad la mezcla asfáltica en caliente

- En futuros proyectos se recomienda incluir ensayos periódicos de Gbs de los agregados dentro del plan de calidad.
- En caso de identificar incumplimientos en parámetros volumétricos mediante ensayos de verificación, solicitar medidas correctivas y aplicar los criterios de pago en función de la calidad.
- Incorporar ensayos de desempeño dentro de los ensayos de verificación, de acuerdo con lo especificado por el CR-2010.



12. REFERENCIAS

- AASHTO (2014). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*, 7th Edition
- AASHTO (2011). *AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design*, 2nd Edition
- MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010*. MOPT.
- MOPT. (2017). *Manual de Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes CR-2010*. San José.
- MOPT (2015). *Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal del Tránsito para la Ejecución de Trabajos en la Vía*. Decreto N°38799-MOPT. Gaceta alcance digital n.° 45 del 23/06/2015, San José, Costa Rica.
- SIECA (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniforme para el Control de Tránsito*. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. SIECA.
- Valverde, G. (2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carretera*.



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Luis Paulino Rodríguez Solano Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Francisco Fonseca Chaves Auditor técnico
Revisado y aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Revisión Legal: Lic. Giovanni Sancho Sanz Coordinador de Asesoría Legal, LanammeUCR	Aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Director General LanammeUCR



13. ANEXOS

Anexo A. Análisis de descargo al Informe Preliminar EIC-Lanamme-0192-2025 y oficio GCTR-47-2025-0432 (1193) con fecha del 24 de febrero de 2025, descargo al Informe Preliminar EIC-Lanamme-0192-2025. Los documentos correspondientes al Anexo A se pueden encontrar en el siguiente enlace:

- Descargo GCTR-47-2025-0432 (1193) y análisis del descargo:
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/SgGxt0YVLyp8zZu>

Anexo B. Proceso de valoración de los resultados de la auditoría realizada.

El Equipo Auditor considera todos los resultados de la auditoría incluidos en este informe como relevantes y considera que existe el riesgo potencial de que se materialice lo alertado en cada uno de ellos. No obstante, con el objetivo de brindar una herramienta para que las instituciones a las cuales el LanammeUCR debe informar sus resultados, según lo establecido en el artículo 6 de la Ley 8114, puedan priorizar la atención de las recomendaciones que surgen de los análisis desarrollados en el presente informe, se presenta la siguiente valoración de los resultados de la auditoría según su impacto, urgencia y carácter contractual.

El Equipo Auditor categorizó el impacto, la urgencia de atención de las recomendaciones y el carácter contractual según lo establecido en la Tabla B.1 para cada resultado de la auditoría de forma independiente.

El impacto corresponde a la afectación, según el criterio del Equipo Auditor, que el resultado de la auditoría encontrado generó en la calidad de la obra. La urgencia corresponde al tiempo de atención sugerido de las recomendaciones emitidas por el LanammeUCR. El carácter contractual denota si el resultado de la auditoría se basa en una cláusula de carácter contractual o si su respaldo técnico no necesariamente tiene un carácter contractual para el proyecto. También valora si su incumplimiento es parcial o total.

Tabla B.1. Valoración de los resultados de la auditoría según su impacto, urgencia y cumplimiento contractual

Categoría		Valoración
Impacto	Bajo	1
	Medio	3
	Alto	5
Urgencia ¹	Largo plazo	1
	Mediano plazo	3
	Corto plazo	5
Carácter contractual	No contractual	1
	Incumplimiento contractual parcial	3
	Incumplimiento contractual total	5

¹El corto plazo se considera un plazo menor a un año desde la emisión del informe. El mediano plazo se entiende por un plazo comprendido entre 1 y 5 años. El largo plazo se entiende por un plazo mayor a 5 años.



Posteriormente, se obtuvo el promedio de las valorizaciones obtenidas según cada categoría y se determinó la prioridad de atención sugerida para las partes interesadas según lo establecido en la Tabla B.2.

Tabla B.2. Prioridad de atención sugerida según la valoración de los resultados de la auditoría realizada por el Equipo Auditor

Prioridad de atención sugerida	Rango de valoración
Baja	1 – 2
Media	2 – 3
Alta	3 - 4
Muy alta	4 - 5

Los resultados de la auditoría positivos no se incluyen en esta valoración ya que no requieren atención inmediata por parte de la Administración ni de las instituciones establecidas en el Artículo 6 de la Ley 8114 y sus reformas. En la Tabla B.3, se muestra la valoración de los resultados de la auditoría de este informe. También se muestra la prioridad de atención sugerida, según la escala de colores mostrada en la Tabla B.2.

Tabla B.3. Valoración de los resultados de la auditoría y priorización de atención sugerida

Hallazgo/observación	Cumplimiento Contractual	Impacto	Urgencia	Promedio
Hallazgo 1: Se identifican incumplimientos con la normativa AASHTO LRFD en la longitud de asiento en bastiones y recubrimiento del tablero principal	5,00	3,50	2,80	3,80
Hallazgo 2: Se identifican oportunidades de mejora en lo que respecta a la aplicación del plan de manejo de tránsito en el proyecto.	3,80	2,80	2,80	3,10
Hallazgo 3: El concreto colocado cumple con la resistencia a compresión esperada	1,00	1,00	1,00	1,00
Hallazgo 4: Se identifican incumplimientos en muestras de mezcla asfáltica con los parámetros PTM, VFA y relación polvo asfalto	2,50	1,50	1,00	1,70