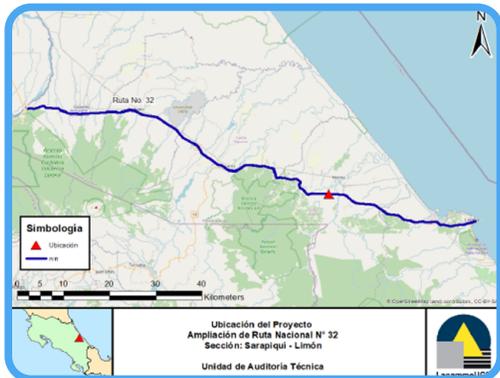


# Informe de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-0107-2023: Evaluación de la gestión de calidad de los materiales para pavimentos utilizados en el proyecto: Rehabilitación y Ampliación de Ruta Nacional No. 32, Carretera Braulio Carrillo, Sección Intersección Ruta Nacional No. 4 (Cruce a Sarapiquí)-Limón.



<https://goo.gl/maps/em7C5NKPCx1sZVed6>

## ¿Qué auditamos?

Se efectuó una evaluación de la calidad de los materiales utilizados en la construcción de la estructura de pavimentos tales como: base estabilizada, ligante y mezcla asfáltica, además, se revisó el cumplimiento del plan de verificación para evaluar la gestión de la calidad por parte de la Supervisión del proyecto.



## ¿Por qué auditamos?

Con la finalidad de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto, así como prevenir sobre los riesgos potenciales de incumplimiento de material de acuerdo con las especificaciones establecidas para el proyecto.

## ¿Cómo auditamos?

**Auditoría en números: Enero 2020-agosto 2022**



**77 muestreos de materiales:**  
base estabilizada, mezcla asfáltica y ligante asfáltico



**76 visitas técnicas**



**61 Notas informe**  
emitidas, comunicando oportunamente deficiencias y oportunidades.

## ¿Qué encontramos?

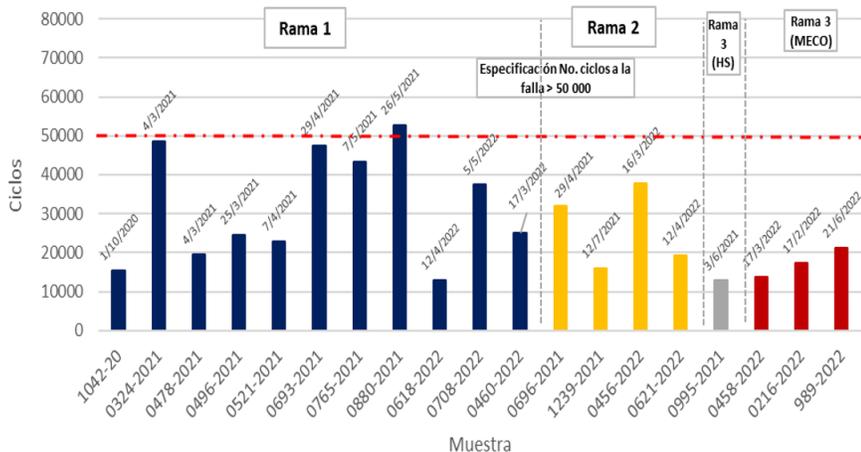
**En relación con la base estabilizada:** Los resultados del LanammeUCR y la Supervisión revelaron incumplimientos en los límites de resistencia de la base estabilizada, principalmente debido a resistencias superiores. Aproximadamente el 25% de las muestras superaron el límite superior, no obstante, se realizaron cortes controlados en esas áreas. Se observó que las muestras producidas en planta presentaron una menor variabilidad en la resistencia en comparación con las producidas en sitio, lo que indica un mejor control del proceso. Además, se identificó que el contratista utilizó un aditivo retardante de fragua sin respaldar su efecto en la resistencia del material mediante una actualización del diseño de la mezcla.



**En relación con el ligante asfáltico:** Se evidenciaron incumplimientos en dos muestras de ligante modificado según los parámetros de punto de ablandamiento y recuperación elástica. Por su parte, para los resultados de la clasificación por grado de desempeño (PG), se identificaron 6 muestras del sector de Rama 3 y 2 muestras del sector de Rama 1 que no cumplen con la temperatura superior requerida por los diseños de mezcla.

**Clasificación PG:** Sistema de clasificación de asfaltos en función de su desempeño en un rango de temperaturas.

**En relación con la mezcla asfáltica:** Se identificaron incumplimientos en algunos parámetros volumétricos tales como los vacíos en el agregado mineral, los vacíos llenos de asfalto y la relación polvo-asfalto en los dos tipos de mezcla utilizada en el proyecto, además, se identificó que la mezcla de 19,0 mm presentó una mayor cantidad de incumplimientos en la volumetría. Además, se determinó que la granulometría de las mezclas evaluadas se encuentra dentro de los límites granulométricos, sin embargo, si se registraron algunos incumplimientos en las muestras de la Supervisión. Sobre el desempeño de la mezcla, se identificó que la totalidad de las muestras evaluadas LanammeUCR satisfacen los requisitos de deformación permanente para las pruebas de APA y Rueda de Hamburgo, sin embargo, para la prueba de resistencia a la fatiga se identificó que la mayoría de muestras evaluadas por el LanammeUCR no cumplen la especificación establecida para el proyecto.



La línea punteada representa el mínimo de ciclos que se requieren por la especificación.



**Deformación permanente:** la acumulación de pequeñas deformaciones no recuperables en la mezcla asfáltica como consecuencia de la aplicación de las cargas vehiculares

**Fatiga:** deterioro sobre la carpeta asfáltica caracterizado por la aparición progresiva de grietas que se van interconectando, producto de la acción repetitiva de las cargas del tránsito

**Sobre la gestión de la calidad:** Se encontraron incumplimientos en la frecuencia de los ensayos realizados por el laboratorio de verificación, específicamente en relación con el ligante asfáltico y el desempeño de la mezcla asfáltica en especial para el ensayo de fatiga, esto con base en lo establecido en el plan aprobado de verificación de calidad.

**Hallazgo:** Desde el orden legal asociado a un hecho de **índole contractual**.

<b>Hallazgo 1</b>	A partir de resultados de la Supervisión y del LanammeUCR, se identificaron algunos incumplimientos de resistencia en la base estabilizada, con un 25 % de las muestras que presentan resistencias por fuera del rango de tolerancia establecido contractualmente según datos de la supervisión.
<b>Hallazgo 2</b>	Se evidenció el cumplimiento en los parámetros de control de calidad de punto de ablandamiento y el porcentaje de recuperación elástica en la mayoría de las muestras del asfalto modificado a excepción de las muestras tomadas el 19 de enero del 2021 y 08 de junio del 2021.
<b>Hallazgo 3</b>	Se evidenciaron incumplimientos en muestras aleatorias de ligante asfáltico modificado respecto al grado de desempeño alto requerido para el proyecto.
<b>Hallazgo 4</b>	Se identificaron incumplimientos en algunos parámetros volumétricos de la mezcla asfáltica con TMN de 19,0 mm y de 12,5 mm a partir de los resultados obtenidos por el laboratorio de verificación de la calidad y el LanammeUCR.
<b>Hallazgo 5</b>	Se identificó que la estructura granulométrica de las muestras obtenidas por el LanammeUCR y por la Supervisión presentan una tendencia a encontrarse dentro de las tolerancias permitidas por el CR-2010 para cada tipo de mezcla.
<b>Hallazgo 6</b>	Se evidenció que las muestras tomadas por el LanammeUCR cumplen con los requisitos de desempeño para las pruebas de deformación permanente de Rueda de Hamburgo y APA.
<b>Hallazgo 7</b>	Se evidenció que existen muestras de mezcla asfáltica con TMN de 12,5 mm y 19,0 mm tomadas por el LanammeUCR que no satisfacen los requerimientos de fatiga del proyecto.
<b>Hallazgo 8</b>	Se determinó que existen incumplimientos en la frecuencia de ejecución de ensayos realizados por el laboratorio de verificación relacionados con el ligante asfáltico y el desempeño de la mezcla asfáltica según el plan de verificación de la calidad aprobado.

**Observación:** Desde el orden legal asociado a un hecho de índole **NO contractual** pero que obedece a **buenas prácticas de ingeniería**.

<b>Observación</b> <b>1</b>	Se evidenció que el contratista incluyó el uso de un aditivo retardante de fragua en la producción de la base estabilizada sin actualizar el diseño de mezcla del material.
--------------------------------	---

### ¿Qué recomendamos?

#### Sobre la base estabilizada:

- Se recomienda a la Unidad Ejecutora del Proyecto evaluar la mejora del proceso de prefisurado en la base estabilizada, según el informe EIC-Lanamme-INF-0509-2022.
- Monitorear las secciones con resistencias elevadas para identificar posibles defectos en la carpeta asfáltica y tomar medidas correctivas oportunas.
- Solicitar al Contratista que actualice los diseños de la base estabilizada considerando el efecto del aditivo en la resistencia, tanto a edades tempranas como a los 7 días establecidos en contrato.

#### Sobre el ligante asfáltico:

- Se recomienda a la Unidad Ejecutora del Proyecto solicitar al Contratista revisar y actualizar constantemente los procesos de adición de agentes modificantes del ligante asfáltico según los resultados de control de calidad.
- Se recomienda a la Supervisión valorar un incremento en la frecuencia de ejecución de los ensayos de punto de ablandamiento, recuperación elástica y clasificación PG del asfalto modificado.

#### Sobre la mezcla asfáltica:

- Se recomienda que la Unidad Ejecutora del Proyecto solicite al Contratista aplicar medidas de tratamiento en los paños con No Conformidades abiertas por incumplimientos volumétricos.
- Se recomienda a la Administración para futuros proyectos establecer una frecuencia de revisión de los diseños de mezcla asfáltica para considerar variaciones en los insumos que componen el material.
- Se recomienda a la Administración considerar el uso de la sección 107.05 del CR 2020 para reducir pagos en caso de incumplimientos en la calidad de la mezcla asfáltica en futuros proyectos de sumaalzada.
- Se recomienda a la Supervisión cumplir con la frecuencia establecida de ensayos de deformación permanente (APA y Rueda de Hamburgo) para evaluar el comportamiento del material.
- Se recomienda al Gestor del proyecto realizar un monitoreo de los tramos con incumplimientos en el ensayo de fatiga, según los resultados del LanammeUCR, para detectar posibles deterioros prematuros por fatiga.
- Se recomienda a la Supervisión realizar el ensayo de fatiga AASHTO T321 según la frecuencia establecida en el plan de muestreo y ensayo, esto para identificar muestras susceptibles al agrietamiento por fatiga.



Se recomienda al lector dirigirse al informe en su versión final, con el fin de conocer el contexto completo de la infografía.

[Ver informe](#)