

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

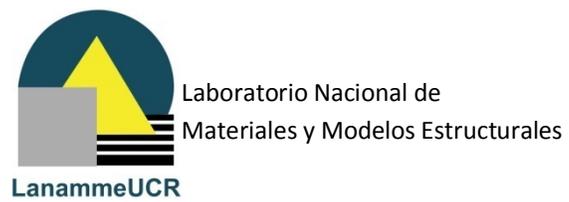
LM-PI-UP-PC04-2013

INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POÁS RUTA NACIONAL No. 1

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
07 de marzo de 2013



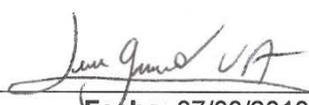
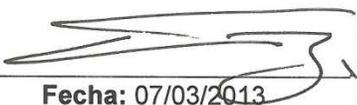


Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

PITRA

| | | |
|---|---|---|
| 1. Informe: LM-PI-UP-PC04-2013 | | 2. Copia No. 1 |
| 3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POÁS RUTA NACIONAL No. 1 | | 4. Fecha del Informe 07 de marzo de 2013 |
| 5. 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 | | |
| 6. Notas complementarias Ninguna | | |
| 7. Resumen En este informe se presentan los resultados de la inspección visual realizada al puente sobre el Río Poás de la Ruta Nacional No. 1 el cual se ubica a lo largo de la red vial nacional concesionada proyecto San José - San Ramón. La inspección de éste puente está incluida en el programa de inspección y evaluación de puentes de la Unidad de Puentes del Lanamme con el fin de cumplir con las responsabilidades establecidas en la ley 8114. | | |
| 8. Palabras clave Puentes, Concesión, Ruta Nacional 1, Río Poás, Inspección. | 9. Nivel de seguridad: Ninguno | 10. Núm. de páginas 59 |
| 11. Inspección e informe por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 07/03/2013 | | |
| 14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 07/03/2013 | 15. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 07/03/2013 | 16. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph. D. Coordinador General PITRA  Fecha: 07/03/2013 |



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 7 |
| 2. | OBJETIVOS | 7 |
| 3. | ALCANCE DEL INFORME..... | 7 |
| 4. | DESCRIPCIÓN | 8 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 34 |
| | ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE. | 41 |
| | ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO | 45 |
| | ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA | 51 |

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Se preparó este informe de inspección y evaluación del puente sobre el río Poás, en la Ruta Nacional No. 1, como parte del programa de inspección y evaluación de estructuras de puentes que realiza la Unidad de Puentes del LanammeUCR a lo largo de la red vial nacional concesionada según se establece en la ley 8114. El puente fue inspeccionado por la Ing. María José Rodríguez el 26 de enero 2012 y por el Ing. Luis Vargas el 22 de enero 2013.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de la inspección visual fueron los siguientes:

- A. Recolectar información básica del puente.
- B. Efectuar una inspección visual de sus componentes para evaluar el estado de deterioro de la estructura.
- C. Evaluar algunos aspectos de seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
- D. Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- E. Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.
- F. Comparar el daño observado con aquel descrito en el informe del LanammeUCR emitido en Junio del 2006.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección visual.

Se entiende por inspección visual el reconocimiento de todos los componentes del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector o ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección visual, se examinaron los planos de diseño del puente. Con ello se busca comprender la estructuración del mismo y se busca recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

Se recomienda realizar una inspección detallada y realizar ensayos especializados si se requiere verificar la capacidad estructural, hidráulica o funcional del puente o la capacidad soportante del suelo.

4. DESCRIPCIÓN

El puente estudiado cruza sobre el río Poás en la Ruta Nacional No. 1. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de Tacares, del cantón de Grecia, en la provincia Alajuela. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con $10^{\circ}00'07.84''N$ de latitud y $84^{\circ}18'38.24''O$ de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica ROSALES 1:10 000.

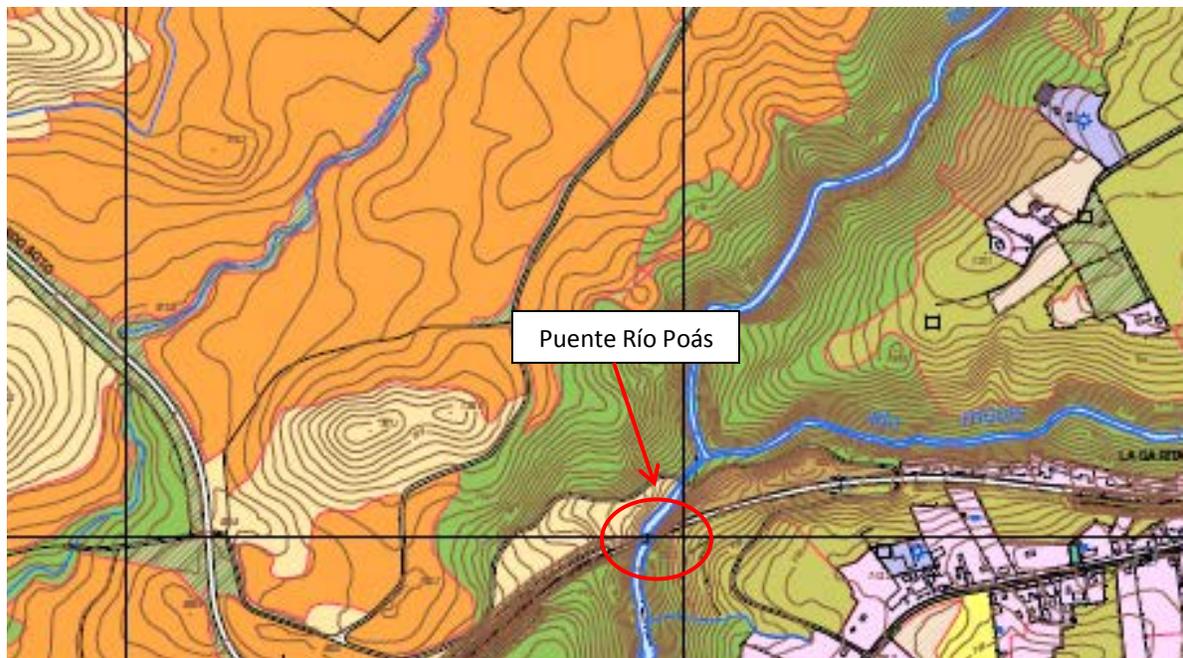


Figura 1. Ubicación del puente en la hoja cartográfica ROSALES 1:10 000.

Las figuras 2 y 3 presentan dos de las vistas principales, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente. La Tabla 1 resume las características básicas del puente y en el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



Figura 2: Vista a lo largo de la línea de centro del puente.



Figura 3: Vista lateral del puente.

Tabla No 1. Características básicas del puente.

| | | |
|------------------------------|--|---|
| Geometría | Tipo de estructura | Puente |
| | Longitud total (m) | 121,8 |
| | Ancho total (m) | 10,50 |
| | Ancho de calzada (m) | 8,70 |
| | Número de tramos | 3 |
| | Alineación del puente | Curvo |
| | Número de carriles | 2 |
| Superestructura | Tipo de tablero | Losa de concreto reforzado monolítica con las v vigas |
| | Número de superestructuras | 1 |
| | Tipo de superestructura (elementos principales) | Superestructura 1, tipo viga continua con dos vigas principales tipo T de concreto. Las vigas son postensadas. |
| Apoyos | Tipo de apoyo en bastiones | Bastión 1, extremo-este: apoyo fijo Bastión 2, extremo-oeste: apoyo expansivo |
| | Tipo de apoyo en pilas | Pilas: apoyo fijo de concreto. |
| Subestructura | Número de elementos | Bastiones: 2 Pilas: 2 |
| | Tipo de bastiones | Bastión 1 (extremo-este), tipo cajón de concreto reforzado relleno con material granular compactado. Bastión 2 (extremo-oeste), tipo muro de concreto reforzado. |
| | Tipo de pilas | Pilas tipo columna sencilla de concreto reforzado |
| | Tipo de cimentación | Tanto los bastiones como las pilas poseen cimentaciones tipo placa |
| Diseño y construcción | Especificación de diseño original | A.A.S.H.O 1965 |
| | Carga viva de diseño original | HS20-44 |
| | Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación | No aplica |
| | Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación | No aplica |

5. ESTADO DE CONSERVACION y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presenta en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar mantenimiento, mejoras y reparaciones y si fuera necesario se recomienda la realización de inspecciones detalladas y estudios especializados. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.5 las cuales se presentan a continuación.

En el Anexo C se incluye el formulario de inspección rutinaria del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede registrar en el programa informático del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

Tabla No 2. Estado de la seguridad vial.

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|---------------|--|---|
| 2.1. Barandas | <p>Se observaron elementos sueltos y el faltante de otros elementos de acero de la baranda en el tramo-este del puente (ver figuras 4 y 5)</p> <p>En el pedestal de concreto de la baranda-norte, contiguo a la junta de expansión del extremo-oeste se observa el acero de refuerzo expuesto, el cual está oxidado y deformado, que aparenta ser provocado por vandalismo. (ver figura 6)</p> | <p>Reponer los elementos de acero faltantes y sustituir aquellos que se encuentren deformados.</p> <p>Reparar la zona del pedestal de la baranda donde se observa el acero de refuerzo expuesto para evitar que se de corrosión y esto afecte el acero interno de otras secciones del puente.</p> |

Tabla No 2. Estado de la seguridad vial (continuación).

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|---------------------------|--|--|
| 2.2. Guardavías | <p>Los guardavías no están conectados a la baranda ni están anclados al terreno. Además presentan terminales peligrosos que constituyen un riesgo para los usuarios en caso de un accidente frontal contra el extremo descubierto del guardavía. (ver figura 7)</p> <p>El guardavía sur del acceso-oeste presenta deformaciones debido a impactos de vehículos. (ver figura 8)</p> | <p>Conectar los guardavías a la baranda del puente y anclar el extremo opuesto al terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.</p> <p>Reemplazar los elementos deformados de los guardavías.</p> |
| 2.3. Aceras y sus accesos | El puente no tiene aceras. Sólo posee un bordillo de seguridad de 0,60 m de ancho libre. No se observó tráfico peatonal sobre el puente durante la inspección. | Ninguna |
| 2.4. Identificación | El puente no posee rótulo de identificación, ni placa indicando la carga viva de diseño y el año de construcción. | Colocar un rótulo en dónde se indique el nombre del puente y el número de ruta. Además se recomienda colocar una placa que indique la carga viva de diseño del puente y el año de construcción. |
| 2.5. Señalización | <p>La línea de centro y de borde sobre el puente y en los accesos está levemente borrosa.</p> <p>Algunos captaluces están deteriorados (Ver figura 9)</p> | <p>Pintar nuevamente las líneas de centro y de borde.</p> <p>Reemplazar los captaluces en mal estado.</p> |
| 2.6. Iluminación | El puente no cuenta con iluminación a pesar de existir fluido eléctrico en la zona. No se observó tráfico peatonal durante la inspección. | Ninguna |

Tabla No. 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|--|--|---|
| 3.1. Superficie de rodamiento | La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto del puente y presenta desgaste provocado por el tránsito vehicular y también exhibe agrietamiento. La condición estructural de la losa se describe en el punto 4.1 (ver figura 18) | Ver recomendaciones para la losa en Tabla 4. |
| 3.2. Sistema de drenaje de los accesos | Las cunetas de los accesos están obstruidas por sedimentos, maleza y basura. Esto puede que haya contribuido a que el agua se descargue hacia el puente y contribuya en la erosión de los taludes frente a los bastiones (ver figuras 10, 26 y 27) | Limpiar las cunetas de los accesos e incluir la limpieza de las cunetas de los accesos en un programa rutinario de mantenimiento y limpieza. Mejorar el sistema de drenaje existente de los accesos de manera que se encauce toda el agua de escorrentía superficial a las cunetas existente y con ello evitar que descargue sobre los taludes de los bastiones. |
| 3.3. Bordillos y drenajes del puente | Se observan sedimentos y basura en los bordillos del puente. (ver figura 11) Los ductos de drenaje del puente carecen de tubos de extensión que eviten que el agua sea descargada sobre las vigas principales y sobre el talud frente al bastión del puente, lo cual contribuye a la erosión del talud. (ver figura 12) | Limpiar los bordillos del puente e incluir su mantenimiento en un programa rutinario de mantenimiento y limpieza. Colocar un sistema de drenaje en el puente con tubos de extensión cuya longitud sobrepase el peralte de la viga y cuyas salidas eviten que el agua descargue agresivamente sobre los taludes de los bastiones. |

Tabla No. 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (continuación).

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|---------------------------|---|---|
| 3.4. Accesos | <p>En ambos accesos se observa agrietamiento en dos direcciones de la carpeta asfáltica. En el acceso-este se observan pequeños baches. (ver figuras 13 y 14)</p> <p>No se tuvo acceso visual a las losas de aproximación de ambos accesos, la cual según los planos del puente se encuentra bajo la carpeta asfáltica en ambos accesos de aproximación.</p> | <p>Escarificar el asfalto existente en mal estado para su respectiva sustitución y con ello evitar levantar el nivel de la carretera.</p> |
| 3.5. Juntas de expansión | <p>La junta de expansión del extremo-este ha perdido en su totalidad el sello impermeabilizante aparentemente de neopreno (Ver figura 15)</p> <p>La junta de expansión oeste ha perdido el sello aparentemente de neopreno que impermeabilizaba la junta. (Ver figura 16)</p> <p>En ambas juntas se observa una diferencia de nivel entre la losa del puente y la losa superior de la estructura del bastión. La superestructura se encuentra a un nivel más bajo que el bastión. En la junta de expansión oeste el desnivel es de 25 mm. Se desconoce la razón de este desnivel. Aparentemente existe desde la construcción del puente (ver figura 17)</p> | <p>Reponer el sello de las juntas de expansión para evitar la filtración de agua hacia los apoyos y hacia los taludes de los bastiones.</p> <p>Monitorear la diferencia de niveles, observada en ambas juntas, entre la losa sobre el bastión y la superestructura.</p> <p>Incluir en la evaluación estructural recomendada del puente el efecto del impacto de las ruedas de los vehículos al ingresar al puente debido al desnivel existente.</p> |
| 3.6. Vibración del puente | <p>Se percibe vibración moderada en el puente con el tránsito de vehículos pesados, cuya amplitud tarda unos breves segundos en amortiguarse. La vibración se percibe con mayor intensidad cerca de los bastiones que en el centro del puente.</p> <p>Se pudo observar que la vibración del puente tiene una componente torsional debido a la curvatura del puente.</p> | <p>Contemplar la curvatura del puente en el análisis estructural y sísmico recomendado.</p> |

Tabla No. 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (continuación).

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|--------------------|--|--|
| 3.7. Cauce del río | <p>No se observa socavación en las pilas ni erosión debida a crecidas del río debido a que el puente se ubica en un cañón profundo.</p> <p>La erosión observada en los taludes frente a ambos bastiones y en el cimiento de la pila oeste se debe a la escorrentía superficial. (ver figura 26 y 27)</p> | <p>Monitorear durante la siguiente inspección la erosión de los taludes frente a los bastiones y del cimiento de la pila oeste</p> |

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura.

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|---------------------------------|---|---|
| 4.1. Losa de concreto reforzado | <p>La superficie superior de la losa del puente exhibe agrietamiento principalmente en la dirección longitudinal y en menor grado en la dirección transversal. El agrietamiento es más visible en el tramo-oeste del puente. Este agrietamiento se puede deber a la retracción del concreto (Ver figura 18).</p> <p>En la superficie inferior de la losa en los tramos este y oeste no se observó agrietamiento.</p> <p>No se tuvo acceso visual a la superficie inferior de la losa del tramo central.</p> | <p>Sellar las grietas de la superficie superior de la losa por medio del método de reparación de llenado por gravedad con el fin de evitar tanto la corrosión del refuerzo como el deterioro de la losa. Para elegir tanto el tipo como la marca de producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". <u>Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University</u>. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010.</p> <p>Monitorear la losa en inspecciones posteriores al sellado para descartar la aparición de nuevas grietas debido a otras posibles causas de agrietamiento como lo es el agrietamiento transversal debido a los esfuerzo por momento negativo en la zona cercana a las pilas.</p> |

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura.

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|------------------------|---|--|
| 4.2. Vigas Principales | Las dos vigas principales de concreto presentan grietas por cortante donde se unen con la viga diafragma que se encuentra sobre los apoyos fijos del bastión-este. Esto se puede deber a los esfuerzos de torsión que se generan por el alineamiento curvo del puente. (ver figuras 19 y 20) | Determinar la capacidad estructural de las vigas del puente como parte de la evaluación estructural y sísmica del puente que se recomienda realizar a este puente. |
| 4.3. Vigas diafragma | La viga diafragma bajo los apoyos del bastión-este presenta agrietamiento diagonal en la zona justo bajo el apoyo fijo sur. Las grietas tienen 0,15 mm de ancho (Ver figura 19). Además, presenta desprendimiento de concreto y acero expuesto en la zona sobre apoyo norte. (Ver figura 20) Esto se puede deber a los esfuerzos que genera la rotación de la superestructura producto del alineamiento curvo del puente. | Realizar ensayos de compresión en núcleos de concreto extraídos de la viga diafragma sobre el bastión-este para determinar la resistencia en compresión del concreto de la viga. Realizar la evaluación estructural y sísmica de puente incluyendo su respectiva curvatura. |

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|-------------------|--|---|
| 5.1. Apoyos | <p>Se observa corrosión severa de los apoyos en ambos bastiones (ver figuras 21, 22, 23 y 24).</p> <p>El apoyo expansivo del lado sur del bastión-oeste exhibe un desprendimiento de la pieza que restringe un posible movimiento excesivo del apoyo en el sentido longitudinal (ver figura 24). Adicionalmente, ambos apoyos expansivos se encuentran obstruidos por sedimentos que restringirían el movimiento en el sentido longitudinal del puente.</p> <p>El apoyo fijo norte del bastión-este ha perdido el contacto de la placa superior con la viga diafragma sobre los apoyos debido al desprendimiento de concreto en la viga diafragma (ver figura 21) y el apoyo fijo sur del bastión-este ha perdido contacto de la placa de base con la viga cabezal debido a la degradación del concreto en la viga cabezal (ver figura 22)</p> <p>No se observaron daños en los apoyos de las pilas.</p> | <p>Reponer el sello de las juntas de expansión para evitar la filtración de agua y de sedimentos en la zona de los apoyos, que propicien la corrosión de los apoyos y la acumulación de sedimento sobre y alrededor de los bastiones.</p> |
| 5.2. Viga cabezal | <p>La viga cabezal del bastión-este presenta degradación del concreto justo por debajo del apoyo fijo del lado sur. Lo cual, se puede deber a fuerzas de impacto en la viga cabezal producto del movimiento rotacional de la superestructura. (ver figuras 19 y 22)</p> <p>No se observaron daños en las vigas cabezales de las pilas y del bastión-oeste</p> | <p>Realizar ensayos de compresión en núcleos de concreto extraídos cerca de la zona dañada de la viga cabezal del bastión-este para determinar la resistencia del concreto de la viga cabezal.</p> |

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura (continuación).

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|---|--|---|
| 5.3. Bastiones | <p>El muro del bastión-oeste posee grietas verticales por flexión. Esto se puede deber a un aumento en la presión de empuje del terreno detrás del bastión. También se observa eflorescencia proveniente de la unión viga cabezal-muro (ver figura 25)</p> <p>No se tuvo acceso visual al cuerpo del bastión-este debido a que se encuentra enterrado.</p> | <p>Monitorear el daño observado durante la siguiente inspección.</p> |
| 5.4. Taludes frente a los bastiones | <p>Los taludes frente a los bastiones se encuentran erosionados. (ver figura 26)</p> <p>Esto se deber al agua de escorrentía que descarga directamente sobre los taludes de los bastiones y no es encauzada hacia el río por los drenajes existentes en los accesos.</p> | <p>Mejorar el sistema de drenaje existente de los accesos de manera que se encauce toda el agua de escorrentía superficial a las cunetas existente y con ello evitar que descargue sobre los taludes de los bastiones.</p> |
| 5.5. Aletones y superficie superior de la losa sobre los bastiones. | <p>No se observaron daños en los aletones de los bastiones.</p> <p>En la superficie superior de la losa del bastión-este no se observaron daños.</p> <p>En la superficie superior losa del bastión-oeste se observa agrietamiento en dos direcciones que se puede deber a la retracción del concreto. (ver figura 28)</p> | <p>Sellar las grietas de la losa del bastión-oeste para evitar la corrosión del refuerzo, con el método propuesto en la sección 4.1 para la losa del puente.</p> <p>Monitorear en las próximas inspecciones si el agrietamiento persiste.</p> |
| 5.6. Pilas | <p>No se observaron daños en el cuerpo de las pilas del puente.</p> | <p>Ninguna.</p> |

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura (continuación).

| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
|--------------------|--|--|
| 5.7. Cimentaciones | <p>La parte superior del cimiento de la pila oeste se ha descubierto por la erosión del talud producto de la descarga del agua de escorrentía superficial. (ver figura 27)</p> <p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de los bastiones ni a las placas de cimentación de las pilas.</p> | <p>Monitorear en la próxima inspección el avance de la erosión alrededor del cimiento de la pila oeste.</p> <p>Mejorar el sistema de drenaje existente de los accesos de manera que se encauce toda el agua de escorrentía superficial a las cunetas existente y con ello evitar que descargue sobre los taludes de los bastiones.</p> |



Figura 4: Faltante de elementos de acero y elementos sueltos en la baranda-sur del tramo-este del puente



Figura 5: Faltante de elementos de acero en la baranda-norte del tramo-este del puente



Figura 6: Acero expuesto del pedestal de la baranda norte del acceso -oeste



(a) Acceso-oeste

(b) Acceso-este

Figura 7: Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos).



Figura 8: Guardavías sur del acceso-oeste con terminal deformada

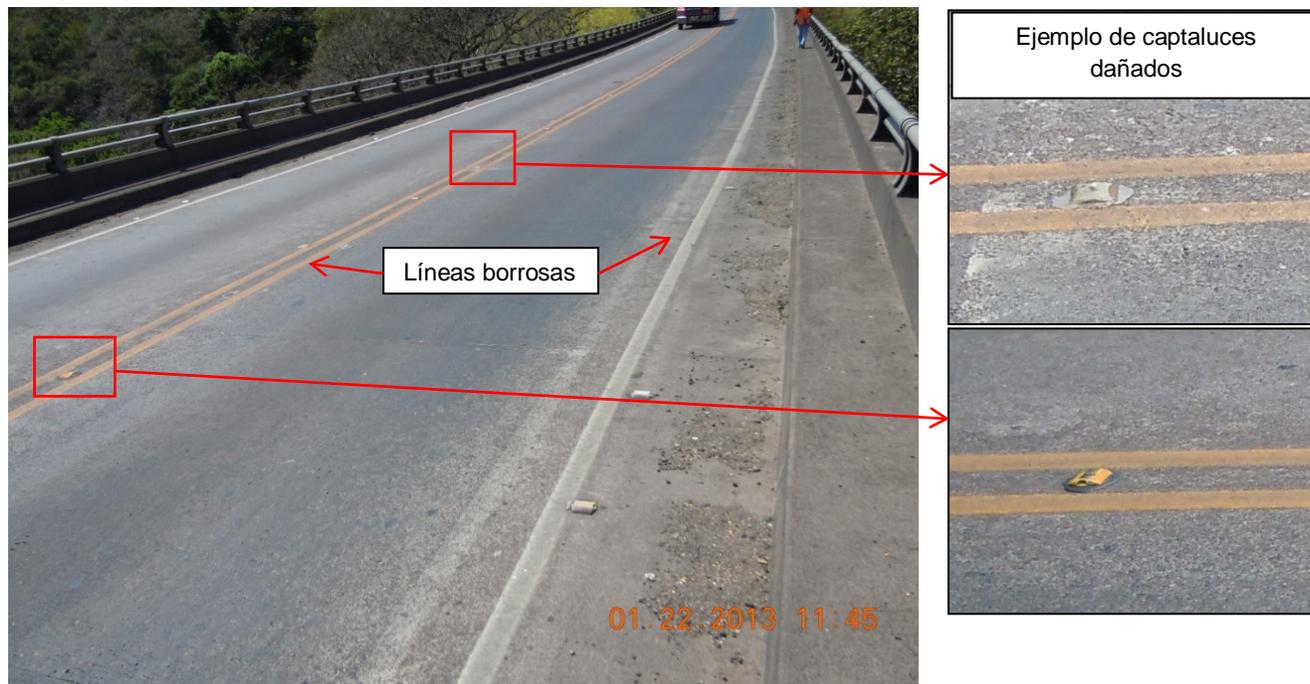


Figura 9: Líneas de centro y de borde levemente borrosas, captaluces dañados



Figura 10: Obstrucción de cunetas de los accesos con maleza y basura. (acceso-oeste)



Figura 11: Sedimentos en los bordillos del puente



Figura 12: Ausencia de tubos de extensión en tubos de drenaje del puente

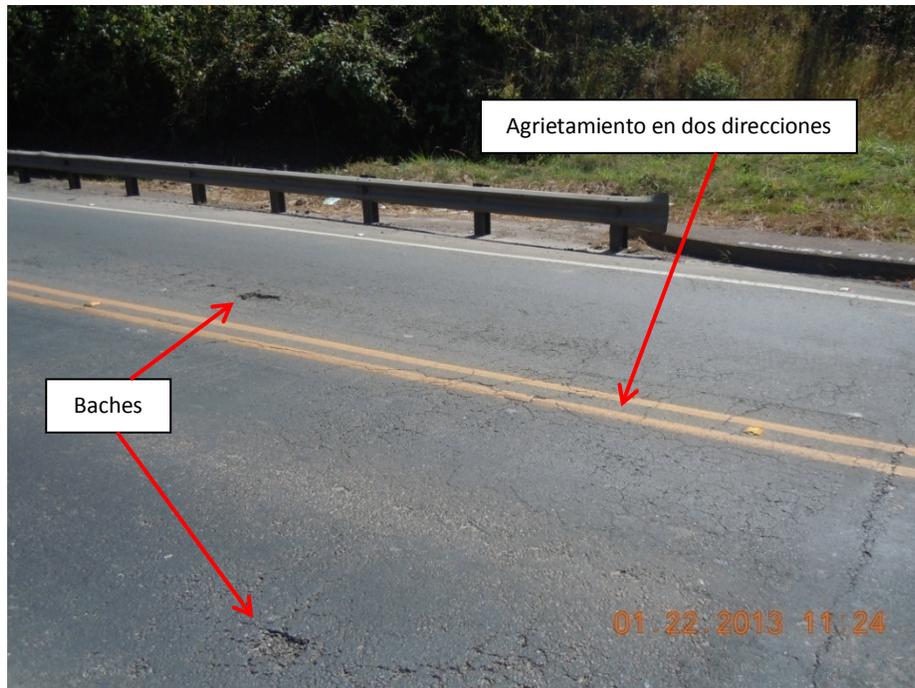


Figura 13: Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este



Figura 14: Daños en la carpeta asfáltica del acceso-oeste



Figura 15: Pérdida del sello en la junta de expansión-este



Figura 16: Pérdida del sello en la junta de expansión oeste

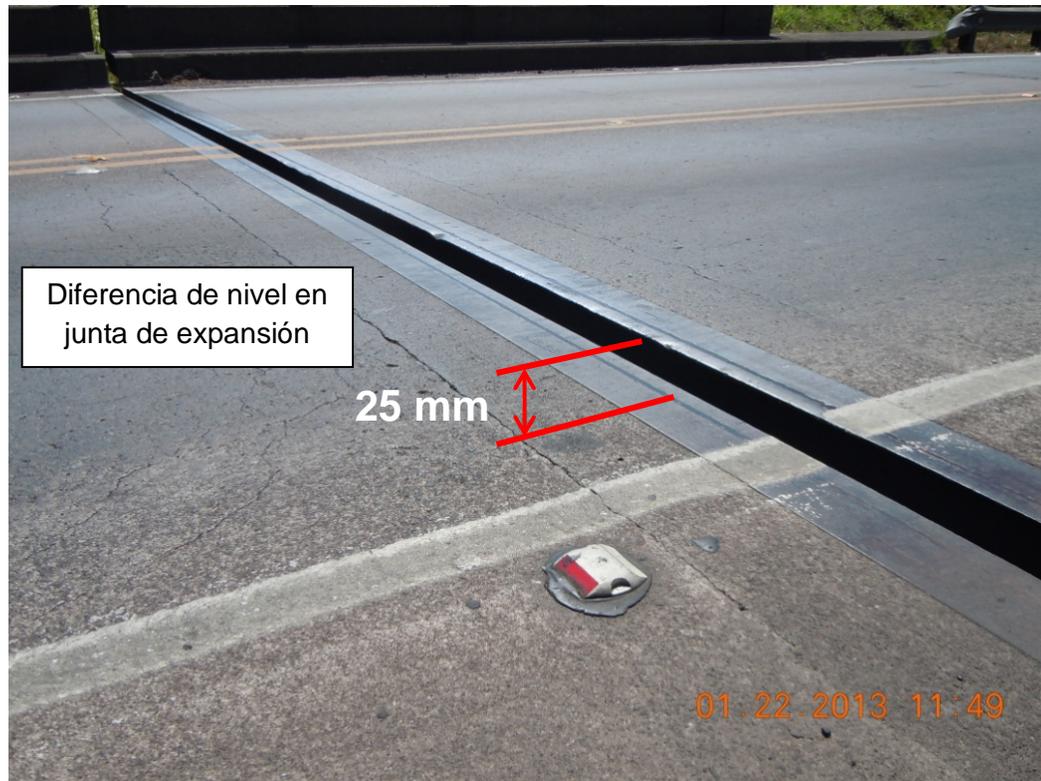


Figura 17: Diferencia de nivel entre la losa del bastión y la losa de la superestructura en la junta de expansión oeste



Figura 18: Agrietamiento en la superficie superior de la losa del puente en tramo-oeste



Figura 19: Daños en viga diafragma y viga principal que se unen sobre el bastión-este, vista del apoyo sur



Figura 20: Daños en viga diafragma y viga principal que se unen sobre el bastión-este, vista del apoyo norte



Figura 21: Daños en el apoyo fijo norte del bastión-este



Figura 22: Daños en el apoyo fijo sur del bastión-este



Figura 23: Daños en apoyo expansivo norte del bastión-oeste



Figura 24: Corrosión y pérdida de elemento en apoyo expansivo sur del bastión-oeste



Figura 25: Agrietamiento y eflorescencia leve en el muro del bastión-oeste



Figura 26: Erosión observada en taludes (Vista desde bastión-oeste)



Figura 27: Erosión en cemento de pila-oeste



Figura 28: Agrietamiento en superficie superior de la losa que forma parte del bastión-oeste

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el río Poás ubicado en la ruta concesionada entre San José y San Ramón (Ruta Nacional No. 1). Las Tablas No 2 a No. 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

La evaluación del puente se dividió en 4 áreas: (a) Seguridad Vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación.

Con base en lo observado y de acuerdo a los criterios en los que se basa la clasificación del puente que se presentan en la Tabla A-1 del anexo A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como CRÍTICO debido a:

- a. La viga cabezal del bastión-este presenta degradación del concreto justo por debajo del apoyo fijo del lado sur. Lo cual, se puede deber a fuerzas de impacto en la viga cabezal producto del movimiento rotacional de la superestructura alrededor del eje longitudinal del puente debido al alineamiento curvo del puente.
- b. Los apoyos de ambos bastiones presentan corrosión severa debido a la filtración de agua por la juntas de expansión que carecen de sello. En el apoyo expansivo sur del bastión-oeste se observa un desprendimiento de la pieza que restringe un posible movimiento excesivo del apoyo en el sentido longitudinal. Adicionalmente, ambos apoyos expansivos se encuentran obstruidos por sedimentos que podrían estar restringiendo el movimiento en el sentido longitudinal del puente. El apoyo fijo norte del bastión-este ha perdido el contacto de la placa superior con la viga diafragma sobre los apoyos debido al desprendimiento de concreto en la viga diafragma y el apoyo fijo sur del bastión-este ha perdido contacto de la placa de base con la viga cabezal debido a la degradación del concreto en la viga cabezal.
- c. Las dos vigas principales de concreto que descansan sobre los apoyos fijos del bastión-este presentan grietas por cortante. Esto se puede deber al incremento en la carga vehicular que transita por el puente como a la posible rotación de la superestructura alrededor de su eje longitudinal debido al alineamiento curvo del puente.
- d. La viga diafragma sobre los apoyos del bastión-este presenta agrietamiento diagonal en la zona sobre el apoyo fijo sur. Las grietas tienen 0,15 mm de ancho (Ver figura 18). Además, presenta desprendimiento de concreto y acero expuesto en la zona sobre apoyo norte. (Ver figura 19) Esto se puede deber a los esfuerzos que genera la posible rotación de la superestructura alrededor de su eje longitudinal producto del alineamiento curvo del puente.

- e. En ambas juntas se observa una diferencia de nivel entre la losa del puente y la losa superior de la estructura del bastión. La superestructura se encuentra a un nivel más bajo que el bastión. En la junta de expansión oeste el desnivel es de 25 mm. Se desconoce la razón de este desnivel. Aparentemente existe desde la construcción del puente.
- f. Tanto la junta de expansión sobre el bastión-este como la junta sobre el bastión-oeste han perdido el sello impermeabilizante.
- g. El muro del bastión-oeste posee grietas verticales por flexión. Esto se puede deber a un aumento en la presión de empuje del terreno detrás del bastión. También se observa eflorescencia proveniente de la unión viga cabezal–muro. Monitorear este daño durante la siguiente inspección.

Además de los aspectos anteriores que determinan la clasificación del estado del puente se observó lo siguiente:

- h. Los taludes frente a los bastiones se encuentran erosionados. Esto se debe al agua producto de la escorrentía superficial que descarga directamente sobre los taludes de los bastiones y no es encauzada en su totalidad hacia el río por los drenajes existentes en los accesos.
- i. La parte superior del cimiento de la pila oeste se ha descubierto por la erosión del talud producto de la descarga del agua de escorrentía.
- j. La superficie superior de la losa del puente exhibe agrietamiento principalmente en la dirección longitudinal y en menor grado en la dirección transversal. El agrietamiento es más visible en el tramo-oeste del puente. Este agrietamiento se puede deber a la retracción del concreto
- k. En la superficie superior losa del bastión-oeste se observa agrietamiento en dos direcciones que se puede deber a retracción del concreto.

- l. Las cunetas de los accesos están obstruidas por sedimentos, maleza y basura. Esto puede que haya contribuido a que el agua se descargue hacia el puente y contribuya a la erosión de los taludes frente a los bastiones
- m. Los guardavías no están conectados a la baranda ni están anclados al terreno. Además presentan terminales peligrosos que constituyen un riesgo para los usuarios en caso de un accidente frontal contra el extremo descubierto del guardavía. El guardavía sur del acceso-oeste presenta deformaciones debido a impactos de vehículos.
- n. Se observaron elementos sueltos y el faltante de otros elementos de acero de la baranda en el tramo-este del puente. En el pedestal de concreto de la baranda-norte, contiguo a la junta de expansión del extremo-oeste se observa el acero de refuerzo expuesto, el cual está oxidado y deformado, que aparenta ser provocado por vandalismo.
- o. Se observan sedimentos y basura en los bordillos del puente y los ductos de drenaje del puente carecen de tubos de extensión que eviten que el agua sea descargada sobre las vigas principales y sobre el talud frente al bastión del puente, lo cual contribuye a la erosión del talud.
- p. En ambos accesos se observa agrietamiento en dos direcciones de la carpeta asfáltica. En el acceso-este se observan pequeños baches.
- q. La línea de centro y de borde sobre el puente y en los accesos está levemente borrosa y algunos captaluces están deteriorados
- r. El puente no cuenta con iluminación.
- s. El puente no posee rótulo de identificación, ni placa indicando la carga viva de diseño.

Por lo tanto, con el propósito de resolver los problemas observados se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente para determinar si está en condiciones para soportar las cargas de diseño actuales y determinar las medidas de rehabilitación que se requieran. Tomar en cuenta el efecto del alineamiento curvo del puente y el efecto que pueda producir el impacto de las ruedas de los vehículos al ingresar al puente debido al desnivel existente.
2. Realizar ensayos de compresión en núcleos de concreto extraídos cerca de la zona dañada de la viga cabezal del bastión-este y de la viga diafragma sobre los apoyos del bastión-este para determinar la resistencia del concreto de ambos elementos.
3. Sellar las grietas de la losa del puente y de la losa superior del bastión-oeste por medio del método de reparación de llenado por gravedad con el fin de evitar tanto la corrosión del refuerzo como el deterioro de la losa. Para elegir tanto el tipo como la marca de producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010.
4. Monitorear la losa del puente y la losa sobre el bastión-oeste en inspecciones posteriores al sellado para descartar la aparición de nuevas grietas debido a otras posibles causas de agrietamiento como lo es el agrietamiento transversal debido a los esfuerzo por momento negativo en la zona cercana a las pilas.
5. Reponer el sello de las juntas de expansión para evitar la filtración de agua y de sedimentos en la zona de los apoyos, que propicien la corrosión de los apoyos y la acumulación de sedimento sobre y alrededor de los bastiones.
6. Colocar un sistema de drenaje en el puente con tubos de extensión cuya longitud sobrepase el peralte de la viga y cuyas salidas eviten que el agua descargue agresivamente sobre los taludes de los bastiones.

7. Ampliar el sistema de drenaje de los accesos de manera que el agua de escorrentía se encauce hacia el río y no descargue sobre los taludes de los bastiones.
8. Monitorear la diferencia de niveles observada en ambas juntas, entre la losa de concreto del bastión y la superestructura.
9. Reponer los elementos de acero faltantes de la baranda y sustituir aquellos que se encuentren deformados. Reparar la zona del pedestal de la baranda donde se observa el acero de refuerzo expuesto para evitar que se de corrosión y esto afecte el acero interno de otras secciones del puente.
10. Conectar los guardavías a la baranda del puente y anclar el extremo opuesto al terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Reemplazar los elementos deformados de los guardavías.
11. Escarificar el asfalto existente en mal estado para su respectiva sustitución y con ello evitar levantar el nivel de la carretera.
12. Pintar nuevamente las líneas de centro y de borde y reemplazar los captaluces en mal estado.
13. Establecer y verificar el cumplimiento de un plan de mantenimiento periódico en el que se incluya la limpieza de los bordillos, los drenajes del puente, los drenajes de los accesos y la viga cabezal del puente.
14. Colocar un rótulo en dónde se indique el nombre del puente y el número de ruta. Además se recomienda colocar una placa que indique la carga viva de diseño del puente y el año de construcción.

En el informe “Evaluación del estado de conservación preliminar: Proyecto Puentes San José-San Ramón” emitido por el LanammeUCR en 2006 se indicó como principales problemas: el refuerzo expuesto en la viga diafragma sobre los apoyos del bastión-este, el agrietamiento de la losa en la parte superior del tramo oeste, la pérdida del sello en las juntas de expansión, el golpeteo de los vehículos en la junta oeste, la corrosión en los

apoyos la pérdida de material frente a los bastiones debido al movimiento del flujo de agua que viene de la carretera.

En los anexos B y C se incluyen, respectivamente, los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente, en los cuales se recopilan la información básica del puente y se evalúa el deterioro según las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede utilizarse para actualizar el programa informático de gestión de puentes SAEP administrado por el MOPT.

ANEXO A

Tabla con criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

Página intencionalmente dejada en blanco

Tabla A-1. Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

| CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION |
|-----------------------|---|
| MANTENIMIENTO GENERAL | No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los trabajos de mantenimiento rutinario que se debería realizar. Por ejemplo: acumulación de maleza y sedimentos sobre la calzada y en los accesos al puente, obstrucción de los drenajes del puente y sus accesos, daños menores en las barandas existentes y falta de señalización. |
| REGULAR | Se han observado daños en elementos no estructurales y daños mínimos en elementos principales. Estos daños implican un riesgo bajo para la seguridad de los usuarios. Se requiere brindar mantenimiento y realizar reparaciones mínimas lo antes posible. Por ejemplo: daños mayores en barandas, decoloración o pérdida de la señalización del puente (líneas de centro o de borde), faltante de captaluces o delineadores verticales, oxidación localizada y baches en los accesos del puente. |
| DEFICIENTE | Se observan daños en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños no implican una reducción en la capacidad del puente. Además existen daños que afectan la funcionalidad del puente. Es necesaria la intervención inmediata para evitar que el daño se extienda o empeore y se convierta en crítico. Por ejemplo: daños en juntas de expansión que requieren su sustitución, ausencia de barandas, refuerzo expuesto, corrosión en elementos de acero, inicio de erosión del cauce, comienzos de socavación, falta de mantenimiento en dispositivos de amortiguamiento y rotura o pérdida de pernos en conexiones de elementos secundarios. |
| CRÍTICO | Se observan daños severos en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños podrían implicar una reducción en la capacidad del puente y podría ser necesario colocar una restricción de carga. Cuando el puente se encuentra en este estado puede requerir de una intervención inmediata y la realización de estudios para determinar la capacidad de carga. Entre los daños que implican este estado se pueden mencionar: agujeros en losas, grietas en una y dos direcciones en losas, grietas estructurales en elementos principales (grietas por cortante y flexión), pérdida importante de sección en los elementos de acero por corrosión, longitud de asiento insuficiente, socavación avanzada en pilas y bastiones, rotura o pérdida de pernos en conexiones entre elementos principales y grietas en placas de conexión. |

Página intencionalmente dejada en blanco

ANEXO B

Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco

| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | PRIMARIA | | ADMINISTRADO POR | | CONAVI ZONA N°1-5 | | UBICACION | |
|--|---------------|----------|-----------|-----------|----------|------------------|---------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------|
| No. DE LA RUTA | CLASIFICACION | Primaria | LOCALIDAD | PROVINCIA | Alajuela | CANTON | LAJUNTA | LATITUD NORTE | LONGITUD OESTE | FECHA DE DISEÑO | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION |
| 1 | 27-023 | km | | | | | | 10 ° 0 ' | 84 ° 18 ' | 7,84 " | 1974-1978 |
| <p>ELEMENTOS BASICOS</p> <p>DIRECCION DE LA VIA HACIA: San Ramón</p> <p>TIPO DE ESTRUCTURA: Puente</p> <p>CARGA VIVA: HS20-44</p> <p>LONGITUD TOTAL: 121,80 m</p> <p>ESPECIFICACION: A-AASHO 1965</p> <p>No. DE SUPER ESTRUCTURA: 1</p> <p>No. DE TRAMOS: 3</p> <p>No. DE SUB ESTRUCTURA: 4</p> <p>LONGITUD DE DESVIO: No se tiene información km</p> <p>PENDIENTE LONGITUDINAL: 7 %</p> <p>FECHA DE ULT. PINTURA: No aplica</p> <p>SERVICIOS PUBLICOS: 1 No se observaron 3, 2 - 4</p> <p>CRUZA SOBRE: 1 Río Poás, 2 -</p> <p>TIPO: Concreto</p> <p>PAVIMENTO: ORIGINAL 15 mm, SOBRECAPA No tiene mm</p> <p>CONTEO DE TRAFICO PESADOS: 2008 Year, 25.507 Car, 21,57 %</p> <p>RESTRICCIONES: POR CARGA No tiene t, POR ALTURA No aplica m, POR ANCHO No tiene m</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>DIMENSIONES</p> <p>ANCHO TOTAL: 10,50 m</p> <p>ANCHO CALZADA: 8,70 m</p> <p>ITEMS: 1 2 3 4 5 6 7</p> <p>W(m): 0,31 0,39 4,35 0,00 4,35 0,59 0,31</p> <p>H(m): 0,490 0,350 0,250 0,000 0,250 0,350 0,490</p> <p>Diagrama de dimensiones: W1, H1, B2, W2, B3, W3, B4, W4, B5, W5, B6, W6, B7, W7</p> <p>CLARO LIBRE: No aplica m</p> <p>W.APROX: 36 m</p> <p>TIPO DE INSPECCION: Visual</p> <p>ANTECEDENTES DE INSPECCION: DIA MES AÑO 15 10 2006 Ing. Carlos Fernandez</p> <p>RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS: No se tiene información de antecedentes de rehabilitación</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>UBICACION</p> <p>VISTA PANORAMICA</p> <p>OBSERVACIONES: El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2012 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de vehículos de 2 ejes que aparecen en el anuario.</p> | | | | | | | | | | | |

mopt DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)

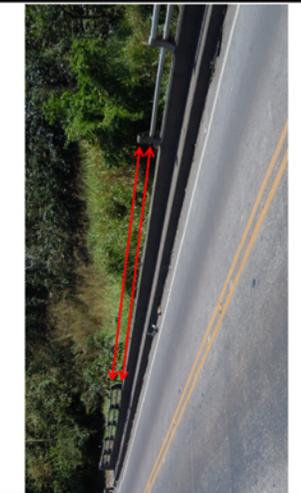
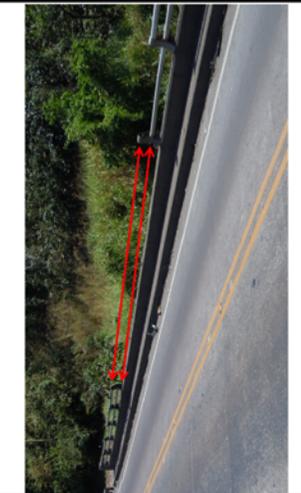
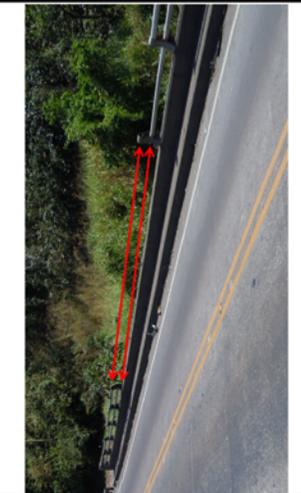
| NOMBRE DEL PUENTE | Río Poás | | LOCALIDAD | PROVINCIA | CANTON | DISTRITO | ADMINISTRADO POR | CONAVI ZONA N°1-5 | | FECHA DE DISEÑO | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION | AÑO |
|-------------------|----------------|---------------|-----------|------------------|-------------|-----------|------------------|-------------------|-----------|-----------------|-------------------------------------|-----------|
| | No. DE LA RUTA | CLASIFICACION | | | | | | 10 ' 0 " | 7,84 " | | | |
| KILOMETRO | 27+023 km | | Tacas | | Tacas | | LONGITUD ESTE | | 84 ' 18 " | | 1974-1978 | |
| No. DE | MATERIALES | TIPO | ALTURA | PILA | | FUNDACION | | APOYO | | TIPO | ANCHO DE ASIENTO | |
| | | | | FORMA | DIMENSIONES | TIPO | DIMENSIONES | TIPO | INICIAL | | FINAL | |
| B1 | Concreto | Otros | 8,42 m | No aplica | ANCHO | LARGO | Placa | ANCHO | LARGO | No aplica | No aplica | No aplica |
| P1 | Concreto | Otros | 26,05 m | Columna sencilla | 6,60 m | 4,10 m | Placa | 7,60 m | 6,10 m | No aplica | No aplica | No aplica |
| P2 | Concreto | Otros | 39,80 m | Columna sencilla | 2,70 m | 1,10 m | Placa | 4,00 m | 6,00 m | No aplica | No aplica | No aplica |
| B2 | Concreto | Muro | 9,32 m | No aplica | 6,70 m | 0,60 m | Placa | 7,70 m | 6,50 m | Expansivo | No aplica | 0,60 m |
| - | - | - | - m | - | - m | - m | - | - m | - m | - | - | - m |

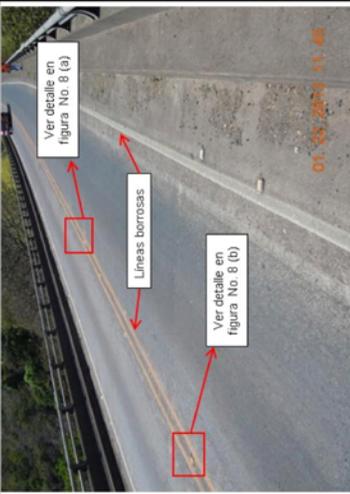
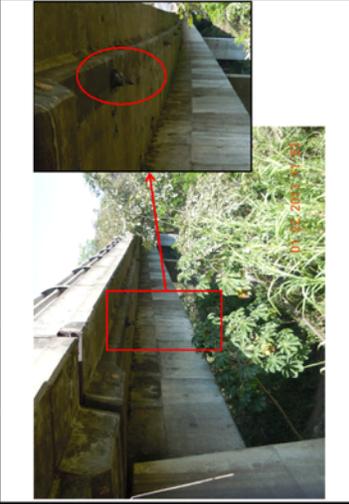
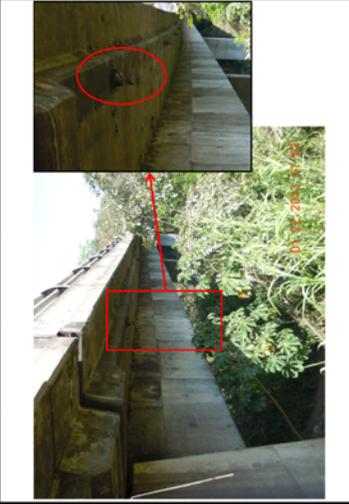
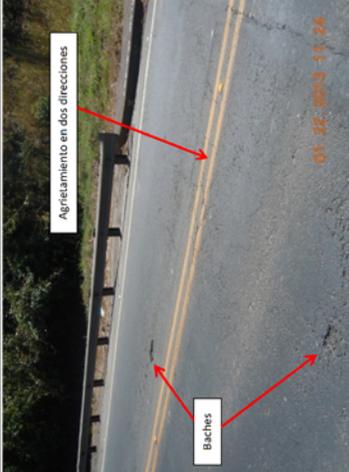
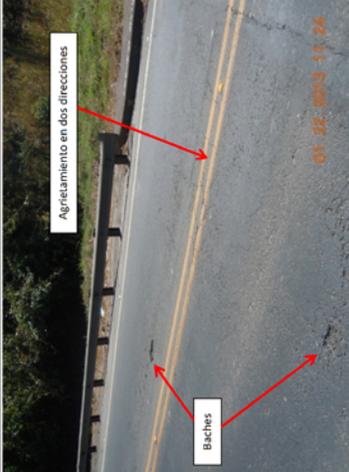
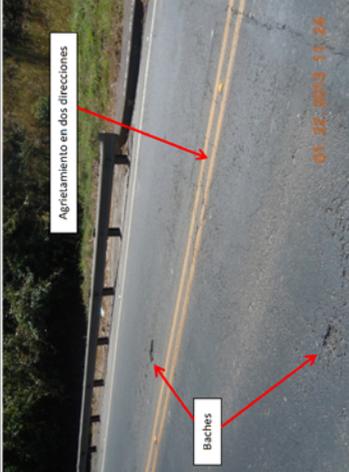
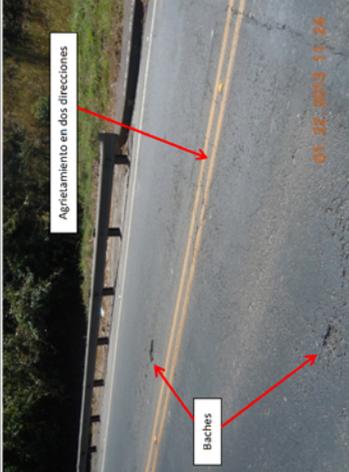
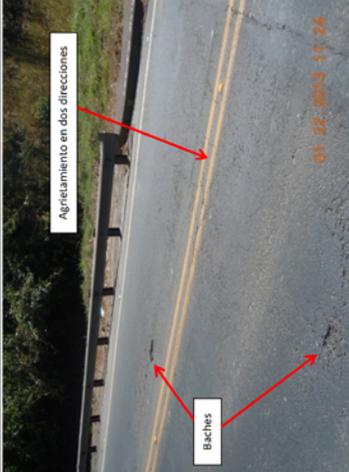
ANEXO C

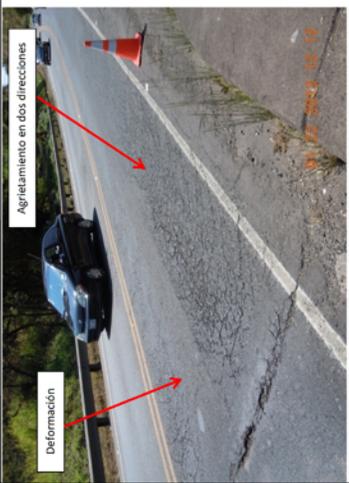
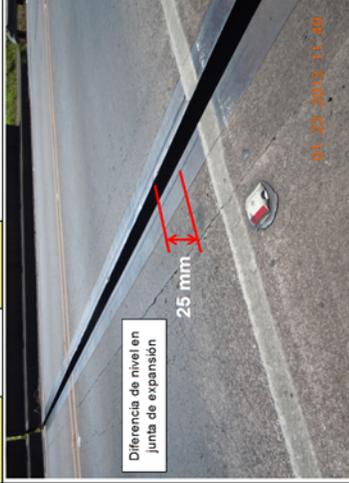
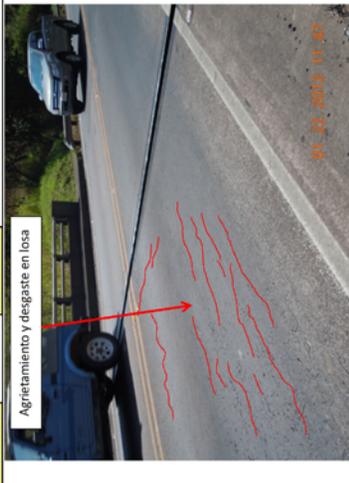
Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

| mopt Ministerio de Obras Públicas y Transportes | | DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO) | | | | | | | | | | No. DE ESTRUCTURA | | | |
|--|-----------------------------|---|---------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|--|------|--|---------------------------------------|--|-----------|--|
| Río Poás | | LOCALIDAD | | PROVINCIA | | ADMINISTRADO POR | | CONAVI ZONA N°1-5 | | DIA | | MES | | AÑO | |
| No. DE LA RUTA | | PRIMARIA | | CANTON | | Grecia | | LATITUD NORTE | | 7,84 | | FECHA DE DISEÑO | | 1968 | |
| KILOMETRO | | 27+023 | | DISTRITO | | Tacarcos | | LONGITUD ESTE | | 84 | | FECHAS DE CONCLUIR EN DE CONSTRUCCION | | 1974-1978 | |
| COMENTARIOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ver comentarios en hojas siguientes | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. ONDULACION | 2. ZURCOS | 3. AGRIETAMIENTO | 4. BACHES | 5. SOBRECAPAS DE ASFALTO | | | | | | | | | | |
| 1. PAVIMENTO | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. DEFORMACION | 2. ONDULACION | 3. CORROSION | 4. FALTANTE | | | | | | | | | | | |
| 2. BARANDA (ACERO) | 1 | 1 | 1 | 4 | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. AGRIETAMIENTO | 2. AGRIETAMIENTO | 3. FALTANTE | | | | | | | | | | | | |
| 3. BARANDA (CONCRETO) | 1 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. SONIDOS EXTRAÑOS | 2. FILTRACION DE AGUAS | 3. FALTANTE O DEFORMACION | 4. MOVIMIENTO VERTICAL | 5. JUNTAS OBSTRUIDAS | 6. ACERO DE REFUERZO | | | | | | | | | |
| 4. JUNTA DE EXPANSION | 1 | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | 7. AGUJEROS | | | | | | | | |
| 5. LOSA | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| ITEM | 1. ONDULACION | 2. CORROSION | 3. DEFORMACION | 4. PERDIDA DE PERNOS | 5. GRIETAS EN SOLDADURA O PLACA | | | | | | | | | | |
| 6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. ONDULACION | 2. CORROSION | 3. DEFORMACION | 4. ROTURA DE UNIONES | 5. ROTURA DE ELEMENTOS | | | | | | | | | | |
| 7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. DESCOLORACION | 2. AMPOLLAS | 3. DESCASCARAMIENTO | | | | | | | | | | | | |
| 8. PINTURA | No aplica | No aplica | No aplica | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | | | | | | | | | |
| 9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | | | | | | | | | |
| 10. VIGA DIAPHRAGMA DE CONCRETO | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. ROTURA DE APOYOS | 2. DEFORMACION EXTRAÑA | 3. INCLINACION | 4. DESPLAZAMIENTO | | | | | | | | | | | |
| 11. APOYOS | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | 7. PROTECCION DE TERRAPLEN | | | | | | | | |
| 12. PARED CABEZAL Y ALFONJONES (BASTION) | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | 7. PENDIENTES FALLIDAS | | | | | | | | |
| 13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | | | | | | |
| ITEM | 8. INCLINACION | 9. SOCAVACION | | | | | | | | | | | | | |
| 14. MARTILLO (PILA) | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | | | | | | | | | |
| 15. CUERPO PRINCIPAL (PILA) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| ITEM | 1. GRIETAS EN UNA DIRECCION | 2. GRIETAS EN DOS | 3. DESCASCARAMIENTO | 4. ACERO DE REFUERZO | 5. NIDOS DE PIEDRA | 6. EFLORESCENCIA | 7. INCLINACION | | | | | | | | |
| 16. CUERPO PRINCIPAL (PILA) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |
| ITEM | 8. SOCAVACION | | | | | | | | | | | | | | |
| 17. CUERPO PRINCIPAL (PILA) | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| EVALUACION | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Ningun dño visible | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 En pocas ligeros | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 En muchos ligeros | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 En muchos pesados | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 En la mayoria de las partes | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADO DEL DAÑO | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Sin socavacion | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Tendencia a socavarse | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Socavacion no peligrosa | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 Socavacion peligrosa | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 Condicion de Emergencia | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA INSPECCION | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 / 1 / 2013 | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DE INSPECTOR | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ing. Luis Vargas | | | | | | | | | | | | | | | |

| DIRECCION DE PUENTES | | | | | | | | | | NO. 1 / 5 | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--------------------------|--|
| INSPECCION DE PUENTES(FOTOS) | | | | | | | | | | DIA MES AÑO | |
| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | PROVINCIA | | Alajuela | | ADMINISTRADO POR | | CONAVI ZONA N° 1-5 | |
| No. DE LA RUTA | | 1 | | LOCALIDAD | | Grecia | | LATITUD NORTE | | 10 ° 0 ' 7,84 " | |
| KILOMETRO | | 27+023 | | DISTRITO | | Taeares | | LONGITUD ESTE | | 84 ° 18 ' 38,24 " | |
| No. | | 1 | | UBICACION | | Barandillas | | No. | | 3 | |
| UBICACION | | Barandillas | | No. | | 2 | | UBICACION | | Barandillas | |
| NOTA Faltante de elementos de acero y elementos sueltos en la baranda-sur del tramo-este del puente | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | | NOTA Faltante de elementos de acero en la baranda-norte del tramo-este del puente | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | | NOTA Acero expuesto del pedestal de la baranda norte del acceso - oeste | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |
| No. 4 | | UBICACION Guardavías | | No. 5 | | UBICACION Guardavías | | No. 6 | | UBICACION Guardavías | |
|  <p>(a) Acceso-oeste</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |  <p>(b) Acceso-este</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |
|  <p>Terminación peligrosa y ausencia de anclaje</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |  <p>Ausencia de conexión baranda-guardavía</p> | | NOTA Guardavías sur del acceso-oeste con terminal deformada | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |
|  <p>Terminación peligrosa y ausencia de anclaje</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |  <p>Terminación peligrosa</p> | | NOTA Guardavías sur del acceso-oeste con terminal deformada | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |
|  <p>Terminación peligrosa y ausencia de anclaje</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |  <p>Deformación en extremo de guardavía</p> | | NOTA Guardavías sur del acceso-oeste con terminal deformada | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |
|  <p>Terminación peligrosa y ausencia de anclaje</p> | | NOTA Guardavías sin anclaje al terreno y con terminal peligrosa (detalles típicos) | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |  <p>Ausencia de conexión baranda-guardavía</p> | | NOTA Guardavías sur del acceso-oeste con terminal deformada | | DIA MES AÑO 22 1 2013 | |

| DIRECCION DE PUENTES | | | | | | | | | | NO. 2 / 5 | | | |
|------------------------------|--|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|-------------|--|
| INSPECCION DE PUENTES(FOTOS) | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | ADMINISTRADO POR | | CONAVI ZONA N°1-5 | | FECHA DE DISEÑO | | DIA MES AÑO | | | |
| No. DE LA RUTA | | Primaria | | PROVINCIA Alajuela | | LATITUD NORTE 10 ° 0 ' 7,84 " | | 10 ° 0 ' 7,84 " | | - 2 1968 | | | |
| KILOMETRO | | 27+023 km | | CANTON Grecia | | LONGITUD ESTE 84 ° 18 ' 38,24 " | | 84 ° 18 ' 38,24 " | | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION 1974-1978 | | | |
| No. | | 7 | | UBICACION Seguridad Vial | | No. | | 9 | | UBICACION Drenajes de accesos | | | |
| NOTA | |  <p>Ver detalle en figura No. 6 (a)</p> <p>Líneas borrosas</p> <p>Ver detalle en figura No. 6 (b)</p> <p>01.23.2013 11:46</p> | |  <p>Ejemplo de capitales dañados</p> <p>(a)</p> <p>(b)</p> | |  <p>Obstrucción de cunetas en los accesos por maleza y basura.</p> <p>01.29.2012 11:07</p> | | NOTA | | Obstrucción de cunetas de los accesos con maleza y basura. (acceso-oeste) | | DIA MES AÑO | |
| No. | | 10 | | UBICACION Bordillos del puente | | No. | | 11 | | UBICACION Carpeta asfáltica de accesos | | | |
| NOTA | |  <p>Sedimentos en los bordillos del puente</p> <p>01.22.2013 11:28</p> | |  <p>Detalle de algunos capitales dañados</p> <p>01.23.2013 11:23</p> | | NOTA | | Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este | | DIA MES AÑO | | | |
| No. | | 11 | | UBICACION Drenajes del puente | | No. | | 12 | | UBICACION Drenajes de accesos | | | |
| NOTA | |  <p>Ausencia de tubos de extensión en tubos de drenaje del puente</p> <p>01.23.2013 11:23</p> | |  <p>Baches</p> <p>Agrietamiento en dos direcciones</p> <p>01.22.2013 11:24</p> | | NOTA | | Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este | | DIA MES AÑO | | | |
| No. | | 22 | | UBICACION Drenajes de accesos | | No. | | 22 | | UBICACION Drenajes de accesos | | | |
| NOTA | |  <p>Drenajes de accesos</p> <p>01.22.2013 11:24</p> | |  <p>Drenajes de accesos</p> <p>01.22.2013 11:24</p> | | NOTA | | Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este | | DIA MES AÑO | | | |
| No. | | 22 | | UBICACION Drenajes de accesos | | No. | | 22 | | UBICACION Drenajes de accesos | | | |
| NOTA | |  <p>Drenajes de accesos</p> <p>01.22.2013 11:24</p> | |  <p>Drenajes de accesos</p> <p>01.22.2013 11:24</p> | | NOTA | | Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este | | DIA MES AÑO | | | |

| DIRECCION DE PUENTES | | | | | | | | | | NO. 3 / 5 | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|-------------------------------------|--|
| INSPECCION DE PUENTES(FOTOS) | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | ADMINISTRADO POR | | CONAVI ZONA N° 1-5 | | FECHA DE DISEÑO | | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION | |
| No. DE LA RUTA | | 1 | | CANTON | | Grecia | | 10 ° 0 ' 7,84 " | | - 2 1968 | |
| KILOMETRO | | 27+023 | | DISTRITO | | Tacaes | | 84 ° 18 ' 38,24 " | | 1974-1978 | |
| LOCALIDAD | | | | PROVINCIA | | Alajuela | | UBICACION | | No. 15 | |
| UBICACION | | Carpeta asfáltica de accesos | | UBICACION | | No. 14 | | UBICACION | | No. 15 | |
| UBICACION | | Carpeta asfáltica de accesos | | UBICACION | | No. 14 | | UBICACION | | No. 15 | |
| UBICACION | | Carpeta asfáltica de accesos | | UBICACION | | No. 14 | | UBICACION | | No. 15 | |
| Deformación | |  | | Agricultamiento en dos direcciones | |  | | Junta de expansión-este | | Junta de expansión-este | |
| Daños en la carpeta asfáltica del acceso-este | | DIA MES AÑO | | Pérdida del selló en la junta de expansión-este | | DIA MES AÑO | | Pérdida del selló en junta de expansión oeste | | DIA MES AÑO | |
| 22 1 2013 | | 22 1 2013 | | 22 1 2013 | | 22 1 2013 | | 22 1 2012 | | 22 1 2012 | |
| No. 16 | | UBICACION | | Junta de expansión-oeste | | No. 17 | | UBICACION | | Losa de concreto del puente | |
| Diferencia de nivel en junta de expansión | |  | | Agricultamiento y desgaste en losa | |  | | Losa de concreto del puente | | Losa de concreto del puente | |
| 25 mm | | 01-22-2013 11:40 | | 22 1 2012 | | 22 1 2013 | | 01-22-2013 11:46 | | 22 1 2013 | |
| Diferencia de nivel entre la losa del bastión y la losa de la superestructura en la junta de expansión oeste | | DIA MES AÑO | | Agricultamiento en la superficie superior de la losa del puente en tramo-oeste | | DIA MES AÑO | | Agricultamiento en la superficie superior de la losa del puente en tramo-oeste | | DIA MES AÑO | |
| 22 1 2012 | | 22 1 2012 | | 22 1 2013 | | 22 1 2013 | | 22 1 2013 | | 22 1 2013 | |
| NOTA | | | | NOTA | | | | NOTA | | | |

| DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS) | | | | | | | | | | NO. 5 / 5 | |
|--|--|-----------------------------------|--|---------------------|--|-------------------|--|---|--|------------------------------|--|
| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | LOCALIDAD | | CONAVI ZONA N°1-5 | | FECHA DE DISEÑO | | DIA MES AÑO | |
| No. DE LA RUTA | | 1 | | Primaria | | 10 ° 0 ' 7,84 " | | 1974-1978 | | 2 1968 | |
| KILOMETRO | | 27+023 | | km | | 84 ° 18 ' 38,24 " | | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION | | | |
| No. | | 25 | | Bastión-este | | No. | | 27 | | Talud frente a bastión-oeste | |
| NOTA | | Ver detalle de daños en figura 26 | | DIA MES AÑO | | DIA MES AÑO | | Erosión observada en taludes (Vista desde bastión-oeste) | | DIA MES AÑO | |
| 26 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | Erosión en talud hasta la pila | | 22 1 2013 | |
| No. | | 28 | | Pedestal pila-oeste | | No. | | 30 | | Losa superior bastión-oeste | |
| NOTA | | Ver detalle en figura 29 | | DIA MES AÑO | | DIA MES AÑO | | Agrietamiento en superficie superior de la losa que forma parte del bastión-oeste | | DIA MES AÑO | |
| 26 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | Agrietamiento y eflorescencia leve en el muro del bastión-oeste | | 22 1 2013 | |
| No. | | 29 | | Pedestal pila-oeste | | No. | | 30 | | Losa superior bastión-oeste | |
| NOTA | | Erosión en ciminto de pila-oeste | | DIA MES AÑO | | DIA MES AÑO | | Agrietamiento en superficie superior de la losa que forma parte del bastión-oeste | | DIA MES AÑO | |
| 26 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | 26 1 2012 | | Agrietamiento y eflorescencia leve en el muro del bastión-oeste | | 22 1 2013 | |
| No. | | 29 | | Pedestal pila-oeste | | No. | | 30 | | Losa superior bastión-oeste | |

| DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO) | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|--|-----------|--|----------|--|--|--|
| NOMBRE DEL PUENTE | | Río Poás | | PROVINCIA | | Alajuela | | ADMINISTRADO POR | |
| No. DE LA RUTA | | Primaria | | LOCALIDAD | | CANTON | | CONAVI ZONA N°1-5 | |
| KILOMETRO | | 27+023 Km | | DISTRITO | | Tacares | | LATITUD NORTE LONGITUD ESTE | |
| | | | | | | | | 10 ° 0 ' 7,84 " 84 ° 0 ' 18 " 38,24 " | |
| | | | | | | | | FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION | |
| | | | | | | | | 1974-1978 | |
| TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO | | | | | | | | | |
| COMENTARIOS | | | | | | | | | |
| * N° DE ITEM | | | | | | | | | |
| 2 y 3 | Se observaron elementos sueltos y el faltante de otros elementos de acero de la baranda en el tramo-este del puente (ver figuras 1 y 2). En el pedestal de concreto de la baranda-norte, contiguo a la junta de expansión del extremo-este se observa el acero de refuerzo expuesto, el cual está oxidado y deformado, que aparenta ser provocado por vandalismo. (ver figura 3) | | | | | | | | |
| 4 | La junta de expansión del extremo-este ha perdido en su totalidad el sello impermeabilizante aparentemente de neopreno (Ver figura 14). La junta de expansión oeste ha perdido el sello aparentemente de neopreno que impermeabilizaba la junta. (Ver figura 15). En ambas juntas se observa una diferencia de nivel entre la losa del puente y la losa superior de la estructura del bastión. La superestructura se encuentra a un nivel más bajo que el bastión. En la junta de expansión oeste el desnivel es de 25 mm. Se desconoce la razón de este desnivel. Aparentemente existe desde la construcción del puente (ver figura 16) | | | | | | | | |
| 5 | La superficie superior de la losa del puente exhibe agrietamiento principalmente en la dirección longitudinal y en menor grado en la dirección transversal. El agrietamiento es más visible en el tramo-oeste del puente. Este agrietamiento se puede deber a la retracción del concreto (Ver figuras 17 y 18). En la superficie inferior de la losa en los tramos este y oeste no se observó agrietamiento. No se tuvo acceso visual a la superficie inferior de la losa del tramo central. | | | | | | | | |
| 9 | Las dos vigas principales de concreto presentan grietas por cortante donde se unen con la viga diafragma que se encuentra sobre los apoyos fijos del bastión-este. Esto se puede deber a los esfuerzos de torsión que se generan por el alineamiento curvo del puente. (ver figuras 19 y 20) | | | | | | | | |
| 10 | La viga diafragma bajo los apoyos del bastión-este presenta agrietamiento diagonal en la zona justo bajo el apoyo fijo sur. Las grietas tienen 0,15 mm de ancho (Ver figura 19). Además, presenta desprendimiento de concreto y acero expuesto en la zona sobre apoyo norte. (Ver figura 20) Esto se puede deber a los esfuerzos que genera la rotación de la superestructura producto del alineamiento curvo del puente. | | | | | | | | |
| 11 | Se observa corrosión severa de los apoyos en ambos bastiones (ver figuras 21, 22, 23 y 24). El apoyo expansivo del lado sur del bastión-oeste exhibe un desprendimiento de la pieza que restringe un posible movimiento excesivo del apoyo en el sentido longitudinal (ver figura 24). Adicionalmente, ambos apoyos expansivos se encuentran obstruidos por sedimentos que restringirían el movimiento en el sentido longitudinal del puente. El apoyo fijo norte del bastión-este ha perdido el contacto de la placa superior con la viga diafragma sobre los apoyos debido al desprendimiento de concreto en la viga diafragma (ver figura 21) y el apoyo fijo sur del bastión este ha perdido contacto de la placa de base con la viga cabezal debido a la degradación del concreto en la viga cabezal (ver figura 22). No se observaron daños en los apoyos de las pilas. | | | | | | | | |
| 12 | La viga cabezal del bastión-este presenta degradación del concreto justo por debajo del apoyo fijo del lado sur. Lo cual, se puede deber a fuerzas de impacto en la viga cabezal producto del movimiento rotacional de la superestructura. (ver figuras 19 y 22). No se observaron daños en las vigas cabezales de las pilas y del bastión-oeste | | | | | | | | |
| 13 | El muro del bastión-oeste posee grietas verticales por flexión. Esto se puede deber a un aumento en la presión de empuje del terreno detrás del bastión. También se observa eflorescencia proveniente de la unión viga cabezal-muro (ver figura 25 y 26). No se tuvo acceso visual al cuerpo del bastión-este debido a que se encuentra enterrado. Los taludes frente a los bastiones se encuentran erosionados (ver figura 27) Esto se debe a la falta de drenajes que descargan directamente sobre los taludes de los bastiones y no es encauzada hacia el río por los drenajes existentes en los accesos. | | | | | | | | |
| 15 | La parte superior del cimientado de la pila oeste se ha descubierto por la erosión del talud producto de la descarga del agua de escorrentía superficial. (ver figuras 28 y 29) | | | | | | | | |
| * SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION | | | | | | | | | |