



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



LanammeUCR

PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL

LM-PIE-11-2015

REPORTE No.1

INSPECCION DE LOS PUENTES DEL PROYECTO
BAJOS DE CHILAMATE - VUELTA KOOPER
RUTA NACIONAL 4



Puente sobre el Rio Sardinal

28 de julio 2015
San José, Costa Rica



Página intencionalmente dejada en blanco

Reporte No. LM-PIE-11-2015	Fecha de emisión: 28 de julio 2015	Página 2 de 38
----------------------------	------------------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural - Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica
Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. Reporte No.: LM-PIE-11-2015		
2. Título: REPORTE No1 - INSPECCIÓN DE LOS PUENTES DEL PROYECTO BAJOS DE CHILAMATE-VUELTA KOOPER - RUTA NACIONAL 4		3. Fecha del Informe 28 de julio 2015
4. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
5. Resumen Este reporte de inspección estructural de los puentes en construcción del Proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta Kooper, Ruta Nacional 4 es un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. El reporte presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 16 de julio 2015.		
6. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 04, Bajos de Chilamate, Vuelta Kooper, Auditoría Técnica, Reporte 1		
7. Inspección e informe por: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Coordinador Programa de Ingeniería Estructural  <hr/> Fecha: 28/07/2015		



Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE.....	7
4. OBSERVACIONES	8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38



Página intencionalmente dejada en blanco

Reporte No. LM-PIE-11-2015	Fecha de emisión: 28 de julio 2015	Página 6 de 38
----------------------------	------------------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural - Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica
Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

Este reporte de inspección estructural de los puentes en construcción del Proyecto Bajos de Chilamate - Vuelta Kooper, Ruta Nacional 4 es un producto de la cooperación técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica. El reporte presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 07 de julio 2015. La inspección de los puentes se hizo con la presencia del Ing. Francisco Fonseca integrante de la Unidad de Auditoría Técnica.

2. OBJETIVOS

- a) Inspeccionar el avance en la construcción de los puentes.
- b) Proveer conclusiones y recomendaciones.

3. ALCANCE

Este informe de inspección estructural se limita a presentar un resumen de observaciones realizadas en el sitio el día de la inspección.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento visual de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente incluyendo sus accesos y accesorios a los cuales se tiene acceso visual por parte de un inspector o ingeniero civil con experiencia inspecciones de puentes.

Como complemento a la inspección estructural, se examinan, de forma general, los planos de diseño del puente en caso de existir. Con ello se busca verificar que existe coincidencia entre lo construido y lo especificado en planos.

4. OBSERVACIONES

A continuación se presenta, de forma tabulada, un resumen de observaciones realizadas durante la inspección de los puentes que se muestran en la figura 1. La descripción general de cada puente se incluye en el informe LM-PIE-01-2015.

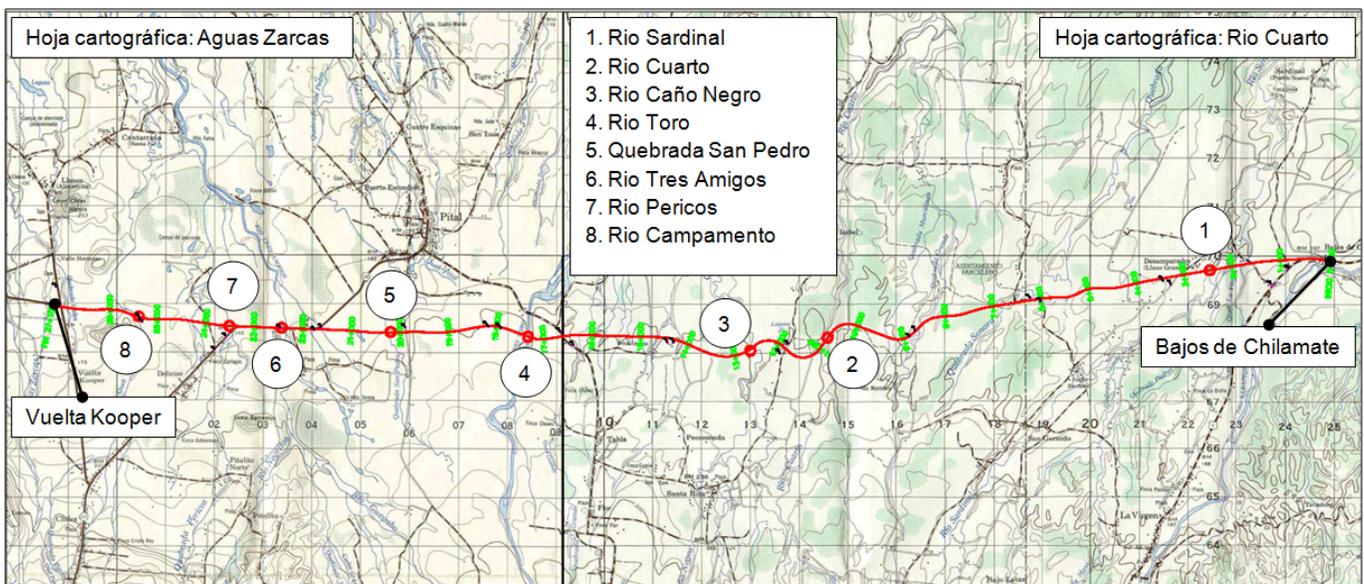


Figura 1. Ubicación de los puentes del proyecto Chilamate - Vuelta Kooper según se indica en la hojas Aguas Zarcas y Rio Cuarto, 1:50 000.

4.1. Puente sobre el Rio Sardinal

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección del puente sobre el Rio Sardinal.

Tabla 1. Observaciones realizadas al puente sobre el Rio Sardinal

OBSERVACIONES
a. Falta instalar la baranda peatonal.(Ver figura 2)
b. Falta la colocación del sello de la junta de expansión.
c. Falta construir la escollera de piedra para la protección de los bastiones.(Ver figuras 5 y 6)
d. Los apoyos de neopreno son suministrados por la hulera costarricense.
e. Descascaramiento localizado de la losa de concreto (ver figura 7).
f. Desprendimiento del concreto en los bordes de la losa de aproximación.(ver figura 8)
g. Falta cortar los alambre de amarre utilizados para sujetar la formaleta de los aletones del puente y eliminar el acero de refuerzo que sobresale de las vigas principales.(ver figura 9)
h. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente. No presenta juntas para acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión del puente por vehiculos una vez el puente entre en servicio.(ver figura 2)
i. Los tubos de desagüe no tiene una extensión 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal.(ver figura 4)
j. Falta completar la conexión del acero de refuerzo de vigas diafragma intermedias y las vigas diafragma extremas (ver figuras 4 y 5)



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro (sentido Oeste a Este) donde se observa la falta de la baranda vehicular. Puente sobre el Río Sandillal.



Figura 3. Vista lateral del puente (sentido Oeste a Este) donde se observa los alambres que sobresalen del aletón. Puente sobre el Río Sandillal.



Figura 4. Acero de refuerzo que sobresale de la viga exterior y longitud insuficiente de los tubos de desagüe. Puente sobre el Río Sandillal.



Figura 5. Falta construir la escollera de protección del Bastión-Este. Puente sobre el Río Sandillal.



Figura 6. Falta construir la escollera de protección para el Bastión-Oeste. Puente sobre el Rio Sandillal.



Figura 7. Descascaramiento localizado del concreto en la losa de aproximación. Puente sobre el Rio Sandillal.



Figura 8. Desprendimiento del concreto en el filo de la losa de aproximación. Puente sobre el Rio Sandillal.

4.2 Puente sobre el Rio Cuarto

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección del puente sobre el Rio Cuarto.

Tabla 2. Observaciones realizadas al puente sobre el Rio Cuarto

OBSERVACIONES
a. Falta instalar la baranda peatonal (ver figura 9).
b. Falta construir la acera y el segmento de barrera vehicular de los accesos de aproximación (ver figuras 9 y 12).
c. Falta colocar el sello (hule chorreado) de la junta de expansión.
d. El borde de la losa de aproximación contra la carretera no tiene angular de protección lo que propicia el desprendimiento del concreto.
e. Falta la construcción de las escolleras para protección de los bastiones (figuras 10 y 11).
f. Falta completar la construcción de los aletones del bastión Oeste, colocar y compactar el relleno del acceso este y la construcción de la losa de aproximación (ver figura 11).
g. Falta anclar (con placas de acero) el acero de refuerzo de la viga diafragma que sobresale por agujeros en la viga externa (ver figura 11).
h. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente. No presenta juntas que permitan acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión del puente cuando circule la carga vehicular (ver figura 9).
i. Los tubos de desagüe no descargan 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal (ver figura 10).



Figura 9. Vista a lo largo de la línea de centro (sentido Este-Oeste) donde se observa la falta de baranda vehicular y los segmentos de la barrera vehicular en el acceso de aproximación. Puente sobre el Río Cuarto.



Figura 10. Vista lateral (costado Norte) mostrando que todavía no se ha construido la escollera de bastión Este y no se ha realizado el anclaje del acero de refuerzo de las vigas diafragma intermedias. Puente sobre el Río Cuarto.



Figura 11. Falta completar la construcción de los aletones, la pared de la viga cabezal y la viga diafragma, losa de aproximación para el bastión Oeste. Al fondo se observa la construcción del paso inferior para una carretera existente perpendicular a la vía principal. Puente sobre el Rio Cuarto.



Figura 12. Falta construir la losa de la acera del acceso de aproximación Este. Puente sobre el Rio Cuarto.

5.3 Puente sobre el Rio Caño Negro

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección del puente sobre el Rio Caño Negro.

Tabla 3. Observaciones realizadas al puente sobre el Rio Caño Negro

Observaciones
a. Falta instalar la baranda peatonal (ver figura 13).
b. Falta colocar el sello (hule chorreado) de la junta de expansión (ver figura 16).
c. El filo de la losa de aproximación contra la carretera no tiene angular de protección lo que ha causado el desprendimiento del concreto (ver figura 15).
d. Estaba en construcción la escollera del bastión-Este (ver figura 18). No ha iniciado la construcción de la escollera para el bastión-Oeste (ver figura 20).
e. Las vigas diafragma estaban coladas. Solo falta anclar el acero de refuerzo de las vigas diafragma que sobresale de los agujeros en la viga externa. Sin embargo, el detalle de anclaje observado no coincide con el que se muestra en los planos originales del puente. (ver figura 14).
f. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente. Esta no presenta juntas que permitan acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión de la superestructura debido al tránsito vehicular. Esto puede provocar el agrietamiento de la barrera poco después de que la carretera sea abierta al público (ver figura 13 y 14).
g. Los tubos de desagüe no descargan 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal (ver figura 14).
h. Llama la atención la fisura longitudinal observada en la losa de la acera del acceso de aproximación Oeste (ver figuras 17 y 18).



Figura 13. Vista en el sentido Oeste-Este mostrando la falta de la baranda peatonal. Puente sobre el río Caño Negro.



Figura 14. Vista lateral del puente (costado norte) mostrando que aun falta anclar el acero de refuerzo que sobresale de las vigas diafragma. Puente sobre el Río Caño Negro.



Figura 15. Desprendimiento de concreto en el borde de la losa de aproximación. Puente sobre el Río Caño Negro.



Figura 16. Falta colocar el sello de hule en ambas juntas de expansión. Puente sobre el Río Caño Negro.



Figura 17. Grieta longitudinal en el remate de acera del bastión Oeste (costado sur). Puente sobre el Río Caño Negro.



Figura 18. Grieta longitudinal en el remate de acera del bastión Oeste (costado norte). Puente sobre el Río Caño Negro.



Figura 19. Escollera del Bastión - Este en construcción. Puente sobre el Rio Caño Negro.



Figura 20. Todavía no ha iniciado la construcción de la escollera del bastión - Oeste. Puente sobre del Rio Caño Negro.

4.4 PUENTE SOBRE EL RIO TORO

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección del puente sobre el Río Toro.

Tabla 4. Observaciones realizadas al Puente sobre el Río Toro

Observaciones
a. Falta la instalación de la baranda peatonal.(Ver figura 21 y 22)
b. El filo de la losa de aproximación contra la carretera no tiene angular de protección lo que propicia el desprendimiento del concreto.
c. Falta colocar el sello de la junta de expansión (hule chorreado)
d. Desprendimiento del concreto en los bordes de la losa de aproximación.
e. Falta anclar con placas de acero el acero de refuerzo de las vigas diafragma que sobresale por agujeros en la viga externa. Sin embargo, el anclaje que se observa no coincide con el que se muestra en los planos originales del puente. (ver figura 24)
f. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente. No presenta juntas que permitan acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión del puente. Este detalle puede producir el fisuramiento de la baranda tiempo después que éste entre en servicio. (Ver figura 22)
g. Los tubos de desagüe no descargan 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal. (Ver figura 23)
h. Los apoyos de neopreno son suministrados por la hulera costarricense (ver figura 27).
i. Ya fue construida la escollera del bastión-Este y bastión-Oeste. (Ver figura 24 y 25)



Figura 21. Vista del la línea de centro mostrando la falta de baranda vehicular. La barrera vehicular tampoco presenta juntas de construcción en su longitud. Puente sobre el Rio Toro.



Figura 22: Vista lateral mostrando la falta de baranda peatonal. La barrera vehicular no presenta juntas de construcción a lo largo de la misma. Puente sobre el Rio Toro.



Figura 23. No se ha completado el anclaje con placas del acero de refuerzo de la vigas diafragma a la viga exterior del puente . Puente sobre el Río Toro.



Figura 24. Ya está construida la escollera del bastion Oeste. Falta colocar la placa de anclaje en varias vigas diafragma (costado sur). Puente sobre el Río Toro.



Figura 25. Ya está construida la escollera del bastión-Este. Puente sobre el Río Toro.



Figura 26. Protección de la placa de anclaje de las vigas diafragma y acabado de la superficie. Puente sobre el Río Toro.



Figura 27. Apoyos de neopreno suministrados por la Hulera Costarricense. Puente sobre el Río Toro.

4.5 Alcantarilla sobre la Quebrada San Pedro

La alcantarilla sobre la Quebrada San Pedro no presenta avance en su construcción. Las figuras 28 y 29 muestran la situación actual del puente.



Figura 28. Vista a lo largo de la línea de centro. Alcantarilla sobre la Quebrada San Pedro.



Figura 29. Vista lateral. Alcantarilla sobre la Quebrada San Pedro.

4.6 Puente sobre el Rio Tres Amigos

Los trabajos de rehabilitación no han iniciado como se muestra en las figuras 30 y 31. Conversaciones con personas asociadas a este proyecto indican que se va a construir un puente nuevo contiguo.



Figura 30. Se observó juntas de expansión sin sello, asentamiento de los accesos de aproximación y desprendimiento del concreto de la pared del cabezal. Puente sobre el Rio Tres Amigos.



Figura 31. Se observó acumulación de sedimento y humedad alrededor de los apoyos y además corrosión de vigas principales y sus respectivos apoyos mecánicos. Puente sobre el Rio Tres Amigos.

4.7 Puente sobre la Quebrada Pericos

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección del puente sobre la Quebrada Pericos.

Tabla 5. Observaciones realizadas al puente sobre la Quebrada Pericos

Observaciones
a. Falta instalar la baranda peatonal.(ver figura 32)
b. Falta colocar el sello(hule chorreado) de la junta de expansión. (Ver figura 34)
c. El filo de la losa de aproximación contra la carretera no tiene angular de protección lo que puede propiciar el desprendimiento del concreto.(Ver figura 35)
d. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente. Esta no presenta juntas que permitan acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión de la superestructura debido al tránsito vehicular. Esto puede provocar su agrietamiento poco después de que la carretera entre en servicio.(ver figura 32)
e. Los tubos de desagüe no descargan 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal.
f. Las placas de acero de los apoyos están protegidas con un sistema de pintura. Se desconoce cual el sistema de pintura aplicado.(ver figura 37)
g. Los apoyos de neopreno son suministrados por la hulera costarricense (ver figura 38).
h. Ya se completó el anclaje del acero de refuerzo de las vigas diafragma que sobresale por agujeros en la viga externa con placas de acero. Sin embargo este detalle no es el mismo que se muestra en los planos originales del puente. (ver figura 33)



Figura 32: Línea de centro del puente donde se muestra la falta de baranda peatonal. Puente sobre Quebrada Pericos.



Figura 33: Vista lateral donde se observan las placas de conexión de las vigas diafragmas. Puente sobre Quebrada Pericos.



Figura 34: Faltaba colocar el sello de la junta de expansión. Puente sobre la Quebrada Pericos.



Figura 35: Se observa desprendimiento del concreto de la losa de de aproximación en contacto con la carpeta asfáltica. No cuenta con angular de protección. Puente sobre la Quebrada Pericos.



Figura 36: Se completó la escollera del bastión-Oeste. Puente sobre la Quebrada Pericos.



Figura 37: Las placas de los apoyos fueron protegidas con pintura. Puente sobre la Quebrada Pericos.



Figura 38: Apoyo con almohadilla de neopreno proporcionada por la Hulera Costarricense. Puente sobre la Quebrada Pericos.

4.8 Puente sobre la Quebrada Campamento

A continuación se presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del puente sobre la Quebrada Campamento.

Tabla 6. Observaciones realizadas al Puente sobre la Quebrada Campamento

Observaciones
a. Falta instalar la baranda peatonal. (ver figura 39)
b. Falta colocar el sello(hule chorreado) de la junta de expansión.
c. El filo de la losa de aproximación contra la carretera no tiene angular de protección por lo que presenta desprendimientos del concreto.
d. La barrera vehicular es continua a lo largo del puente (ver figuras 39, 41). Esta no presenta juntas que permitan acomodar los movimientos esperados producto de la deflexión de la superestructura debido al tránsito vehicular. Esto puede provocar su agrietamiento poco después de que entre en servicio la carretera.
e. Los tubos de desagüe no descargan 100mm abajo de la superficie inferior de la viga principal (Ver figura 42).
f. Se observó la construcción de un sistema de drenaje en los accesos del puente (Ver figuras 40,41 y 42).
g. Los apoyos de neopreno son suministrados por la hulera costarricense (ver figura 43).
h. Se observaron tubos de drenaje insertados en la escollera de ambos bastiones sin embargo los planos no muestran un detalle del sistema de drenaje. (ver figura 44)



Figura 39: Vista de la línea de centro mostrando la falta de la baranda peatonal. Puente sobre Quebrada Campamento.



Figura 40: Vista lateral (sentido Este-Oeste) donde se muestra la escollera frente al bastión-Oeste y el sistema de drenaje del acceso. Puente sobre Quebrada Campamento.



Figura 41: Vista lateral (sentido Oeste-Este) donde se muestra la escollera del bastión-este. Puente sobre Quebrada Campamento.



Figura 42: Vista bajo el puente (sentido Este-Oeste) donde se muestra la falta de longitud de los tubos de desagüe de la calzada. Puente sobre Quebrada Campamento.



Figura 43: Información sobre la almohadilla elastomérica utilizada en el puente sobre la Quebrada Campamento.



Figura 44: Vista lateral (sentido Este-Oeste) mostrando la escollera del bastión-Este donde se observan tubos de drenaje. Puente sobre Quebrada Campamento.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan comentarios y conclusiones derivadas de la inspección estructural realizada a los puentes del proyecto.

Las conclusiones y comentarios son las siguientes:

- a. La construcción de varios puentes está muy avanzada.
- b. Se observó la construcción de un paso inferior junto al puente sobre el Rio Cuarto. No se tiene información de dicho puente.
- c. Se observan diferencias entre lo construido y lo indicado en planos en cuanto a la barrera vehicular, las aceras y el detalle de anclaje de la vigas diafragma a las vigas principales externas, el detalle del sistema de drenaje de las escolleras.

Con base en lo anterior, se recomienda solicitar a la inspección de CONAVI las siguiente información:

- i. Los planos de cómo van a quedar construido los puentes (planos "as-built").
- ii. Los certificados de calidad y el resultado de las pruebas realizadas a los apoyos de neopreno.
- iii. Solicitar una aclaración al profesional responsable del diseño sobre si consideró las barreras vehiculares continuas a todo lo largo del puente y solo separadas donde se ubican las juntas de expansión.
- iv. Consultar si los desagües del puente se van a extender 100 mm por debajo de la superficie inferior de las vigas.
- v. Consultar si se piensa aceptar los descascamientos observados en el filo externo de la losa de aproximación de varios puentes.
- vi. Consultar que se pretender realizar con las fisuras longitudinales observadas en la losa de la acera del acceso-Oeste del puente sobre el Rio Caño Negro.
- vii. El detalle de las escolleras de los diferentes puentes y su sistema de drenaje.
- viii. Planos del paso inferior en construcción junto al puente sobre el Rio Cuarto.
- ix. Consultar si el puente sobre el Rio Tres Amigos se piensa rehabilitar o se pretende construir uno nuevo.