



# Programa de Ingeniería Estructural

LM-PIE-03-2021

## INFORME DE INSPECCIÓN

### INSPECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES III Y IV DE CIRCUNVALACIÓN NORTE – RUTA NACIONAL Nº 39



San José, Costa Rica  
18 de enero, 2021

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero, 2021	Página 1 de 26
------------------------	-------------------------------------	----------------



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero, 2021	Página 2 de 26
------------------------	-------------------------------------	----------------

Tel.: +506 2511-2500 | [direccion.lanamme@ucr.ac.cr](mailto:direccion.lanamme@ucr.ac.cr) | [www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)  
Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.  
Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.





<b>1. Informe N°:</b> LM-PIE-03-2021		
<b>2. Título:</b> INSPECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES FUNCIONALES III Y IV DE CIRCUNVALACIÓN NORTE - RUTA NACIONAL N° 39		<b>3. Fecha del Informe</b> 18 de enero, 2021
<b>4. 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>5. Resumen</b> Este informe de inspección de la construcción de una parte del viaducto que conforma las Unidades Funcionales III y IV de Circunvalación Norte (Ruta Nacional N° 39) es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. El informe presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 15 de diciembre 2020, y posteriormente se ofrecen los comentarios y recomendaciones correspondientes.		
<b>6. Palabras clave</b> Viaducto, Circunvalación Norte, Ruta Nacional N° 39, Unidad Funcional III, Unidad Funcional IV, Concreto presforzado		
<b>7. Inspección e informe por:</b>  Ing. Daniel Johanning Cordero Programa de Ingeniería Estructural	<b>8. Inspección y revisión del informe por:</b>  Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Programa de Ingeniería Estructural	<b>9. Revisado por:</b>  Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 4 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------

Tel.: +506 2511-2500 | [direccion.lanamme@ucr.ac.cr](mailto:direccion.lanamme@ucr.ac.cr) | [www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)  
Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.  
Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.





## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....7

2. OBJETIVOS .....9

3. ALCANCE .....9

4. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES .....10

    4.1. CON RESPECTO A LOS APOYOS DE LAS VIGAS PRINCIPALES: ..... 10

    4.2. CON RESPECTO A LOS GANCHOS DE IZAJE EN LA VIGA CABEZAL DE LAS PILAS:..... 15

    4.3. CON RESPECTO A LOS ELEMENTOS EN LOS EXTREMOS DE LAS VIGAS DE LAS RAMPAS DE ACCESO:..... 16

    4.4. CON RESPECTO AL RECRECIDO DE LOS ELEMENTOS EN LAS RAMPAS DE ACCESO: ..... 19

    4.5. CON RESPECTO A LA CONDICIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y EL TABLERO CERCA DE LAS JUNTAS:....21

    4.6. CON RESPECTO A LA PRESENCIA DE AGUA ENTRE LA CARPETA ASFÁLTICA Y EL TABLERO: .....23

5. REFERENCIAS.....24

ANEXO 1. SOLICITUD DE CRITERIO TÉCNICO DE PARTE DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA DEL LANAMMEUCR .....25

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 5 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 6 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------

Tel.: +506 2511-2500 | direccion.lanamme@ucr.ac.cr | www.lanamme.ucr.ac.cr  
Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.  
Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.



-ANIVERSARIO-  
UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

Nuestra  
salud mental  
importa



## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección de la construcción de una parte del viaducto que conforma las Unidades Funcionales III y IV de Circunvalación Norte (Ruta Nacional N° 39) es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. El informe presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 15 de diciembre de 2020, y posteriormente se ofrecen los comentarios y recomendaciones correspondientes.

El Programa de Ingeniería Estructural (PIE) realiza este informe de inspección ante la solicitud de criterio técnico de parte del Ing. Mauricio Salas de la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del LanammeUCR, según consta en el correo electrónico que se incluye en el Anexo 1.

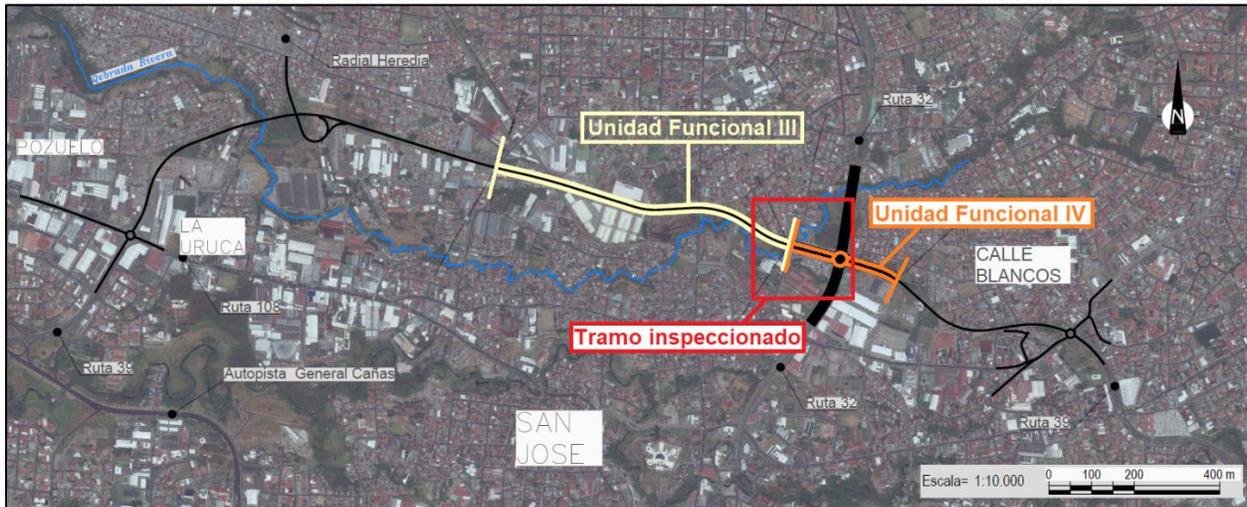
El Proyecto de Diseño y Construcción del Corredor Vial Ruta Nacional N° 39 comprende el tramo norte de la carretera de Circunvalación entre La Uruca y Calle Blancos, el cual tiene una longitud total aproximada de 5.5 km. El proyecto se divide en cinco unidades funcionales (UF), las cuales fueron definidas de modo que cada unidad funcional pueda ser puesta en operación una vez se finalice, sin depender de las demás.

La Unidad Funcional III del proyecto abarca el tramo de 1.74 km entre Colima de Tibás y el antiguo Triángulo de la Solidaridad. Esta consiste principalmente en un viaducto elevado, así como una marginal en su parte inferior que conectará con las calles existentes de la zona. Por otro lado, la Unidad Funcional IV consiste en una intersección a tres niveles entre el nuevo viaducto y la Ruta Nacional N° 32. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de las Unidades Funcionales III y IV.

Durante la visita realizada se inspeccionó tanto la superestructura como la subestructura de la sección del viaducto comprendida entre las pilas 35 y 46, según la numeración establecida en los planos del proyecto. La ubicación del tramo inspeccionado se muestra dentro del cuadro rojo de la Figura 1.

La inspección se realizó con la presencia del Ing. Daniel Johanning y el Ing. Rolando Castillo del Programa de Ingeniería Estructural, así como el Ing. Mauricio Salas y el Ing. Mauricio Picado de la Unidad de Auditoría Técnica.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 7 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la carretera de Circunvalación Norte como se muestra en los planos del proyecto; la Unidad Funcional III se destaca en amarillo y la Unidad Funcional IV en anaranjado; el tramo que fue inspeccionado se muestra dentro del cuadro rojo.

Fuente: MOPT, 2018. Modificado por PIE, LanammeUCR

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 8 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------



## 2. OBJETIVOS

Los objetivos de la inspección fueron los siguientes:

- a) Responder a las consultas señaladas por el Ing. Mauricio Salas de la Unidad de Auditoría Técnica, específicamente en lo que respecta a:
  - La condición de los apoyos de las vigas principales del viaducto.
  - La existencia de ganchos de izaje en la viga cabezal de las pilas del viaducto.
  - Los encamisados de acero en los extremos de las vigas principales de las rampas de acceso al viaducto.
  - El aumento en la carga permanente de las rampas de acceso al viaducto debido al recrecido del tablero y las barreras vehiculares.
  - La condición de la carpeta asfáltica y el tablero de concreto reforzado del viaducto cerca de las rótulas de continuidad y juntas de expansión.
  - La presencia de agua entre la carpeta asfáltica y el tablero de concreto reforzado del viaducto.
- b) Observar los trabajos constructivos de la estructura.
- c) Brindar comentarios y recomendaciones con base en las observaciones realizadas.

## 3. ALCANCE

Este informe se limita a presentar un resumen de las observaciones realizadas en sitio durante la inspección de la construcción del viaducto perteneciente a las Unidades Funcional III y IV de la carretera de Circunvalación Norte, así como brindar las recomendaciones correspondientes.

Dado que únicamente se inspeccionó la sección del viaducto comprendida entre las pilas 35 y 46 (según la numeración establecida en los planos del proyecto), este informe no incluye observaciones ni recomendaciones para el resto del viaducto ni para el resto de las unidades funcionales del proyecto.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 9 de 26
------------------------	---------------------------------------	----------------



#### 4. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

##### 4.1. Con respecto a los apoyos de las vigas principales:

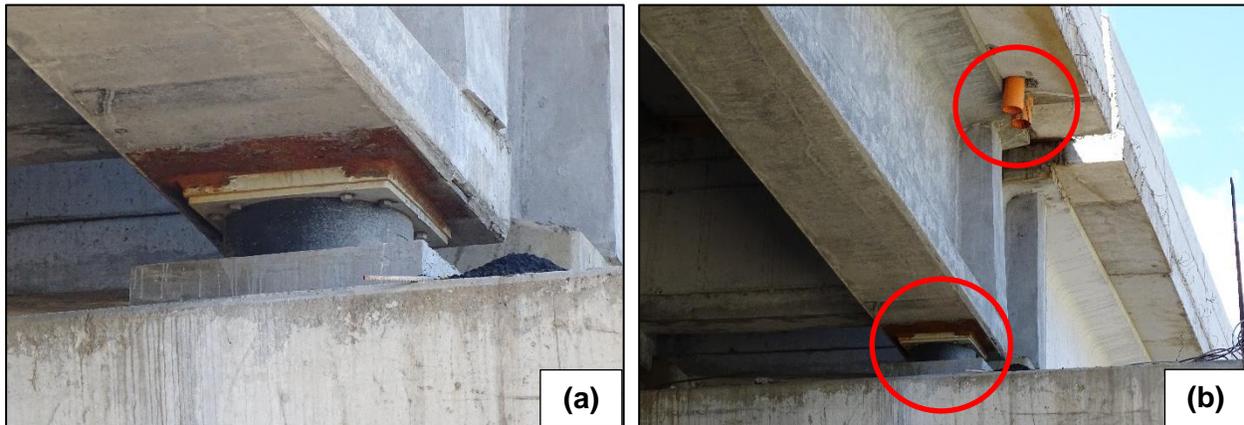
###### Observación 1:

- A. En algunas de las pilas del viaducto se observó que las placas de acero que unen los dispositivos de apoyo con las vigas principales presentan oxidación (ver Figura 2a), esto debido a la falta de aplicación de un sistema de protección a las placas de acero. Esta situación es mucho más evidente en aquellos apoyos que son afectados directamente por el agua de lluvia proveniente de la superestructura (ver Figura 2b).
- B. En otras pilas del viaducto se pudo observar que ya se ha aplicado un sistema de protección a las placas de acero de los apoyos (ver Figuras 3a y 3b).

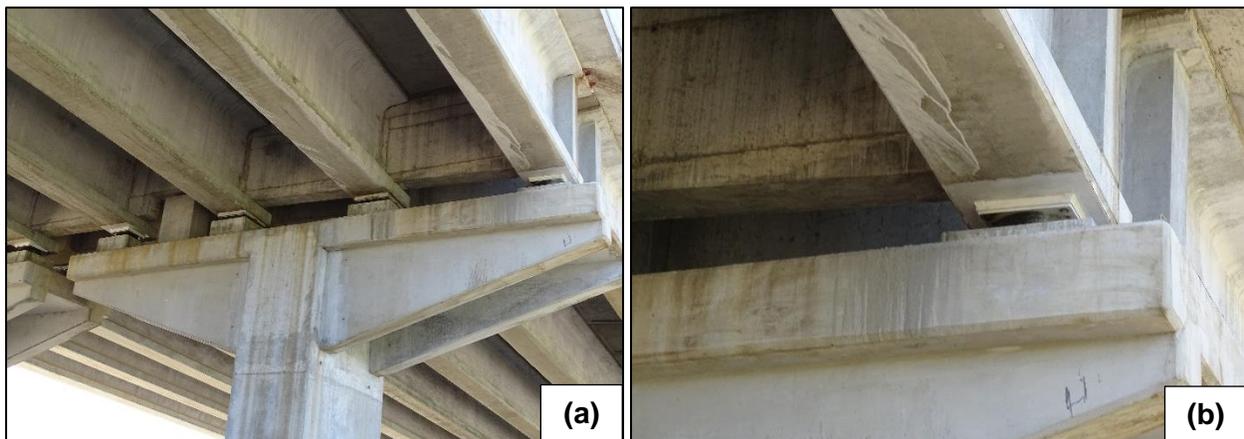
###### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito en la que indique cuál es el sistema de protección que se está aplicando a las placas de acero de los apoyos y el procedimiento que se está utilizando para aplicarlo, ya que esta información no se indica en los planos del proyecto. Adicionalmente, que aclare si está previsto aplicar el sistema de protección a la totalidad de apoyos del viaducto.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 10 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



**Figura 2.** Problemas de oxidación en los apoyos de las vigas principales. **(a)** Oxidación de la placa superior del apoyo. **(b)** Tuberías que descargan el agua de lluvia proveniente de la superestructura cerca del apoyo exterior.



**Figura 3.** Pila del viaducto donde ya se aplicó un sistema de protección a las placas de acero de los apoyos.

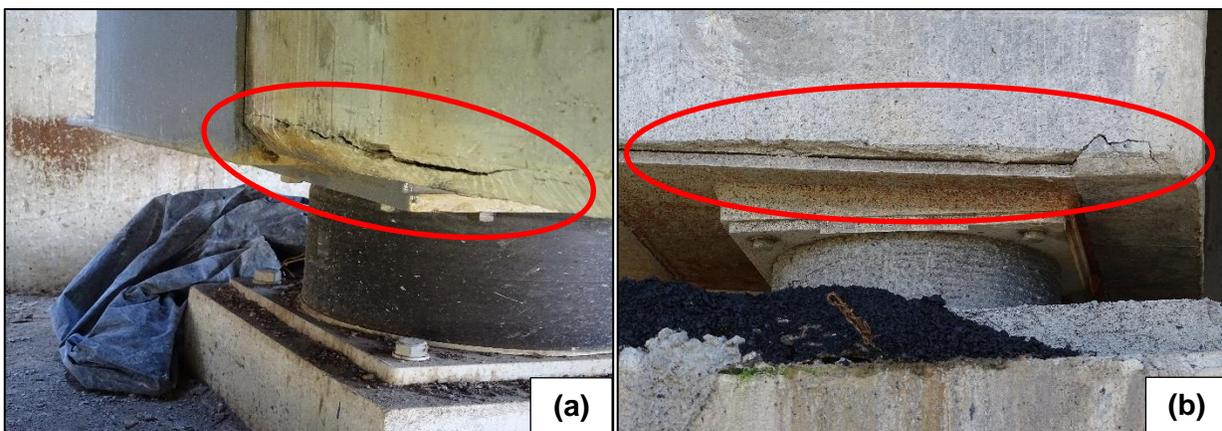
Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 11 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

### Observación 2:

Se observó agrietamiento y desprendimiento del concreto alrededor de las placas de acero que están embebidas en las vigas principales y que se utilizan para unir las vigas con los apoyos de aislamiento sísmico (ver Figuras 4a y 4b). Este es un problema generalizado que se presenta a lo largo del viaducto. Esto representa un problema de durabilidad ya que al desprenderse el concreto, las placas de acero quedan expuestas y muchas de estas aún no cuentan con un sistema de protección (ver Observación 1.A).

### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de si va a tomar alguna medida con respecto al agrietamiento y desprendimiento de concreto observado alrededor de las placas de acero que están embebidas en las vigas principales y que se utilizan para unir las vigas con los apoyos de aislamiento sísmico.



**Figura 4.** Agrietamiento y desprendimiento del concreto alrededor de las placas de acero de los apoyos de aislamiento sísmico.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 12 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



Observación 3:

- A. De acuerdo con los planos estructurales del proyecto, los apoyos esféricos utilizados deben tener una capacidad de desplazamiento de 210 mm tanto en la dirección transversal como en la dirección longitudinal. En los apoyos esféricos instalados en sitio, se pudo observar un elemento rígido color rojo que une la base del apoyo con la placa superior (ver Figura 5), el cual parece estar restringiendo la capacidad de desplazamiento horizontal del apoyo, como se explica con más detalle a continuación.
- B. La capacidad de desplazamiento de los apoyos esféricos generalmente se logra por medio de una superficie deslizante conformada por PTFE (conocido popularmente como teflón) en contacto con una lámina de acero inoxidable. En la Figura 6 se muestran los componentes del apoyo esférico de libre deslizamiento de *Freyssinet Products Company*, que corresponde al fabricante de los apoyos utilizados en el proyecto (según se pudo determinar a partir de las etiquetas de los apoyos observados en sitio). En la figura se resalta la ubicación de la lámina de acero inoxidable y el disco de PTFE, los cuales se encuentran justo debajo de la placa superior del apoyo. La lámina de acero inoxidable se pudo observar en los apoyos instalados en sitio (ver Figura 7). El elemento rígido de color rojo mencionado en la Observación 3.A parece estar impidiendo el movimiento libre de la parte superior del apoyo sobre la superficie deslizante.

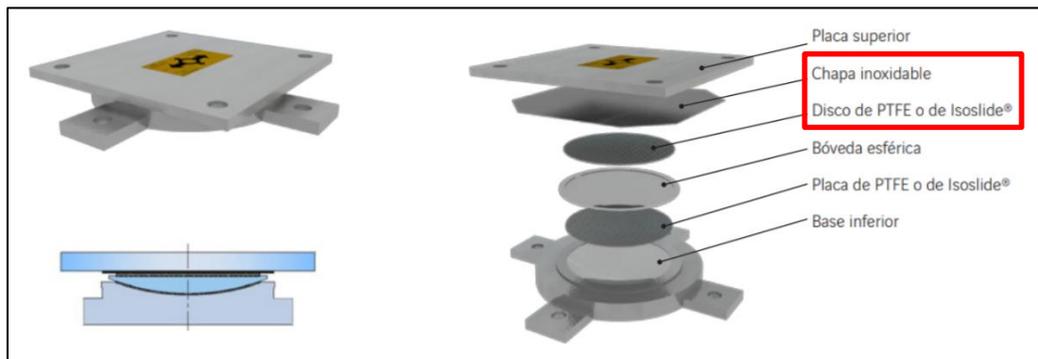
Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de si está previsto remover los elementos rígidos de color rojo observados en los apoyos esféricos, antes de que el viaducto sea puesto en operación.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 13 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



**Figura 5.** Elemento rígido (color rojo) que une la base del apoyo esférico con la placa superior.



**Figura 6.** Componentes del apoyo esférico de libre deslizamiento de *Freyssinet Products Company*, según se muestra en la ficha técnica. Se resaltan los componentes de la superficie deslizante.

Fuente: Soletanche Freyssinet, 2016



**Figura 7.** Lámina de acero inoxidable observada debajo de la placa superior del apoyo esférico.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 14 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

#### 4.2. Con respecto a los ganchos de izaje en la viga cabezal de las pilas:

##### Observación 1:

En algunas de las pilas del viaducto se observó que los ganchos utilizados para el izaje de la viga cabezal (o dintel) de la pila aún no habían sido removidos (ver Figura 8). Al ser elementos de acero que están expuestos y embebidos dentro de los elementos de concreto, es posible que los ganchos se corroan y que el acero de refuerzo dentro del concreto se pueda ver afectado.

##### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de si está previsto remover los ganchos utilizados para el izaje de la viga cabezal de las pilas del viaducto y, de ser así, que indique el procedimiento que se utilizará para removerlos.

La sección 5.12.3.2.3 de *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (2020)* establece que la profundidad de remoción de los dispositivos utilizados para el izaje de elementos prefabricados no deberá ser menor que el recubrimiento requerido para el acero de refuerzo. Se recomienda consultar al Contratista si va a tomar este lineamiento de AASHTO en consideración.



**Figura 8.** Ganchos para el izaje de la viga cabezal de la pila que aún no han sido removidos.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 15 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

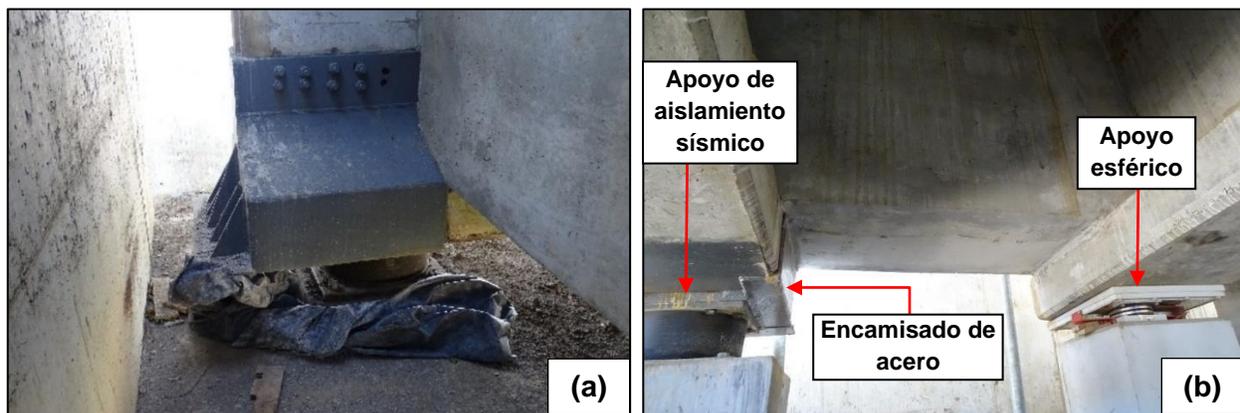
#### 4.3. Con respecto a los elementos en los extremos de las vigas de las rampas de acceso:

##### Observación 1:

En los bastiones de las rampas de acceso al viaducto, tanto de la rampa norte como de la rampa sur, se observó un encamisado de acero en el extremo de algunas vigas principales, el cual cubre toda el ala inferior y parte del alma de cada viga (ver Figura 9a). El encamisado de acero se observó únicamente en las vigas colocadas sobre apoyos de aislamiento sísmico (vigas de los costados), y no en las vigas colocadas sobre apoyos esféricos (vigas centrales), (ver Figura 9b).

##### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito que indique cuál es el propósito del encamisado de acero en el extremo de las vigas principales colocadas sobre apoyos de aislamiento sísmico.



**Figura 9.** Encamisado de acero observado en los extremos de las vigas principales de las rampas de acceso al viaducto. **(a)** Vista lateral del encamisado. **(b)** El encamisado se observó únicamente sobre los apoyos de aislamiento sísmico y no sobre los apoyos esféricos.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 16 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



Observación 2:

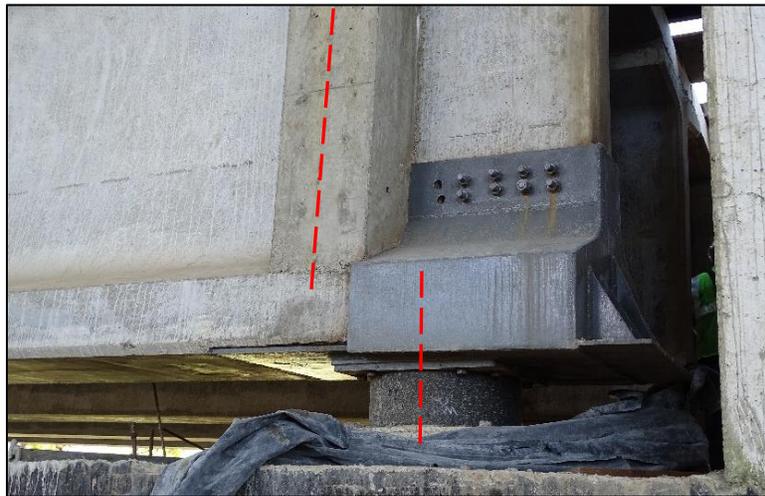
- A. Justo al lado del encamisado de acero mencionado en la observación anterior, se pudo observar que la línea de centro del diafragma que fue construido inicialmente no coincide con la línea de centro de los apoyos (ver Figura 10). Asimismo, la placa de acero que está embebida en el ala inferior de la viga no está centrada sobre el apoyo de aislamiento sísmico. Estos aspectos parecen indicar que la longitud original de las vigas principales no era suficiente y que fue necesario incrementarla en sitio.
- B. En el caso de la rampa sur únicamente, se pudo observar que se había aumentado el espesor del diafragma de bastión entre una viga y otra (ver Figura 11). Con este aumento de espesor, la línea de centro del diafragma sí coincide con la línea de centro de los apoyos.

Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito en la que indique la siguiente información:

- Por qué fue necesario realizar las modificaciones observadas en las vigas principales y los diafragmas sobre los bastiones de las rampas de acceso al viaducto.
- Que aclare si está previsto aumentar el espesor del diafragma de bastión de la rampa norte, de forma similar a como ya se hizo en la rampa sur.
- El detalle de todas las modificaciones realizadas al diseño original de las vigas principales y los diafragmas de bastión de ambas rampas de acceso al viaducto.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 17 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



**Figura 10.** Desalineamiento entre la línea de centro del diafragma y la línea de centro del apoyo.



**Figura 11.** Junta de construcción que permite apreciar el aumento en el espesor del diafragma de bastión de la rampa sur.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 18 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

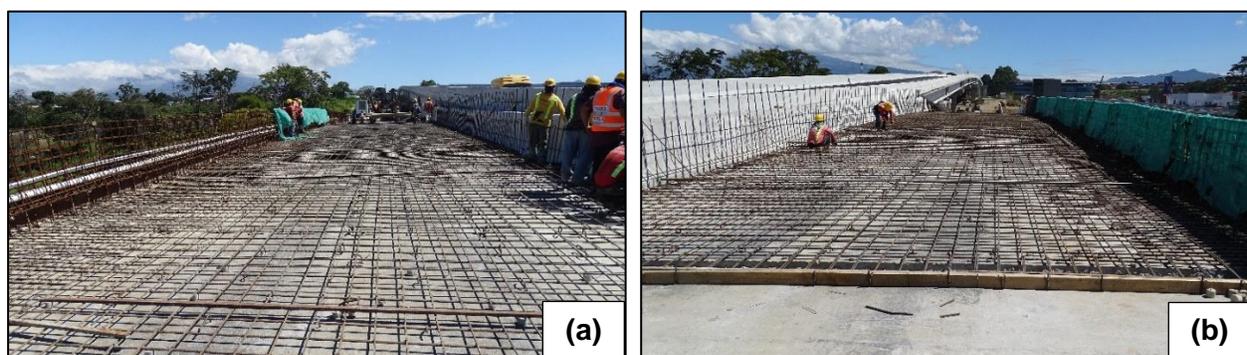
#### 4.4. Con respecto al recrecido de los elementos en las rampas de acceso:

##### Observación 1:

- A. En ambas rampas de acceso al viaducto se observó que se había colocado una capa adicional de acero de refuerzo sobre el tablero de concreto construido inicialmente (ver Figuras 12a y 12b), lo cual es evidencia de que se realizará una colada de concreto sobre el tablero existente para aumentar su espesor. Los trabajadores del proyecto indicaron que este trabajo fue necesario para cumplir con las cotas de elevación que se indican en los planos.
- B. En ambas rampas de acceso se observaron arranques del acero de refuerzo al lado de las barreras vehiculares construidas inicialmente (ver Figura 13), lo cual sugiere que está previsto aumentar también las dimensiones de estos elementos. Según indicaron los trabajadores del proyecto, el recrecido de las barreras vehiculares es necesario con el fin de que estas mantengan la geometría requerida con respecto al nivel de la superficie de rodamiento.

##### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de las razones por las cuales se está incrementando las dimensiones del tablero y de las barreras vehiculares de las rampas de acceso al viaducto.



**Figura 12.** Acero de refuerzo colocado sobre el tablero de concreto existente de las rampas de acceso al viaducto. **(a)** Rampa de acceso norte. **(b)** Rampa de acceso sur.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 19 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



**Figura 13.** Arranques del acero de refuerzo colocados al lado de la barrera vehicular existente.

#### Observación 2:

El recrecido del tablero de concreto y de las barreras vehiculares en ambas rampas de acceso al viaducto evidentemente representa un aumento en la carga permanente que deberá soportar cada estructura. Si la capacidad de las vigas principales y de la subestructura no se modifican, el aumento en la carga permanente tendrá como consecuencia una reducción de la capacidad de carga viva de las rampas de acceso una vez que estas sean puestas en servicio.

#### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de si está previsto realizar modificaciones a la capacidad de carga de las vigas principales, ya que el incremento de la carga permanente reduce la capacidad de carga viva. En caso de que el Contratista decida no incrementar la capacidad de carga de las vigas, se debe solicitar al Contratista por escrito la memoria de calculo que demuestre que la reducción en la capacidad de carga viva de las rampas está dentro de los límites permitidos según el documento *The Manual for Bridge Evaluation* de AASHTO (2018).

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 20 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

#### 4.5. Con respecto a la condición de la carpeta asfáltica y el tablero cerca de las juntas:

##### Observación 1:

Al momento de la inspección, se observó que las juntas con rótula de continuidad ya habían sido construidas en su totalidad, mientras que la colocación de la carpeta asfáltica estaba en proceso. En las secciones que aún no habían sido pavimentadas se observó que la abertura de 20 mm de la junta había sido sellada con un material flexible (ver Figura 14), lo cual coincide con el detalle mostrado en planos.

##### Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito en la que indique cuál es el tipo de sello que se está utilizando para rellenar la abertura de 20 mm entre tableros en el caso de las juntas con rótula de continuidad, ya que esta información no se indica en los planos del proyecto.



**Figura 14.** Sello de material flexible colocado en las rótulas de continuidad.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 21 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



Observación 2:

Al momento de la visita no se observaron deficiencias en el concreto ni en la carpeta asfáltica sobre las rótulas de continuidad. Sin embargo, dado que este tipo de junta permite la rotación en los extremos de las vigas, es un hecho que en el futuro se reflejarán grietas en la carpeta asfáltica que se está colocando sobre las rótulas de continuidad.

Recomendación:

Solicitar al Contratista una respuesta por escrito de si tiene previsto tomar alguna medida con respecto al agrietamiento que seguramente se verá reflejado en la carpeta asfáltica colocada sobre las rótulas de continuidad.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 22 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

#### 4.6. Con respecto a la presencia de agua entre la carpeta asfáltica y el tablero:

##### Observación 1:

Se pudo observar la presencia de agua entre la carpeta asfáltica y el tablero de concreto reforzado del viaducto (ver Figura 15). Adicionalmente, en una inspección anterior se habían observado grietas en la superficie del tablero de concreto (ver informe LM-PIE-24-2020) que, según informó el Ing. Mauricio Salas, no recibieron ningún tratamiento. La combinación de estos factores podría representar un problema de durabilidad del tablero de concreto reforzado, ya que el agua podría ingresar por las grietas en el concreto y propiciar la corrosión del acero de refuerzo.

##### Recomendación:

Consultar con un especialista en pavimentos si el riego de liga que se coloca sobre el tablero de concreto reforzado previo a la colocación de la carpeta asfáltica es efectivo para impermeabilizar la superficie del tablero de concreto y con ello impedir el ingreso del agua por a través de las grietas. Se hace esta recomendación dado que, durante la inspección, el Ing. Mauricio Salas comentó que un representante del Contratista le había informado que el riego de liga aplicado sobre la losa antes de colocar la carpeta asfáltica impermeabiliza la losa de concreto.



**Figura 15.** Presencia de agua entre la carpeta asfáltica y el tablero de concreto reforzado del viaducto.

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 23 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



## 5. REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2020). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*. (9na edición). Washington DC: AASHTO.

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2018). *The Manual for Bridge Evaluation*. Washington DC: AASHTO.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT. (2018). *Diseño y construcción del corredor vial Ruta Nacional N°39, Sección La Uruca – Calle Blancos*.

Soletanche Freyssinet. (2016). *Apoyos Mecánicos Freyssinet*. Documento recuperado de: [http://www.freyssinet.com/freyssinet/wfreyssinet\\_mx.nsf/0/074E90E9115D6D8625851C005FFE15/\\$file/09%20APOYOS%20MEC%C3%81NICOS%20FREYSSINET.pdf](http://www.freyssinet.com/freyssinet/wfreyssinet_mx.nsf/0/074E90E9115D6D8625851C005FFE15/$file/09%20APOYOS%20MEC%C3%81NICOS%20FREYSSINET.pdf)

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 24 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## Anexo 1. Solicitud de criterio técnico de parte de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 25 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

Tel.: +506 2511-2500 | direccion.lanamme@ucr.ac.cr | www.lanamme.ucr.ac.cr  
Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.  
Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.



Nuestra  
salud mental  
importa



## Visita 15dic Circ Norte

De [mauricio.salas@ucr.ac.cr](mailto:mauricio.salas@ucr.ac.cr) el 2020-12-15 16:20

De [mauricio.salas@ucr.ac.cr](mailto:mauricio.salas@ucr.ac.cr)

Destinatario [rolando.castillo@ucr.ac.cr](mailto:rolando.castillo@ucr.ac.cr), 'DANIEL JOHANNING CORDERO'

Cc [Wendy Sequeira Rojas, Mauricio Picado Muñoz, VICTOR.CERVANTES@ucr.ac.cr](mailto:Wendy Sequeira Rojas, Mauricio Picado Muñoz, VICTOR.CERVANTES@ucr.ac.cr)

Fecha 2020-12-15 16:20

Buenas tardes Rolando y Daniel

De acuerdo a la gira realizada hoy a Circunvalación Norte, nos gustaría conocer su criterio técnico acerca de las condiciones observadas hoy sobre:

- Condición de apoyos de las vigas del viaducto (corrosión, agrietamientos observados cerca de las placas, elementos extra de los apoyos móviles)
- Existencia de gancho de transporte en los elementos estructurales como dinteles o viga cabezal.
- Encamisados de acero en las vigas de las rampas de salida y entrada a la rotonda de la UF4. (corrosión y agrietamiento)
- Peso adicional que se adicionará a las rampas con el recrecido de la losa de concreto y la barrera de contención vehicular
- Condición de las juntas observadas en la capa de ruedo y losa.
- Presencia de agua entre la capa asfáltica y la losa.

Además, puede agregar aspectos adicionales que no están en la lista anterior y que crean de importancia. Agradecemos mucho su colaboración.

Saludos

--



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

**Ing. Mauricio Salas Chaves**

Auditor Técnico  
Unidad Auditoría Técnica

[+506 2511-2533](tel:+50625112533) | [+506 2511-2527](tel:+50625112527)

[mauricio.salas@ucr.ac.cr](mailto:mauricio.salas@ucr.ac.cr)

Informe LM-PIE-03-2021	Fecha de emisión: 18 de enero de 2021	Página 26 de 26
------------------------	---------------------------------------	-----------------

