

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN04-2015

FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PACUARE RUTA NACIONAL No. 32

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
4 de febrero de 2015



Documento generado con base en el Art. 6 de la Ley 8114 y lo señalado
Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto
DE-37016-MOPT.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales




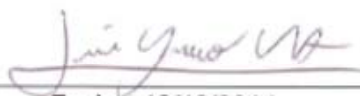


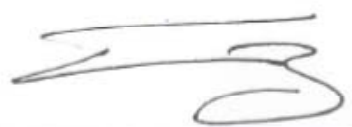
**PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE**



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

1. Informe: LM-PI-UP-PN04-2015		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PACUARE RUTA NACIONAL No. 32		4. Fecha del Informe 4 de febrero de 2015
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 Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Pacuare, en la Ruta Nacional No.32, es un producto del programa de inspección de estructuras de puentes de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 32, Río Pacuare, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 57
11. Informe por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 12/12/2014	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 12/12/2014	
14. Revisado por: Lic. Owen Gooden Morales Asesor Legal LanammeUCR a.i.  Fecha: 02/02/2015	15. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 29/01/2015	16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 04/02/2015



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.....	32
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	37
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	41
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	47



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

P I T R A

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PN04-2015	Fecha de emisión: 4 de febrero de 2015	Página 6 de 57
--------------------------------	--	----------------

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 informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Pacuare, en la Ruta Nacional No.32, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. La inspección estructural se realizó los días 13 de agosto y 12 de noviembre de 2014.

2. OBJETIVOS

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la 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.

3. ALCANCE DEL INFORME

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

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para

Informe No. LM-PI-UP-PN04-2015	Fecha de emisión: 4 de febrero de 2015	Página 7 de 57
--------------------------------	--	----------------

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 estructural y funcional del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca es 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.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural o hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una inspección estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

4. DESCRIPCIÓN

El puente inspeccionado se ubica en la Ruta Nacional No.32 y cruza el Río Pacuare. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Siquirres, del cantón del mismo nombre, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°05'33,89"N de latitud y 83°29'12,61"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MATINA 1:50 000.

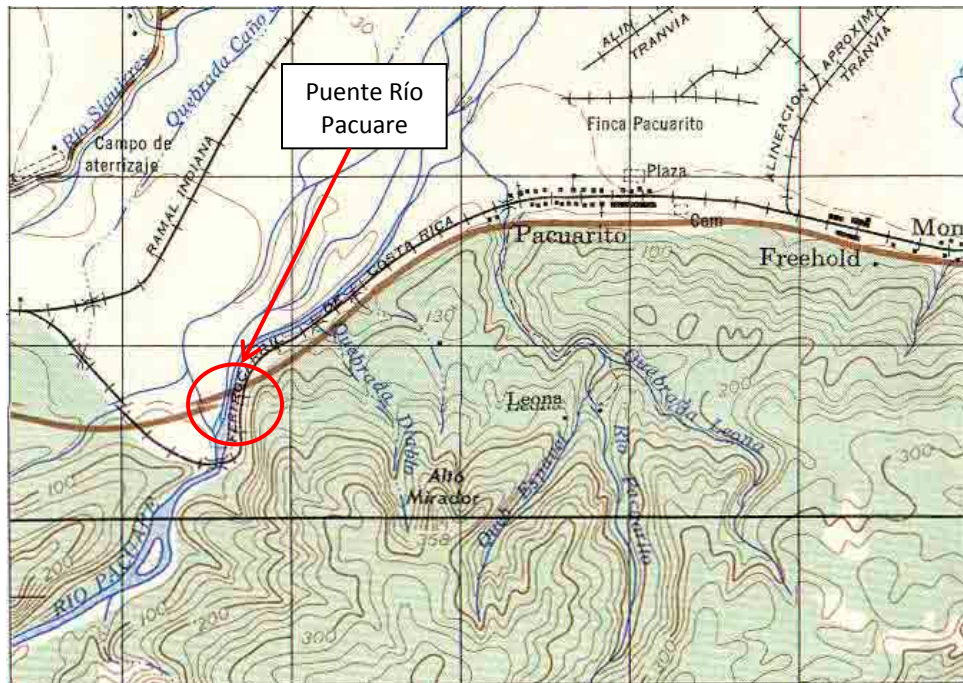


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica MATINA 1:50 000.

La Tabla 1 resume las características básicas del puente y las figuras B y C presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente.

Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original con fecha de julio de 1972. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

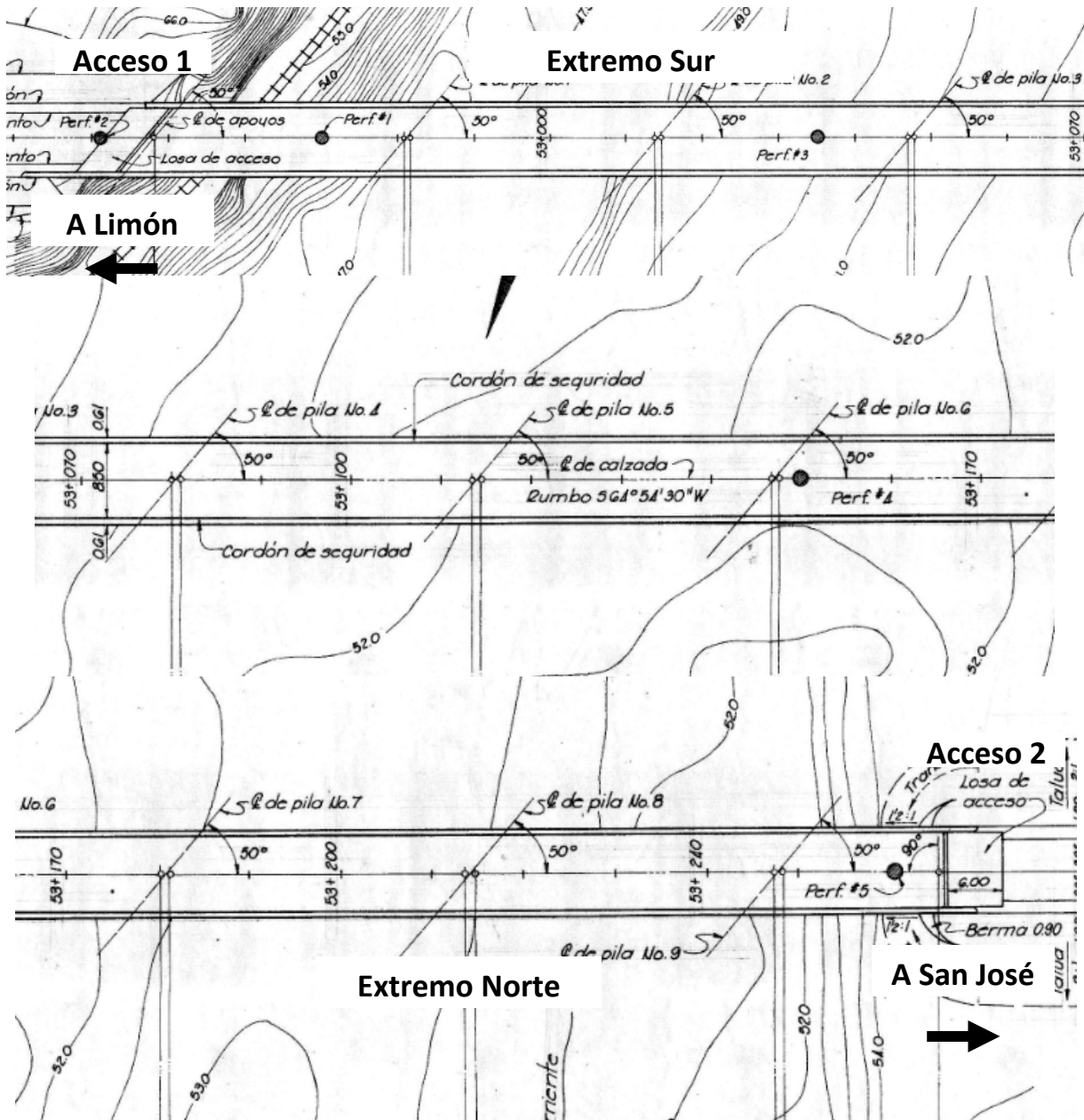
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro

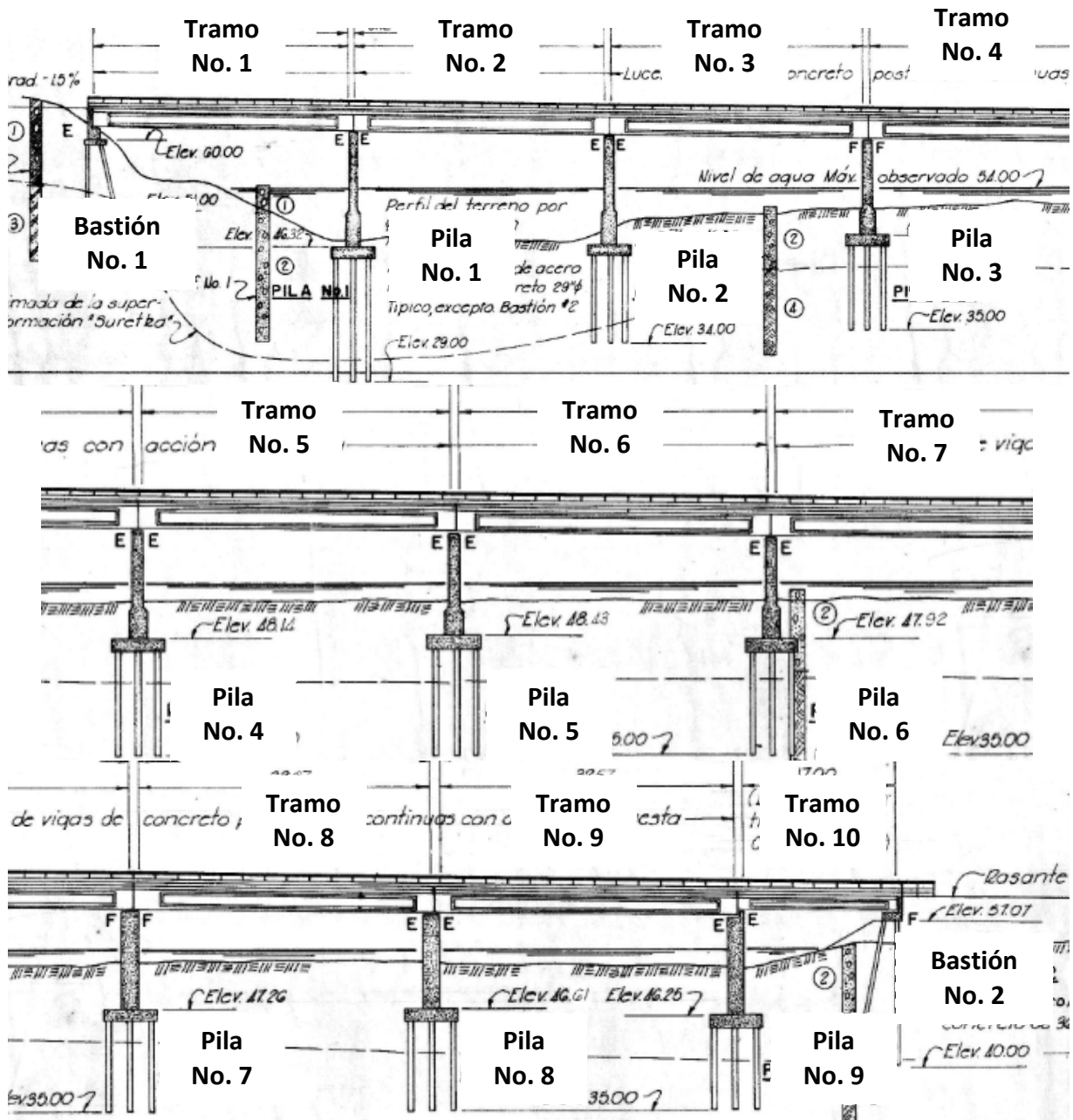


Figura C: Vista lateral



(a) Vista en planta

Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Pacuare (continúa en la siguiente página).



(b) Elevación

Figura D (continuación). Identificación utilizada para el puente sobre el Río Pacuare.

Tabla No. 1 Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente.
	Longitud total (m)	318,6
	Ancho total (m)	10,14
	Ancho de calzada (m)	8,40
	Número de tramos	10
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1 (6 tramos entre bastión 1 y pila 6), tipo viga con vigas principales continuas tipo I de concreto prefabricado y postensado Superestructura 2 (3 tramos entre pila 6 y pila 9), tipo viga con vigas principales continuas tipo I de concreto prefabricado y postensado Superestructura 3 (1 tramo entre pila 9 y bastión 2), tipo viga con vigas principales simples tipo I de concreto prefabricado y postensado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo expansivo Bastión 2: apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1, 2, 4, 5, 6, 8 y 9 : apoyo inicial expansivo, apoyo final expansivo Pilas 3 y 7 : apoyo inicial fijo, apoyo final fijo
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 9
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo cabezal de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pilas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, tipo muro de concreto reforzado Pilas 7, 8 y 9, tipo columna de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Bastión 1 y todas las pilas: pilotes hincados de tubo de acero relleno de concreto Bastión 2: pilotes hincados de concreto prefabricado
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1965
	Carga viva de diseño original	HS 20-44
	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	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	<p>La barrera presenta ausencia de la viga y los postes metálicos, aparentemente por vandalismo (ver figura 1).</p> <p>La altura medida de la barrera de concreto fue de 460 mm.</p>	<p>La ausencia de postes metálicos implica una reducción en la altura de la barrera. La Norma AASHTO LRFD indica que la altura de cualquier barrera vehicular debe ser al menos 685 mm y este límite aumenta en función del tipo de vehículos y la velocidad máxima de la carretera.</p>	<p>Realizar una inspección detallada y un análisis estructural de la barrera vehicular para determinar si cumple la normativa vigente de AASHTO y rehabilitarla de ser necesario.</p> <p>Si la barrera existente cumple las normas vigentes, instalar los elementos metálicos faltantes, con base en un diseño que cumpla la norma AASHTO.</p> <p>Procurar la asesoría de profesionales expertos en seguridad vial e ingeniería estructural.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.2. Guardavías	Los accesos del puente no contaban con guardavías (ver figuras 1 y 2).	La ausencia de guardavías aumenta la vulnerabilidad de caída de vehículos desde los accesos del puente al cauce del río.	Colocar guardavías en los accesos del puente, con un extremo "abatido" y debidamente anclado al terreno y el otro extremo anclado a la barrera vehicular del puente, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras. Existe un bordillo de seguridad de 570 mm de ancho (ver figura 3). Se observó tránsito peatonal sobre el puente durante la inspección.	La ausencia de aceras aumenta la probabilidad de accidentes de tránsito con peatones involucrados. En el caso de peatones en sillas de ruedas que requieran transitar sobre el puente deberán hacerlo sobre la superficie de rodamiento para vehículos.	Evaluar la necesidad de construir aceras que cumplan con las dimensiones mínimas que exige la Ley 7600.
2.4. Identificación	El puente cuenta con un rótulo de identificación con el nombre del río (ver figura 2).	Ninguno evidente.	Evaluar la conveniencia de ubicar rotulación que incluya el número de ruta a la cual pertenece el puente.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Marcadores de objeto 	<p>El estado de la demarcación horizontal era regular (ver figuras 1, 3 y 4).</p> <p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 2).</p> <p>Se observó faltante de captaluces (ver figura 4).</p>	<p>Las deficiencias observadas en la señalización del puente aumentan la vulnerabilidad de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad limitada.</p>	<p>Reponer los captaluces faltantes y marcadores de objeto en los accesos del puente.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya el mantenimiento de los dispositivos de seguridad del puente y sus accesos.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p>
2.6. Iluminación	<p>El puente no contaba con un sistema de iluminación propia.</p>	<p>La ausencia de un sistema de iluminación sumado a las deficiencias en señalización aumentan la vulnerabilidad de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad limitada.</p>	<p>Evaluar la necesidad de instalar un sistema de iluminación en el puente.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>La superficie de rodamiento es la losa de concreto del tablero y ésta presentaba agrietamiento en dos direcciones.</p> <p>Ver 4.1 <i>Tablero</i>.</p>	Ver 4.1 <i>Tablero</i> .	Ver 4.1 <i>Tablero</i> .

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos (ver figura 5).</p> <p>Los drenajes no contaban con tubos de extensión con una longitud que cumpla la norma AASTHO LRFD 2012 (ver figura 6).</p>	<p>Si los ductos de drenaje se obstruyeran se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropneumático de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.</p> <p>La descarga directa de agua sobre las vigas de ambas superestructuras de acero aumenta la vulnerabilidad al deterioro y la reducción de la vida útil del puente.</p>	<p>Limpiar periódicamente los bordillos y ductos de drenaje del puente. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya dichas labores de limpieza.</p> <p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según está establecido en la especificación AASHTO LRFD 2012.</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Se observó daño en la junta dentada entre las superestructuras 1 y 2 (ver figura 7).</p> <p>Se observó evidencia de filtraciones sobre pilas y bastiones (ver figuras 16, 17 y 18).</p>	<p>Los daños observados en la junta son evidencia de aparentes desplazamientos de las superestructuras.</p> <p>Las filtraciones observadas son indicativo de daño del sistema de drenaje de la junta. Dichas filtraciones pueden inducir deterioro en los elementos estructurales del puente.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de las juntas de expansión para determinar su estado actual. Implementar las medidas correctivas pertinentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de impermeabilización para juntas de puentes.</p>
3.4. Accesos	<p>En el acceso 1 se observaron baches, reparaciones con asfalto y surcos (ver figura 8).</p> <p>En el acceso 2 se observó desgaste y agrietamiento de la losa de aproximación (ver figura 9).</p> <p>En el acceso 1 no se tuvo acceso visual a la losa de aproximación.</p>	<p>Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen la comodidad del usuario y pueden inducir a daños en el puente y en los vehículos que transitan. Además, podría causar un accidente de tránsito al generar en el usuario la necesidad de frenar antes de pasar por el puente.</p>	<p>Evaluar los daños observados en el pavimento de la superficie de rodamiento de los accesos para determinar sus causas e implementar las medidas correctivas pertinentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en pavimentos.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos contaban con bordillos los cuales presentaban acumulación de sedimentos (ver figura 8).	La acumulación de sedimentos en los bordillos del puente puede afectar el flujo de aguas pluviales e incrementar el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropneumático de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.	Evaluar la necesidad de construir elementos adicionales al sistema de drenaje de los accesos del puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica.
3.6. Vibración	Se percibieron vibraciones moderadas durante la inspección.	Ninguno evidente.	Ninguna.
3.7. Cauce del río	El cauce del río interactúa con el puente y se observó socavación en la pila 2 (Ver 5.5 Cimentaciones). La cuenca del río Pacuare es propensa a mostrar flujos de lahares con cenizas provenientes del volcán Turrialba.	Las condiciones existentes en el cauce del río han propiciado la socavación del cauce, pudiendo producir daños en el puente. Ver 5.5 Cimentaciones.	Realizar un análisis hidrológico de la cuenca y un análisis hidráulico del puente para determinar la vulnerabilidad ante los fenómenos de socavación. Establecer un programa de mantenimiento periódico del cauce río. Cuantificar la amenaza y evaluar la vulnerabilidad del puente ante el embate de un lahar para determinar el riesgo sobre la estructura. Con base a este estudio definir medidas de reacción y mitigación del evento. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica e hidrología.

Tabla No. 4. Estado de conservación de la superestructura de vigas de concreto.

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>La cara superior de la losa del tablero presentaba agrietamiento en dos direcciones (ver figura 10).</p> <p>Se observó exposición del refuerzo principal debido al desgaste de la superficie de rodamiento (ver figura 11).</p> <p>En general la cara superior de la losa del tablero presenta desgaste y agujeros en diversos puntos (ver figura 12).</p>	<p>El agrietamiento en dos direcciones es indicativo de fatiga debido a la carga viva vehicular. Si el deterioro avanza se puede producir corrosión en el refuerzo de la losa o agujeros por la pérdida de concreto.</p> <p>El desgaste observado en la superficie de rodamiento reduce el espesor del recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo de la corrosión.</p> <p>La exposición del refuerzo principal de aumenta la vulnerabilidad a la corrosión de las barras, lo que produciría una disminución de la capacidad estructural del tablero.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de la losa y un análisis estructural para determinar su estado actual y evaluar la necesidad de rehabilitar o sustituir.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	<p>Las vigas externas presentaban evidencia de descarga de agua aparentemente proveniente de los drenajes (ver figura 6).</p> <p>Se observaron nidos de piedra en el ala inferior de las vigas principales (ver figura 13).</p>	<p>La descarga de agua sobre las vigas aumenta la vulnerabilidad al deterioro del recubrimiento y la posible corrosión del acero de refuerzo, lo que implica una eventual reducción de la capacidad estructural de las vigas.</p> <p>Los nidos de piedra reducen el espesor del recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, aumentando la vulnerabilidad de las barras de acero a la corrosión.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de las vigas principales para determinar si las deficiencias observadas han afectado su capacidad estructural e implementar las medidas correctivas pertinentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p> <p><i>Ver 3.2 Bordillos y sistema de drenaje del puente.</i></p>
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron deficiencias en las vigas diafragma.	Ninguno evidente.	Ninguna.

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas (longitud de asiento, estado del apoyo)	<p>Se observaron piquetes de oxidación en apoyos móviles y corrosión en los apoyos fijos que estaban sometidos a filtraciones a través de las juntas (ver figuras 14 y 15).</p> <p>La longitud de asiento medida en el sitio fue de aproximadamente 800 mm en el bastión 1, la cual supera la longitud mínima requerida en la sección 4.7.4.4 de la norma AASHTO LRFD 2012 y considerando la importancia del puente según los <i>Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes del 2013</i>, que es de 700mm.</p>	<p>El deterioro de los elementos metálicos de los apoyos fijos puede reducir la capacidad estructural de diseño para mantener la superestructura y la subestructura vinculadas.</p> <p>Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i>.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de los apoyos del puente para determinar su estado actual.</p> <p>Sustituir los elementos metálicos que presentaban corrosión.</p> <p>Proteger contra la corrosión los elementos metálicos del puente.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p> <p>Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i>.</p> <p>Brindar una longitud de asiento en pilas y bastiones conforme con los requisitos incluidos en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i> y el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i>, a los cuales hacen referencia los <i>Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes del 2013</i>.</p>
5.2. Bastiones y aletones	Se observó evidencia de filtraciones sobre el bastión 2 (ver figura 16).	Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i> .	Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i> .
5.3. Taludes frente a los bastiones	El talud frente al bastión 2 no contaba con un sistema de protección contra la erosión (ver figura 16).	La ausencia de un sistema de protección aumenta la vulnerabilidad de erosión y otros daños en el talud.	<p>Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección para el talud frente al bastión 2.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	<p>Se observó evidencia de filtraciones sobre las pilas 6 y 9 (ver figuras 17 y 18). Adicionalmente se observó crecimiento de vegetación sobre la pila 6 (ver figura 17).</p> <p>Las pilas no tenían llaves de cortante que eviten que la superestructura experimente desplazamiento lateral inducido por un movimiento sísmico, como fue el caso del puente sobre el río Chirripó en la ruta 32.</p>	<p>Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i>.</p> <p>La ausencia de llaves de cortante sumado al tipo de apoyo de las pilas aumenta el riesgo de colapso del puente ante un movimiento sísmico fuerte. Aunque el uso de llaves de cortante no es obligatorio, es una recomendación válida para prevenir el desplazamiento lateral del puente.</p>	<p>Eliminar la vegetación observada sobre la pila 6.</p> <p>Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i>.</p> <p>Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en la pila del puente de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en el documento: <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes de 2013</i>.</p>
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	<p>Se observó exposición y corrosión de pilotes metálicos en el bastión 2 (ver figuras 16 y 19).</p> <p>Se observó exposición de la placa de cimentación de la pila 2 debido a socavación (ver figura 20). No fue posible visualizar si la profundidad de la socavación es tal que los pilotes perdieron el confinamiento del terreno.</p>	<p>La corrosión de los pilotes puede reducir la capacidad de la cimentación del bastión.</p> <p>La exposición de los pilotes puede reducir su capacidad estructural. En el tramo expuesto desaparece el confinamiento del terreno e induciendo esfuerzo de flexión y cortante por movimiento sísmico.</p> <p>La socavación observada aumenta la vulnerabilidad de la pila a fallar. La ausencia del relleno sobre la placa aumenta la vulnerabilidad a la falla por vuelco. Si la profundidad de la socavación es tal que los pilotes estuvieran expuestos, éstos perderían el confinamiento del terreno.</p>	<p>Realizar una inspección detallada y un análisis de los pilotes del bastión 2, para definir las medidas correctivas a implementar.</p> <p>Realizar una inspección detallada de la cimentación de la pila 2, para determinar la profundidad de la socavación y así definir las medidas correctivas a implementar para reducir la vulnerabilidad de la pila 2.</p> <p>Realizar una inspección detallada del cauce del río para determinar si otras pilas han experimentado socavación de la fundación.</p> <p>Ver 3.7 Cauce del río.</p>

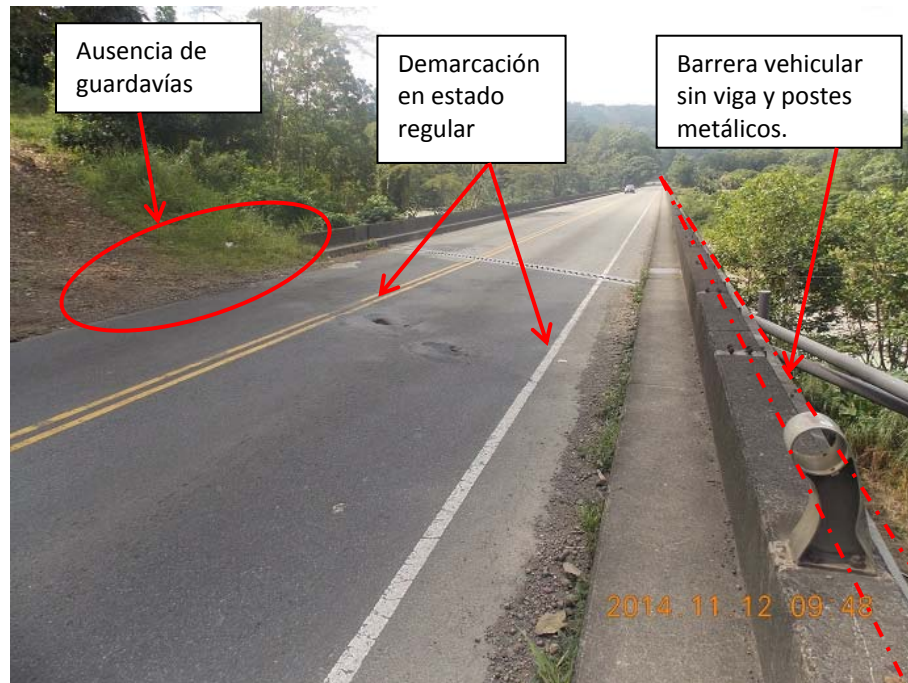


Figura 1: Barrera vehicular, ausencia de guardavías y marcadores de objeto y estado de demarcación en acceso 1



Figura 2: Ausencia de guardavías y marcadores de objeto en acceso 2



Figura 3: Ausencia de acera y estado de la demarcación

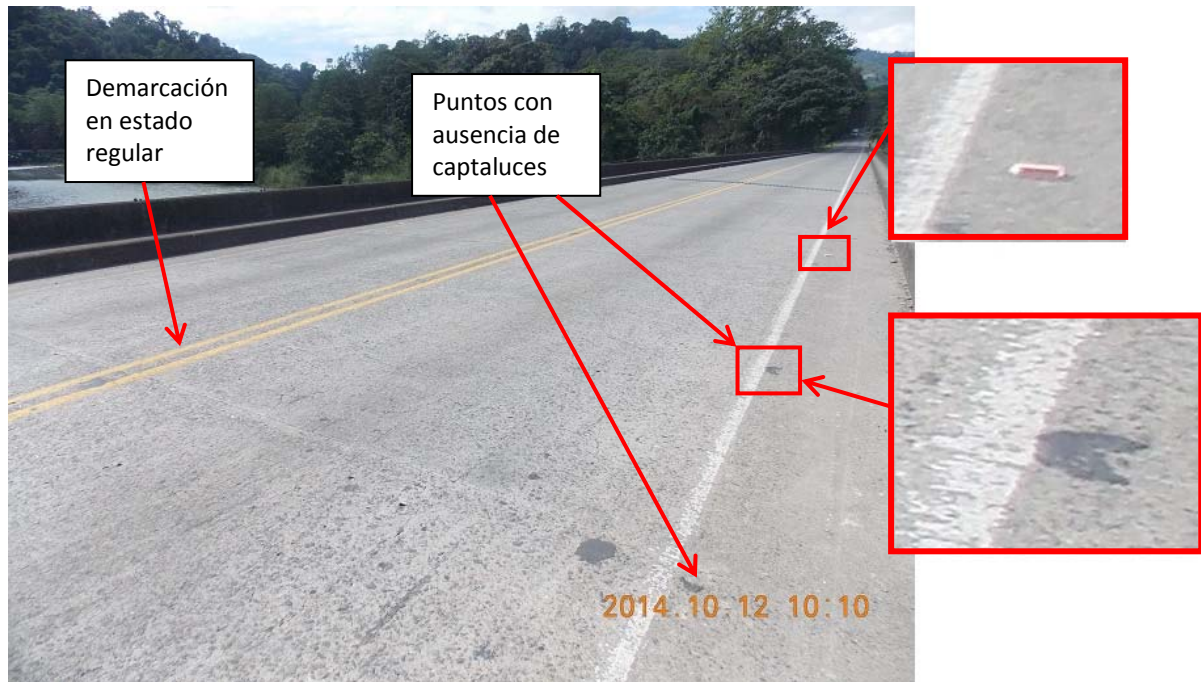


Figura 4: Puntos con ausencia de captaluces y estado de la demarcación



Figura 5: Acumulación de sedimentos frente a drenaje



Figura 6: Drenajes sin tubos de extensión y evidencia de filtraciones sobre vigas.



Figura 7: Daños en junta dentada entre superestructuras 1 y 2.



Figura 8: Daños en superficie de rodamiento del acceso 1.



Figura 9: Daños en losa de aproximación del acceso 2.



Figura 10: Agrietamiento en dos direcciones en la losa del tablero.



Figura 11: Exposición del refuerzo principal en la losa del tablero.



Figura 12: Desgaste y agujeros en la losa del tablero.



Figura 13: Nidos de piedra en vigas del tramo 1.



Figura 14: Corrosión en elementos metálicos de apoyo fijo sobre bastión 2.



Figura 15: Piquetes de óxido en apoyo de rodillo sobre pila 9.



Figura 16: Vista del bastión 2.



Figura 17: Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación sobre la pila 6.



Figura 18: Evidencia de filtraciones sobre la pila 9.



Figura 19: Corrosión en pilote expuesto del bastión 2.



Figura 20: Exposición de la placa de cimentación de la pila 2.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente Río Pacuare ubicado en la Ruta Nacional No. 32. Las Tablas No. 2 a No. 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado y la información provista en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como CRITICO debido a que:

- a. Socavación de la fundación de la pila 2.
- b. Exposición y corrosión en los pilotes metálicos del bastión 2.
- c. Agrietamiento en dos direcciones, desgaste, agujeros y exposición del refuerzo principal en la losa de concreto del tablero.
- d. Corrosión en elementos metálicos de apoyos fijos.
- e. Se debe indicar que le puente sobre el río Pacuare se ubica después de la intersección de las rutas 32 y 10, en el sentido San José hacia Limón, una eventual falla del puente imposibilita el paso de vehículos desde puerto Limón hacia San José ya que no existe ruta alterna. Adicionalmente la longitud del puente dificulta la colocación de estructuras temporales para rehabilitar el paso de vehículos.

Además, se observó lo siguiente:

- f. Ausencia de viga y postes metálicos de la barrera vehicular.
- g. Ausencia de guardavías en los accesos.
- h. El puente no contaba con aceras, sino con un bordillo de seguridad de 570 mm de ancho.
- i. Los rótulos de identificación del puente no indican el número de ruta.

- j. Faltante de captaluces, ausencia de marcadores de objeto en los accesos y demarcación horizontal en estado regular.
- k. Ausencia de sistema de iluminación.
- l. Acumulación de sedimentos en los bordillos del puente y los accesos.
- m. Drenajes sin tubos de extensión con la longitud normada en AASTHO LRFD 2012.
- n. Daños en la junta dentada entre las superestructuras 1 y 2.
- o. Evidencia de filtraciones sobre pilas, bastiones, vigas y apoyos.
- p. Huecos, reparaciones con asfalto, surcos y agrietamiento en la superficie de rodamiento de los accesos.
- q. Nidos de piedra en vigas principales.
- r. Ausencia de un sistema de protección en el talud frente al bastión 2.
- s. Crecimiento de vegetación sobre la pila 6.
- t. Las pilas no contaban con llaves de cortante.

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

1. Realizar una inspección detallada y análisis ingenieriles de la losa de concreto del tablero, los pilotes del bastión 2, la fundación de la pila 2, los apoyos, la barrera vehicular, las juntas de expansión, las vigas principales y el cauce del río para definir las medidas necesarias a implementar para corregir las deficiencias observadas.
2. Para solucionar las deficiencias observadas se recomienda que la Administración procure la asesoría de profesionales expertos en ingeniería estructural, análisis estructural,

diseño de puentes, seguridad vial, ingeniería hidráulica e hidrología, diseño de pavimentos, ingeniería en construcción y presupuestos.

3. Si la barrera vehicular existente cumple las normas vigentes, instalar los elementos metálicos faltantes.
4. Colocar guardavías en los accesos del puente, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
5. Evaluar la necesidad de construir aceras que cumplan la ley 7600.
6. Evaluar la conveniencia de incluir el número de ruta en la rotulación del puente.
7. Colocar marcadores de objeto en los accesos del puente, reponer los captaluces faltantes.
8. Evaluar la necesidad de instalar un sistema de iluminación en el puente.
9. Colocar tubos de extensión en los drenajes, según AASHTO LRFD 2012.
10. Evaluar las deficiencias observadas en el pavimento de los accesos e implementar las medidas correctivas pertinentes.
11. Evaluar la necesidad de construir elementos adicionales al sistema de drenaje de los accesos.
12. Proteger contra la corrosión los elementos metálicos del puente.
13. Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección para el talud frente al bastión 2.
14. Eliminar la vegetación observada sobre la pila 6.
15. Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en las pilas del puente.
16. Establecer un programa rutinario que incluya la limpieza de drenajes, pintura de la demarcación horizontal, reposición de señalización dañada, limpieza de obstrucciones en el cauce, entre otras labores de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento del puente durante su vida útil.

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.

Página intencionalmente dejada en blanco

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



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

ANEXO B



Formulario de inventario

Informe No. LM-PI-UP-PN04-2015	Fecha de emisión: 4 de febrero de 2015	Página 41 de 57
--------------------------------	--	-----------------

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

Página intencionalmente dejada en blanco

mopt DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE		Río Pacuaire		PROVINCIA		Limón		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona Conservación 5-1		FECHA DE DISEÑO		DIA		MES		AÑO													
No. DE LA RUTA		32		CLASIFICACION		Nacional		LOCALIDAD		Siquires		LATITUD NORTE		10 °		5 °		33.89 "													
KILOMETRO		No hay información		km		DISTRICTO		Siquires		LONGITUD OESTE		83 °		29 °		12.61 "		No hay información													
ELEMENTOS BASICOS																															
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Limón		ANCHO TOTAL		10.140 m		CALZADA		8.400 m		ITEMS		1		2		3		4		5		6		7					
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		CARGA VIVA		HS 20-44		W(m)		0.300		0.570		4.200		0.000		4.200		0.570		0.300		0.460		0.000					
LONGITUD TOTAL		318.60 m		ESPECIFICACION		AASHO 1965		No. DE SUPER ESTRUCTURA		2		No. DE TRAMOS		10		No. DE SUB ESTRUCTURA		3		LONGITUD DE DESVO		No hay información		PENDIENTE LONGITUDINAL		1.5 %		FECHA DE ULT. PINTURA		No aplica	
SERVICIOS PUBLICOS		1 Agua		2 Obco ducto		3		4		ALTIMETRIA		SUPERIOR		No aplica		INFERIOR		No hay info.		WAPROX		8.5 m		ANTECEDENTES DE INSPECCION		TIPO DE INSPECCION		No hay información.			
CRUZA SOBRE		1 Río Pacuaire		2		TIPO		Concreto		ESPEJOR		ORIGINAL		No aplica		SOBRECAPA		No aplica		AÑO		2008		Year		8,863		Car			
PAVIMENTO		ESPEJOR		ORIGINAL		No aplica		mm		SOBRECAPA		No aplica		mm		AÑO		2008		Year		8,863		Car		% DE VEHICULOS PESADOS		37.20 %			
CONTEO DE TRAFICO		TOTAL DE VEHICULOS		8,863		Car		% DE VEHICULOS PESADOS		37.20 %		POR CARGA		No		POR ALTURA		No		POR ANCHO		No		RESERVA		No		RESERVA		No	
RESTRICCIONES		POR CARGA		No		POR ALTURA		No		POR ANCHO		No		RESERVA		No		RESERVA		No		RESERVA		No		RESERVA		No			
UBICACION																															
																															
OBSERVACIONES																															
La información del TPD es del "Anuario de información de tránsito 2013" publicado por el MOPT. La sección de control es la 70130. El porcentaje de vehículos pesado incluye los autobuses y los vehículos pesados de 2 a 5 ejes.																															







INPT DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacuare		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1			DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE			
KILOMETRO	No hay información		DISTRITO	Siquires	Siquires	10 °	5 °	33.89 °	1	7	1972
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIALES	SUPERESTRUCTURA	TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRINCIPALES	No hay información		
1	6	Segado	Concreto pres forzado	Viga continua	Viga I	196.02 m	32.67 m	5			
2	3	Segado	Concreto pres forzado	Viga continua	Viga I	98.01 m	32.67 m	5			
3	1	Segado	Concreto pres forzado	Viga simple	Viga I	17.00 m	17.00 m	5			
4						m	m				
5						m	m				
6						m	m				
7						m	m				
8						m	m				
9						m	m				
10						m	m				
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		LOSA			CARACTERISTICAS DE PINTURA					
	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPESOR	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA	EMPRESA ENCARGADA			
1	Junta de placas dentadas	Junta de placas dentadas	Concreto	m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica			
2	Junta de placas dentadas	Junta de placas dentadas	Concreto	m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica			
3	Junta de placas dentadas	Junta sellada	Concreto	m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica			
4				m		m ²					
5				m		m ²					
6				m		m ²					
7				m		m ²					
8				m		m ²					
9				m		m ²					
10				m		m ²					

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacuare		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1		FECHA DE DISEÑO	AÑO					
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	Siquires			LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	DIA	MES	
KILOMETRO	No hay información		DISTRITO	Siquires	DIMENSIONES		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		TIPO					
	No hay información				ANCHO	LARGO	INICIAL	FINAL		ANCHO DE ASIENTO				
BASTION - PILA					FUNDACION					APOYO				
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALtura	FORMA	DIMENSIONES		TIPO DE	TIPO		TIPO		TIPO		
					ANCHO	LARGO	PILOTES	ANCHO	LARGO	INICIAL	FINAL	ANCHO DE ASIENTO		
Bastión 1	Concreto	Voladizo	- m	-	m	m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	No aplica	Expansivo	0.8 m		
Pila 1	Concreto	Muro	7.80 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 2	Concreto	Muro	7.03 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 3	Concreto	Muro	6.40 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Fijo	Fijo	No hay info		
Pila 4	Concreto	Muro	5.48 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 5	Concreto	Muro	4.70 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 6	Concreto	Muro	4.70 m	Ovalado	1.25 m	8.03 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 7	Concreto	Columna sencilla	3.10 m	Circular	1.90 m	1.90 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Fijo	Fijo	No hay info		
Pila 8	Concreto	Columna sencilla	3.10 m	Circular	1.90 m	1.90 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Pila 9	Concreto	Columna sencilla	3.60 m	Circular	1.80 m	1.80 m	Pilotes	0.74 m	0.74 m	Expansivo	Expansivo	No hay info		
Bastión 2	Concreto	Cabezal	- m	-	m	0.36 m	Pilotes	0.36 m	0.36 m	Fijo	No aplica	No hay info		
			m		m	m		m	m			m		
			m		m	m		m	m			m		
			m		m	m		m	m			m		
			m		m	m		m	m			m		
			m		m	m		m	m			m		

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacuare		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO			
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	Limón	LATITUD NORTE						LONGITUD OESTE	Siquires	Siquires
KILOMETRO	No hay información		km	No. DE LA RUTA		No. DE LA RUTA		No. DE LA RUTA		No hay información						
No.	A	UBICACION	Rótulo	No.	B	UBICACION	Vista línea de centro	No.	C	UBICACION	Vista general					
NOTA	-			NOTA	-			NOTA	-			2014	10	12	10	2014
No.	D	UBICACION	Vista lateral	No.	E	UBICACION	Vista inferior	No.	F	UBICACION	Vista del cauce del río					
NOTA	-			NOTA	-			NOTA	-			2014	10	12	10	2014

ANEXO C

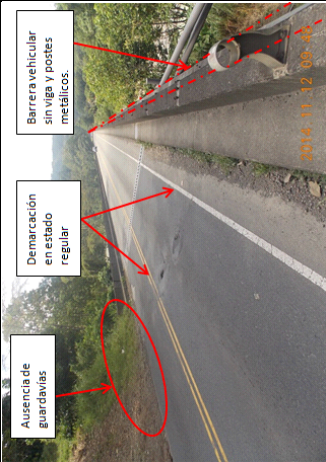

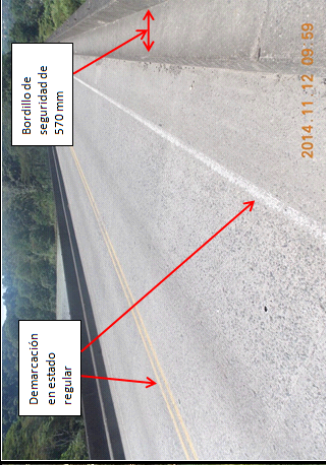
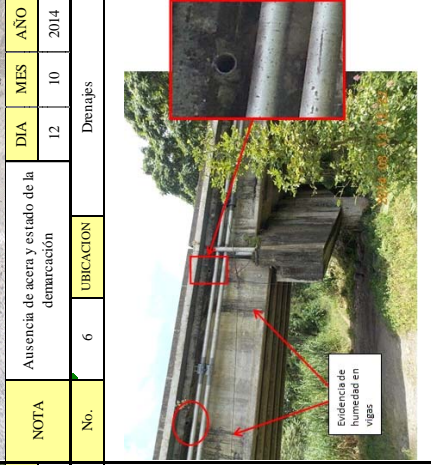
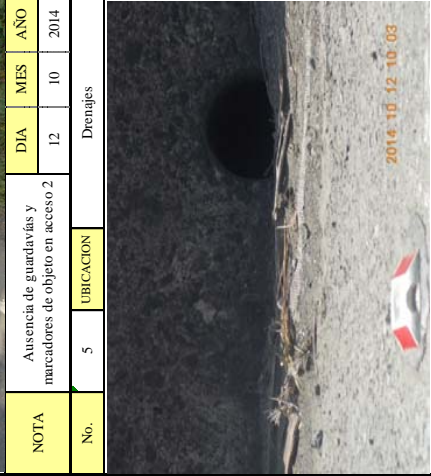
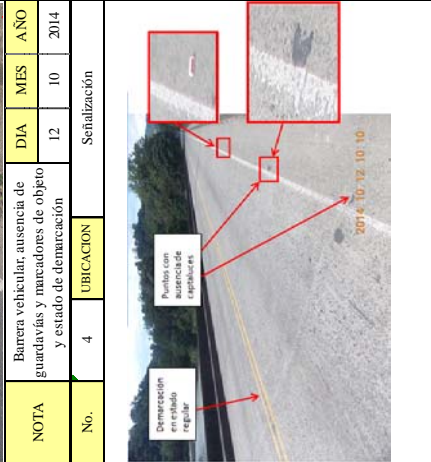
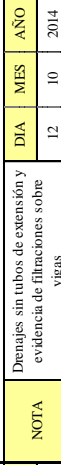
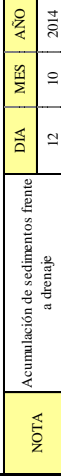
Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)

No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	Km	LOCALIDAD			PROVINCIA	Límite	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1		No. DE ESTRUCTURA		AÑO	
				CANTON	CANTON	DISTRITO				LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN		DIA
32	No hay información	Nacional								10 ° 5 ' 33.89 "	83 ° 29 ' 12.61 "	1	7	1972	
<p>KILOMETRO</p> <p>No hay información</p>															
<p>COMENTARIOS</p> <p>Ver los comentarios en las hojas adjuntas</p>															
1.	ITEM PAVIMENTO	1. ONDULACION	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO									
2.	ITEM BARRANDA (ACERO)	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE										
3.	ITEM BARRANDA (CONCRETO)	1. AGRIETAMIENTO	2. AGRIETAMIENTO	3. FALTANTE											
4.	ITEM JUNTA DE EXPANSION	1. SONDOS EXTRANOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE DE DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS GRIETADAS									
5.	ITEM LOSA	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
6.	ITEM VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOZADARRA O PLACA									
7.	ITEM SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS									
8.	ITEM PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESGASCARAMIENTO											
9.	ITEM VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
10.	ITEM VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
11.	ITEM APOYOS	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRANEA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO										
12.	ITEM PAREDES CARGALES ALTERNOS (BASTON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
13.	ITEM CUERPO PRINCIPAL (BASTON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
14.	ITEM MARTILLO (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
15.	ITEM CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESASCAMAMIENTOS	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA									
<p>EVALUACION</p> <p>1 Ningún daño visible</p> <p>2 En pocos lugares</p> <p>3 En muchos lugares</p> <p>4 En menos de la mitad</p> <p>5 En la mayoría de las partes</p>															
<p>GRADO DEL DAÑO</p> <p>1 Sin Socavación</p> <p>2 Tendencia a socavarse</p> <p>3 Socavación no peligrosa</p> <p>4 Socavación peligrosa</p> <p>5 Condición de Emergencia</p>															
<p>FECHA INSPECCION</p> <p>12 11 2014</p>															
<p>NOMBRE DE INSPECTOR</p> <p>Luis Guillermo Vargas</p>															
<p>FIRMA</p> <p>Alas</p>															









mopt DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona Conservación 5-1		NO. / DIA / MES / AÑO					
Río Pacujare		Río Pacujare		Limón		LA TITLUD NORTE		5 / 33.89		1 / 7 / 1972					
No. DE LA RUTA		Nacional		Siquirres		LONGITUD NORTE		29 / 12.61		No hay información					
KILOMETRO		km		Siquirres		LONGITUD OESTE		83 / 12.61		No hay información					
No.		UBICACION		No.		UBICACION		No.		UBICACION					
1		Acceso 1		2		Acceso 2		3		Acceso					
 <p>2014-11-12 09:14</p>		 <p>2014-11-12 10:15</p>		 <p>2014-11-12 09:59</p>		 <p>2014-11-12 09:59</p>		 <p>2014-11-12 10:15</p>		 <p>2014-11-12 10:15</p>		 <p>2014-11-12 10:15</p>		 <p>2014-11-12 10:15</p>	
NOTA		Barrera vehicular; ausencia de guardavías y marcadores de objeto y estado de demarcación		NOTA		Ausencia de guardavías y marcadores de objeto en acceso 2		NOTA		Ausencia de acera y estado de la demarcación					
No.		4		5		5		6		Denajés					
UBICACION		Señalización		UBICACION		Denajés		UBICACION		Denajés					
DIA		12		12		12		12		12					
MES		10		10		10		10		10					
AÑO		2014		2014		2014		2014		2014					
NOTA		Puntos con ausencia de captadores y estado de la demarcación		NOTA		Acumulación de sedimentos frente a drenaje		NOTA		Denajés sin tubos de extensión y evidencia de filtraciones sobre vigas					
DIA		12		12		12		12		12					
MES		10		10		10		10		10					
AÑO		2014		2014		2014		2014		2014					
NOTA		Demarcación en estado regular		NOTA		Acumulación de sedimentos frente a drenaje		NOTA		Denajés sin tubos de extensión y evidencia de filtraciones sobre vigas					
DIA		12		12		12		12		12					
MES		10		10		10		10		10					
AÑO		2014		2014		2014		2014		2014					



DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacuare		LOCALIDAD	Provincia Limón		ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1		No.	UBICACION	Acceso 1	Acceso 2	NO.	DIA	MES	AÑO				
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION		CANTON	LA TITUD NORTE		5	33,89									FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1	7
KILOMETRO	No hay información		DISTRITO	Siquirres	Siquirres	LONGITUD OESTE	83	29	12,61	No hay información		No.		DIA		MES		AÑO		
No.	7		Junta	No.	8		Acceso 1		9	Acceso 1		Acceso 2								
NOTA	Daños en junta dentada entre superestructuras 1 y 2		NOTA		Daños en superficie de rodamiento del acceso 1		NOTA		Daños en losa de aproximación del acceso 2											
No.	10		Tablero	No.	11		Tablero		12	Tablero		Tablero								
NOTA	Agratamiento en dos direcciones en la losa del tablero		NOTA		Exposición del refuerzo principal en la losa del tablero.		NOTA		Desgaste y agujeros en la losa del tablero											
DIA	12		12	DIA	12		12	DIA	12	12		12								
MES	10		10	MES	10		10	MES	10	10		10								
AÑO	2014		2014	AÑO	2014		2014	AÑO	2014	2014		2014								

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Pacuare		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona Conservación 5-1		NO. / DIA / MES / AÑO	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	km	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LA TITUD NORTE	Squites	LA TITUD NORTE	Squites	10 °	5 °	1	7
KILOMETRO	No hay información	km		DISTRITO	Squites	LONGITUD OESTE	Squites	LONGITUD OESTE	Squites	83 °	29 °	No hay información	1972
No.	13	UBICACION	Vigas principales	No.	14	UBICACION	Apoyos	No.	15	UBICACION	Apoyos	No.	3 / 4
NOTA	Niños de piedra en vigas del tramo 1	DIA	MES	AÑO									
No.	16	UBICACION	Bastión 2	No.	17	UBICACION	Corrosión en elementos metálicos de apoyo tipo sobre bastión 2	DIA	MES	AÑO			
NOTA	Talud frente al bastión sin protección	DIA	MES	AÑO									
No.	18	UBICACION	Pila 6	No.	18	UBICACION	Piquetes de óxido en apoyo de rodillo sobre pila 9	DIA	MES	AÑO			
NOTA	Evidencia de filtraciones	DIA	MES	AÑO									
No.	17	UBICACION	Pila 7	No.	19	UBICACION	Evidencia de filtraciones sobre la pila 9.	DIA	MES	AÑO			
NOTA	Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación sobre la pila 6	DIA	MES	AÑO									
No.	19	UBICACION	Pila 9	No.	20	UBICACION	Evidencia de filtraciones sobre la pila 9.	DIA	MES	AÑO			

mopt
DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Pacuare		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona Conservación 5-1		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN		UBICACION			
No. DE LA RUTA	KILOMETRO	CLASIFICACION	No hay información	CANTON	DISTRITO	Squires	Squires	LA TITUD NORTE	LONGITUD OESTE	10 °	83 °	5 °	29 °	12.61 °	No hay información	No.	21		
No.		No hay información		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones			
No.		No hay información		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones		Cimentaciones			
NOTA		Comosión en pilote expuesto del bastión 2		2014. 11. 12. 09:28				23		Exposición de la placa de cimentación de la pila 2		2014. 08. 13				24		NOTA	
No.		22		22		22		23		23		23		24		24		24	
DIA		12		12		12		13		13		13		13		13		13	
MES		10		10		10		10		10		10		10		10		10	
AÑO		2014		2014		2014		2014		2014		2014		2014		2014		2014	
DIA		11		11		11		11		11		11		11		11		11	
MES		07		07		07		07		07		07		07		07		07	
AÑO		1972		1972		1972		1972		1972		1972		1972		1972		1972	
DIA		1		1		1		1		1		1		1		1		1	
MES		4		4		4		4		4		4		4		4		4	
AÑO		4		4		4		4		4		4		4		4		4	

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacuare		PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5.1			NO	1	2	3	4
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					LOCALIDAD	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE					
32	Nacional	km					10	5	33.89	1	7	1972		
Kilometro: No hay información														
ELEMENTO	* ITEM	N°	OBSERVACIONES											
2. SEGURIDAD VIAL														
2.1 BARRERA VEHICULAR	3		<p>La barrera presenta ausencia de la viga y los postes metálicos, aparentemente por vandalismo (ver figura 1). La altura medida de la barrera de concreto fue de 460 mm. La ausencia de postes metálicos implica una reducción en la altura de la barrera. La Norma AASHTO LRFD indica que la altura de cualquier barrera vehicular debe ser al menos 685 mm y este límite aumenta en función del tipo de vehículos y la velocidad máxima de la carretera.</p>											
2.2 GUARDAMÁS	No está contemplado en el formulario		<p>Los accesos del puente no cuentan con guardavías (ver figuras 1 y 2). La ausencia de guardavías aumenta la vulnerabilidad de caída de vehículos desde los accesos del puente al cauce del río.</p>											
2.3 ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario		<p>El puente no cuenta con aceras. Existe un borde de seguridad de 570 mm de ancho (ver figura 3). Se observó tránsito peatonal sobre el puente durante la inspección. La ausencia de aceras aumenta la probabilidad de accidentes de tránsito con peatones involucrados. En el caso de peatones en sillas de ruedas que requieran transitar sobre el puente deberán hacerse sobre la superficie de rodamiento para vehículos.</p>											
2.4 IDENTIFICACION	No está contemplado en el formulario		<p>El puente cuenta con un rótulo de identificación con el nombre del río (ver figura 2).</p>											
2.5 SEÑALIZACION -Capitales -Demarcación horizontal -Delimitadores verticales	No está contemplado en el formulario		<p>El estado de la demarcación horizontal era regular (ver figuras 1, 3 y 4). El puente no cuenta con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 2). Se observó faltante de capitales (ver figura 4). Las deficiencias observadas en la señalización del puente aumentan la vulnerabilidad de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad limitada.</p>											
2.6 ILUMINACION	No está contemplado en el formulario		<p>El puente no cuenta con un sistema de iluminación propia. La ausencia de un sistema de iluminación sumado a las deficiencias en señalización aumentan la vulnerabilidad de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad limitada.</p>											
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)														
<p>RECOMENDACIONES</p>														

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacare		PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CDNA Zona Conservación S-1		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE OBRAS	RECOMENDACIONES
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					LOCALIDAD	LOCALIDAD			
	32	Nacional					10	5	33.89		
KILOMETRO	No hay información						83	29	12.61		No hay información
ELEMENTO	* ITEM	N°	OBSERVACIONES								
3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESOS, ACCESOS Y OTROS Ver 4.1 Tablero.											
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1		La superficie de rodamiento es la losa de concreto del tablero y ésta presentaba agrietamiento en dos direcciones. Ver 4.1 Tablero.								
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario		Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos (ver figura 5). Los drenajes no contaban con tubos de extensión con una longitud que cumpla la norma AASHTO LRFD 2012 (ver figura 6). Si los ductos de drenaje se obstruyeran se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropulso de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente. La descarga directa de agua sobre las vigas de ambas superestructuras de acero aumenta la vulnerabilidad al deterioro y la reducción de la vida útil del puente.								
3.3. JUNTAS DE EXPANSION	4		Se observó daño en la junta detenida entre las superestructuras 1 y 2 (ver figura 7). Se observó evidencia de filtraciones sobre pilas y biselones (ver figuras 16, 17 y 18). Los daños observados en la junta son evidencia de aparentes desplazamientos de las superestructuras. Las filtraciones observadas son indicativo de daño del sistema de drenaje de la junta. Dichas filtraciones pueden inducir deterioro en los elementos estructurales del puente.								
3.4. ACCESOS Superficie de rodamiento, Borillos, Muros y Balcóns, Losa de aproximación	12		En el acceso 1 se observaron baches, reparaciones con asfalto y surcos (ver figura 8). En el acceso 2 se observó desgaste y agrietamiento de la losa de aproximación (ver figura 9). En el acceso 1 no se tuvo acceso visual a la losa de aproximación. Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen la comodidad del usuario y pueden inducir a daños en el puente y en los vehículos que transitan. Además, podría causar un accidente de tránsito al generar en el usuario la necesidad de frenar antes de pasar por el puente.								
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario		Los accesos contaban con bordillos los cuales presentaban acumulación de sedimentos (ver figura 8). La acumulación de sedimentos en los bordillos del puente puede afectar el flujo de aguas pluviales e incrementar el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropulso de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.								
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario		Se percibieron vibraciones moderadas durante la inspección.								
3.7. CAUCE DEL RIO	No está contemplado en el formulario		El cauce del río interactúa con el puente y se observó socavación en la pila 2 (Ver 5.5 Cimentaciones). La cuenca del río Pacare es propensa a masitar flujos de alares con cenizas provenientes del volcán Turrialba. Las condiciones existentes en el cauce del río han propiciado la socavación del cauce, pudiendo producir daños en el puente. Ver 5.5 Cimentaciones.								
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ITEMS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)											

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**



NOMBRE DEL PUENTE	Río Pacare		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	NO.	DIA	MES	AÑO
	CLASIFICACION	Nacional				CANTON	LATITUD NORTE	°						
NO. DE LA RUTA	No hay información		lan											
KILOMETRO	No hay información		lan											
ELEMENTO	* ITEM Nº	OBSERVACIONES												
4.1 TABLERO (losa de concreto, Beigla de acero, Tablero de acero, tablero de madera)	5	<p>4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO</p> <p>La cara superior de la losa del tablero presentaba agrietamiento en dos direcciones (ver figura 10). Se observó exposición de refuerzo principal debido al desgaste de la superficie de rodamiento (ver figura 11). En general la cara superior de la losa del tablero presenta desgaste y agrietos en diversos puntos (ver figura 12). El agrietamiento en dos direcciones es indicativo de fatiga debido a la carga viva vehicular. Si el deterioro avanza se puede producir corrosión en el refuerzo de la losa o agrietos por la pérdida de concreto. El desgaste observado en la superficie de rodamiento reduce el espesor del recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo de la corrosión. La exposición del refuerzo principal de aumenta la vulnerabilidad a la corrosión de las barras, lo que produce una disminución de la capacidad estructural del tablero.</p>												
4.2 VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO	9	<p>Las vigas externas presentaban evidencia de descarga de agua aparentemente proveniente de los drenajes (ver figura 6). Se observaron nidos de piedra en el ala inferior de las vigas principales (ver figura 13). La descarga de agua sobre las vigas aumenta la vulnerabilidad al deterioro del recubrimiento y la posible corrosión del acero de refuerzo, lo que implica una eventual reducción de la capacidad estructural de las vigas. Los nidos de piedra reducen el espesor del recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, aumentando la vulnerabilidad de las barras de acero a la corrosión.</p>												
4.3 VIGAS DIAFRAGMA DE CONCRETO	10	<p>No se observaron deficiencias en las vigas diafragma.</p>												
* ITEM Nº.- SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)														
RECOMENDACIONES														
<p>Realizar una inspección detallada de la losa y un análisis estructural para determinar su estado actual y evaluar la necesidad de rehabilitar o sustituir.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p> <p>Realizar una inspección detallada de las vigas principales para determinar si las deficiencias observadas han afectado su capacidad estructural e implementar las medidas correctivas pertinentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p> <p>Ver 5.2 Bordillos y sistema de drenaje del puente.</p>														
Ninguna.														

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

ELEMENTO	* ITEM N°	NOMBRE DEL PUENTE		LOCALIDAD	PROVINCIA	LIMITE	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación S-1	NO.				
		Río Pichante	Nacional						CLASIFICACION	km	DIAS	MES	AÑO
No. DE LA RUTA		32	No hay información					10	5	33.89	1	7	1972
KILOMETRO								83	29	12.61			No hay información
6. SUBESTRUCTURA													
5.1. AVOSOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>Se observaron pilares de oxidación en apoyos móviles y corrosión en los apoyos fijos que estaban sometidos a filtraciones a través de las juntas (ver figuras 14 y 15). La longitud de asiento medida en el sitio fue de aproximadamente 800 mm en el bastión 1, la cual supera la longitud mínima requerida en la sección 4.7.4.4 de la norma AASHTO LRFD 2012 y considerado la importancia del puente según los Lineamientos para diseño sísmorresistente de puentes del 2013, que es de 700mm. El deterioro de los elementos medidos de los apoyos fijos puede reducir la capacidad estructural de diseño para mantener la superestructura y la subestructura vinculadas. Ver 3.3 Juntas de expansión. Se observó evidencia de filtraciones sobre el bastión 2 (ver figura 16).</p>											
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 y 13	<p>Evitar la necesidad de construir un sistema de protección para el talud frente al bastión 2. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica.</p>											
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	15	<p>Eliminar la vegetación observada sobre la pila 6. Ver 3.3 Juntas de expansión. Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en la pila del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes de 2013.</p>											
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	<p>Realizar una inspección detallada de los apoyos del puente para determinar su estado actual. Sustituir los elementos metálicos que presentaban corrosión. Proteger contra la corrosión los elementos metálicos del puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural. Ver 3.3 Juntas de expansión. Brindar una longitud de asiento en pilas y bastiones conforme con los requisitos incluidos en la Especificación AASHTO LRFD 2012 y el Manual de rehabilitación sísmica FHWA, a los cuales hacen referencia los Lineamientos para diseño sísmorresistente de puentes del 2013.</p>											
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>Realizar una inspección detallada y un análisis de los pilotes del bastión 2, para definir las medidas correctivas a implementar. Realizar una inspección detallada de la cimentación de la pila 2, para determinar la profundidad de la socavación y así definir las medidas correctivas a implementar para reducir la vulnerabilidad de la pila 2. Realizar una inspección detallada del cauce de río para determinar si otras pilas han experimentado socavación de la fundación. Ver 3.7 Cauce de río.</p>											

* ITEM N°: SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)