



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1267-2023

### INFORME DE INSPECCIÓN

# INSPECCIÓN N.º 1 DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE DISEÑO, REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA EN LA RUTA NACIONAL N.º 32



**Preparado por:**

Unidad de Puentes

Programa de Ingeniería Estructural

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

8 de septiembre de 2023



Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-1267-2023		<b>2. Versión N.º:</b> 1
<b>3. Título:</b> INSPECCIÓN N.º 1 DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE DISEÑO, REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA EN LA RUTA NACIONAL N.º 32		<b>4. Fecha del Informe</b> 8 de septiembre de 2023
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Palabras clave</b> 2023, Puente, Río Virilla, Ruta Nacional n.º 32, construcción de puentes, rehabilitación de puentes, concreto presforzado, auditorías técnicas de puentes, inspección.		
<b>7. Resumen</b> Este informe de inspección presenta las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 22 de junio de 2023 con respecto a la inspección del proyecto de rehabilitación y ampliación del puente existente sobre el Río Virilla en Ruta Nacional n.º 32. Este informe es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, como parte de las competencias de fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114. En este informe se presenta un resumen de los hallazgos de la inspección realizada y posteriormente se ofrecen los comentarios y recomendaciones correspondientes.		
<b>8. Elaborado por:</b> Ing. Francisco Rodríguez Bardía Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>09. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Julian Trejos Villalobos Coordinador Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>10. Revisado por:</b> Lic. Giovanni Sancho Sanz Coordinador Unidad de Asesoría Legal



Página intencionalmente dejada en blanco



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 5 de 18
---------------------------	--------------------------	----------------

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. ALCANCE .....</b>	<b>12</b>
<b>5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>8. REFERENCIAS .....</b>	<b>18</b>



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 6 de 18
---------------------------	--------------------------	----------------

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta las observaciones realizadas en sitio durante la inspección del proyecto de rehabilitación y ampliación del puente existente sobre el Río Virilla en Ruta Nacional n.º 32.

A partir de la inspección realizada se identificaron las siguientes deficiencias:

- a) Se observó acero expuesto en el tablero de la superestructura n.º 2 que parece haberse descubierto al remover la capa asfáltica y parece haber sido un error durante la construcción del puente original.
- b) Se observó un talud con una pendiente mayor a  $90^\circ$  que podría colapsar y caer sobre los trabajos en la cimentación de la pila n.º 2.

Al respecto, se recomienda ejecutar las siguientes acciones:

1. Solicitar a la Administración que se realice lo siguiente:
  - a) Mapeo de las zonas donde existen varillas de refuerzo expuestas
  - b) Un documento escrito que indique el procedimiento que se seguirá para realizar la reparación de las varillas expuestas
2. Solicitar el criterio técnico del Programa de Ingeniería Geotécnica con respecto al talud adyacente a la pila n.º 2 que posee una pendiente superior a  $90^\circ$



## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 22 de junio de 2023 con respecto al proyecto de rehabilitación y ampliación del puente existente sobre el río Virilla, en Ruta Nacional n.º 32.

La inspección fue realizada por el Ing. Francisco Rodríguez Bardía y el Ing. Julian Trejos Villalobos de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR, con la presencia del Ing. Alejandro Guasch García de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Este informe es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural (PIE) a la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del LanammeUCR, como parte de las competencias de fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114. La inspección y este informe se realizan ante la solicitud de criterio técnico de parte de la Unidad de Auditoría Técnica.

A partir de la inspección se identificaron dos deficiencias: se observaron varillas expuestas en el tablero de la superestructura n.º 2 que mostraban corrosión avanzada y se observó un talud con pendiente mayor a  $90^\circ$  que podría encontrarse en riesgo de colapso.





## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Realizar observaciones y recomendaciones sobre el avance actual del proyecto de rehabilitación y ampliación del puente sobre el río Virilla en Ruta Nacional n.º 32 mediante una visita al sitio para el adecuado avance del proyecto.

### 2.2. Objetivos específicos

- a) Realizar una visita general del proyecto para conocer el estado de avance y detectar deficiencias durante el recorrido realizado.
- b) Comentar sobre las posibles causas e implicaciones de las deficiencias observadas.
- c) Brindar recomendaciones con base en las observaciones realizadas.



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 10 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El puente existente comprende cinco superestructuras, de las cuales cuatro de ellas son de tipo viga de concreto presforzado y una de ellas es de tipo viga cajón de concreto presforzado. La superestructura de tipo viga cajón cuenta con tres tramos, en los cuales la viga tiene un peralte mayor hacia el apoyo en las pilas intermedias.

El puente cuenta con 8 subestructuras: dos bastiones tipo marco y seis pilas tipo columna sencilla, todas de concreto reforzado. En la Tabla 1 a continuación, se presenta un resumen de las características del puente. Adicionalmente, en las figuras 1 a 4 se puede observar el puente según se describe en este capítulo.

**Cuadro 1.** Características generales del puente existente sin intervenir sobre el río Virilla en la Ruta Nacional n.º 32.

Fuente: MOPT, 2022b.

<b>Geometría</b>	Longitud total (m)	284.6
	Ancho total (m)	10,9
	Número de tramos	7
	Alineación del puente	Recto
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	5
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Tramos 1, 5, 6 y 7: viga de concreto presforzado Tramos 2, 3 y 4: viga cajón de concreto presforzado
	Tipo de tablero	Tablero de concreto reforzado
<b>Subestructura</b>	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 6 pilas
	Tipo de bastiones	Marco de columna doble de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Columna sencilla de concreto reforzado
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2, apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	Apoyos expansivos en superestructuras tipo viga de concreto presforzado Apoyos rígidos en superestructuras tipo viga cajón de concreto presforzado
	Tipo de cimentación	Bastiones y pilas: Placa aislada (superficial)



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 11 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

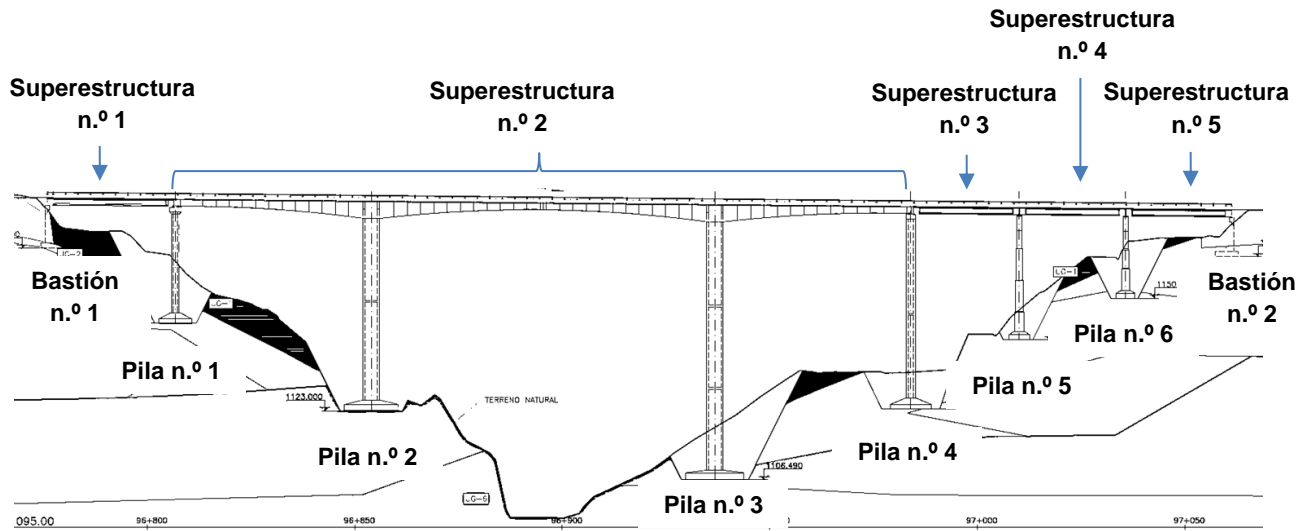


Figura 1. Elevación oeste del puente existente en condición actual sobre el río Virilla en Ruta Nacional n.º 32

Modificado de: MOPT, 2022b.

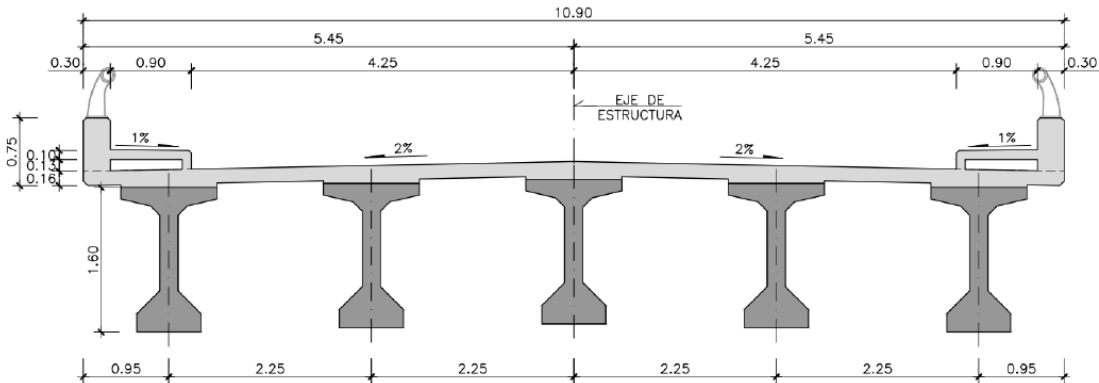


Figura 2. Sección de superestructura n.º 1 del puente existente en condición actual sobre el río Virilla en Ruta Nacional n.º 32

Fuente: MOPT, 2022b.



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 12 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

#### 4. ALCANCE

Este informe presenta un resumen de las observaciones realizadas en sitio durante la inspección realizada el 22 de junio de 2023 del proyecto de rehabilitación y ampliación del puente existente sobre el Río Virilla en Ruta Nacional n.º 32. La inspección del puente abarcó todos los elementos que se encontraban visibles y alcanzables durante la inspección.

Adicionalmente, se consultaron los planos y memorias de cálculo estructurales de los elementos inspeccionados en los casos en los que fuera necesario complementar la información recopilada durante la inspección.

Finalmente, para cada una de las observaciones realizadas con respecto a estos elementos, se brindan las recomendaciones correspondientes con el fin de que se dé una solución a los problemas identificados.



## 5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para el proyecto de rehabilitación y ampliación del puente sobre río Virilla en Ruta Nacional n.º 32.

### Observación 5.1 – Tablero de concreto superestructura n.º 2:

Se observó acero de refuerzo expuesto en el tablero de la superestructura n.º 2. El acero parece haber aparecido luego de la remoción de la capa asfáltica que se encontraba en el puente. El acero de refuerzo parecía encontrarse fuera del concreto y cubierto únicamente por la carpeta asfáltica, pues se observó corrosión con pérdida de sección (ver figura n.º 3).

Es posible que el acero haya quedado expuesto durante el proceso constructivo del puente original, pues la zona expuesta aparenta ser un empalme de varillas que se levantó por la fuerza boyante generada por el colado de concreto.

Se observaron puntos de exposición de acero en otros sectores del tablero, sin embargo, estos no aparentaban tener pérdida de sección por corrosión.



Figura 3. Zona del tablero de la superestructura n.º 2 con acero expuesto y oxidado con pérdida de sección



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 14 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

Observación 5.2 – Talud adyacente a pila n.º 2:

Se observó en el talud adyacente a la pila n.º 2 una pendiente superior a los 90° en una altura de aproximadamente más de 10 m. Aunque la pared cortada parece ser rígida, pues se observan las marcas del corte realizado, la verticalidad del talud y la altura del corte podrían generar inestabilidad y el talud podría colapsar sobre los trabajadores de la pila n.º 2 (ver figura n.º 4).

Adicionalmente, en la corona del talud se observa material orgánico que podría encontrarse suelto y podría igualmente ser un riesgo para el personal que se encuentra trabajando en la pila n.º 2.



**Figura 4.** Talud adyacente a pila n.º 2 con pendiente mayor a 90° y suelo en apariencia suelto en la cúpula



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 15 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

Observación 5.1.3 – Medidas de seguridad ocupacional:

Durante la inspección se observó que el proyecto posee un estricto cuidado y seguimiento de medidas de seguridad ocupacional, como la señalización del tránsito vehicular y peatonal dentro y fuera del proyecto, uso de arneses y líneas de vida de forma adecuada en zonas de trabajos en altura, andamios adecuadamente colocados y todo el personal con el equipo personal de seguridad necesario y en aparente buen estado.

Adicionalmente, se resalta como una buena práctica la realización de capacitaciones de seguridad ocupacional para el ingreso al proyecto.

Observación 5.1.4 – Limpieza en el proyecto

Se observó durante la visita realizada que el proyecto mantiene un orden adecuado, pues a pesar de ser un proyecto de rehabilitación en el que es necesario realizar demoliciones y excavaciones, no se observaron escombros ni restos de la estructura demolida, así como tampoco se observaron acumulaciones del terreno excavado dentro del proyecto.

Observación 5.1.5 – Manejo de agua en el proyecto

Se observa que se han tomado medidas para el adecuado manejo de las aguas de lluvia, con el objetivo de mantener limpias las zonas de trabajo y evitar la erosión de taludes por exceso de escorrentía. Durante la inspección también se comentó sobre medidas para proteger los taludes de la erosión a largo plazo con el uso de hidrosiembra para poblar los taludes de vegetación.



## 6. CONCLUSIONES

A partir de la inspección realizada del proyecto de rehabilitación y ampliación del puente sobre el río Virilla, en Ruta Nacional n.º 32, se obtienen las conclusiones que se presentan a continuación.

- 6.1. Se observó acero expuesto en el tablero de la superestructura n.º 2 que parece haberse descubierto al remover la capa asfáltica y parece haber sido un error durante la construcción del puente original.
- 6.2. Se observó un talud con una pendiente mayor a  $90^\circ$  que podría colapsar y caer sobre los trabajos en la cimentación de la pila n.º 2.
- 6.3. Se observaron buenas prácticas de seguridad ocupacional durante la inspección realizada en todo el proyecto, incluyendo sus accesos.
- 6.4. Se observó que el sitio del proyecto se encontraba en general limpio, libre de escombros y ordenado.
- 6.5. Se observaron obras en el proyecto para el adecuado manejo de las aguas fluviales con la intención de mantener limpias las zonas de trabajo y evitar la erosión de taludes.





## 7. RECOMENDACIONES

Con base en las observaciones realizadas durante la inspección al proyecto de rehabilitación y ampliación del puente existente sobre el río Virilla, en Ruta Nacional n.º 32, se recomienda ejecutar las acciones que se presentan a continuación:

7.1. Se recomienda solicitar a la administración que se realice un mapeo de las zonas donde se encontraron varillas expuestas en el tablero de la superestructura n.º 2 y, posteriormente, solicitar el procedimiento que se seguirá para realizar reparación de dichas varillas expuestas (ver observación 5.1).

7.2. Se recomienda solicitar al Programa de Ingeniería Geotécnica del LanammeUCR que realice una valoración de la estabilidad del talud adyacente a la pila n.º 2 que posee una pendiente superior a 90 °.



EIC-Lanamme-INF-1267-2023	08 de septiembre de 2023	Página 18 de 18
---------------------------	--------------------------	-----------------

## 8. REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2017). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. 8th Edition*. Washington D.C.: AASHTO.

MOPT (2022a). *Diseño de detalle de la ampliación del viaducto existente sobre el río Virilla, Ruta Nacional no. 32 "Carretera Braulio Carrillo"*. Diseño: FHECOR. San José, Costa Rica.

MOPT (2022b). *Diseño de la Rehabilitación del Puente sobre el Río Virilla en la Ruta Nacional 32 en el límite entre la Provincia de San José y la Provincia de Heredia en Costa Rica*. Versión: Planos de diseño en versión [dwg] y [PDF]. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, FHECOR. San José, Costa Rica.