

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 1/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-UP-PN02-2016

# EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO MOLINO RUTA NACIONAL No. 32

Preparado por:  
Unidad de Puentes  
LanammeUCR



San José, Costa Rica  
Abril, 2016

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 2/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 3/39</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN02-2016		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO MOLINO RUTA NACIONAL No. 32		<b>4. Fecha del Informe</b> Abril, 2016
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Notas complementarias</b> Ninguna		
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el Río Molino en la Ruta Nacional No. 32, es un producto de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para valorar 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.</i> <i>Según lo observado en el sitio la condición del puente se valoró como DEFICIENTE. Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura se realizan recomendaciones generales relacionadas con cada aspecto evaluado en este informe.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional 32, Río Molino, Evaluación.	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 39
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas-Alas Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 06/04/2016	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Pablo Agüero Barrantes, M.Sc. Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 06/04/2013	
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  <hr/> <b>Fecha:</b> 06/04/2016	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 06/04/2016	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  <hr/> <b>Fecha:</b> 06/04/2016

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 4/39</b>	VERSIÓN 02

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 5/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME.....</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE .....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>35</b>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 6/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 7/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación del puente sobre el Rio Molino, en la Ruta Nacional No.32, es un producto de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para valorar 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 evaluación de la condición en sitio se realizó el día 06 de abril de 2015 y se verificó el día 03 de febrero de 2016.

## 2. OBJETIVOS

1. 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.
2. Efectuar una evaluación visual de todos los componentes estructurales y no estructurales para valorar su estado de deterioro.
3. Evaluar la seguridad vial para reducir el riesgo de accidentes de tránsito y disminuir su severidad.
4. Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
5. Brindar una calificación de la condición del puente basado en la evaluación visual de sus componentes

## 3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de evaluación de la condición 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 una evaluación visual. Se entiende por evaluación de la condición el reconocimiento visual 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 visita al sitio.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 7 de 39
----------------------------	---------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 8/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

Como resultado de la evaluación se brinda una calificación al puente según su estado de deterioro, de acuerdo con una metodología desarrollada por la Unidad de Puentes, en el informe LM-PI-UP-05-2015. En el Anexo A se puede consultar un diagrama que resume los criterios, la metodología utilizada y una tabla donde se explica el significado de cada condición. Sin embargo, la atención de la estructura se debe de realizar haciendo un análisis integral de todos los daños detallados en la evaluación que se realiza en este informe.

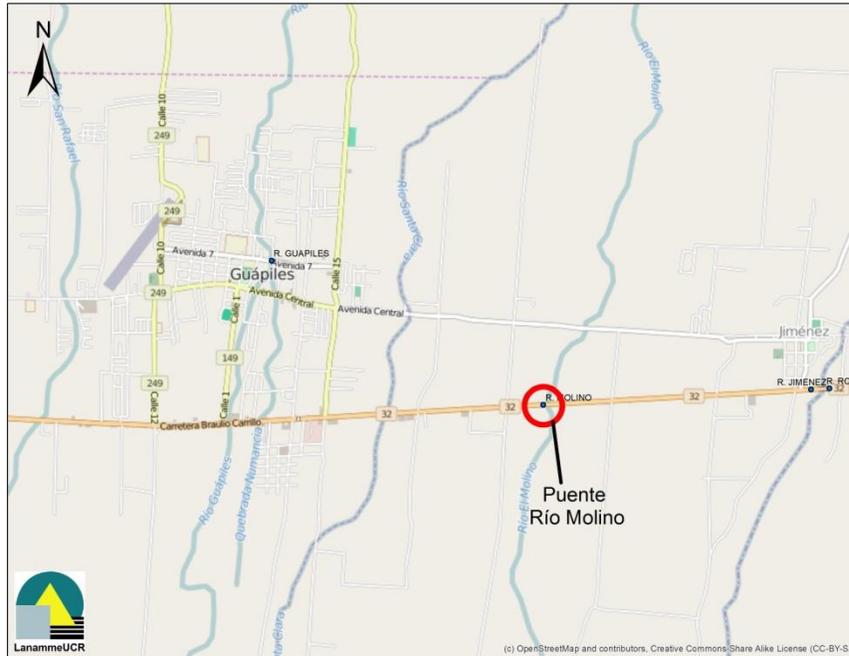
Como complemento a la evaluación visual de los componentes estructurales del puente, es preferible disponer de los planos de diseño con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. La existencia de los planos permite recolectar información de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector 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 evaluación estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

#### **4. DESCRIPCIÓN**

El puente evaluado se ubica en la Ruta Nacional No. 32 (Carretera Braulio Carrillo), en la sección de control 70490 y cruza el Río Molino. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Jiménez, del cantón Pococí, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°12'14.2"N de latitud y 83°45'48.9"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 9/39</b>



**Figura A.** Ubicación geográfica del puente (sin escala).

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 16290 vehículos por día en la sección de control donde se ubica el puente, según el Anuario de tránsito 2013, publicado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT.

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. 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.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 10/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



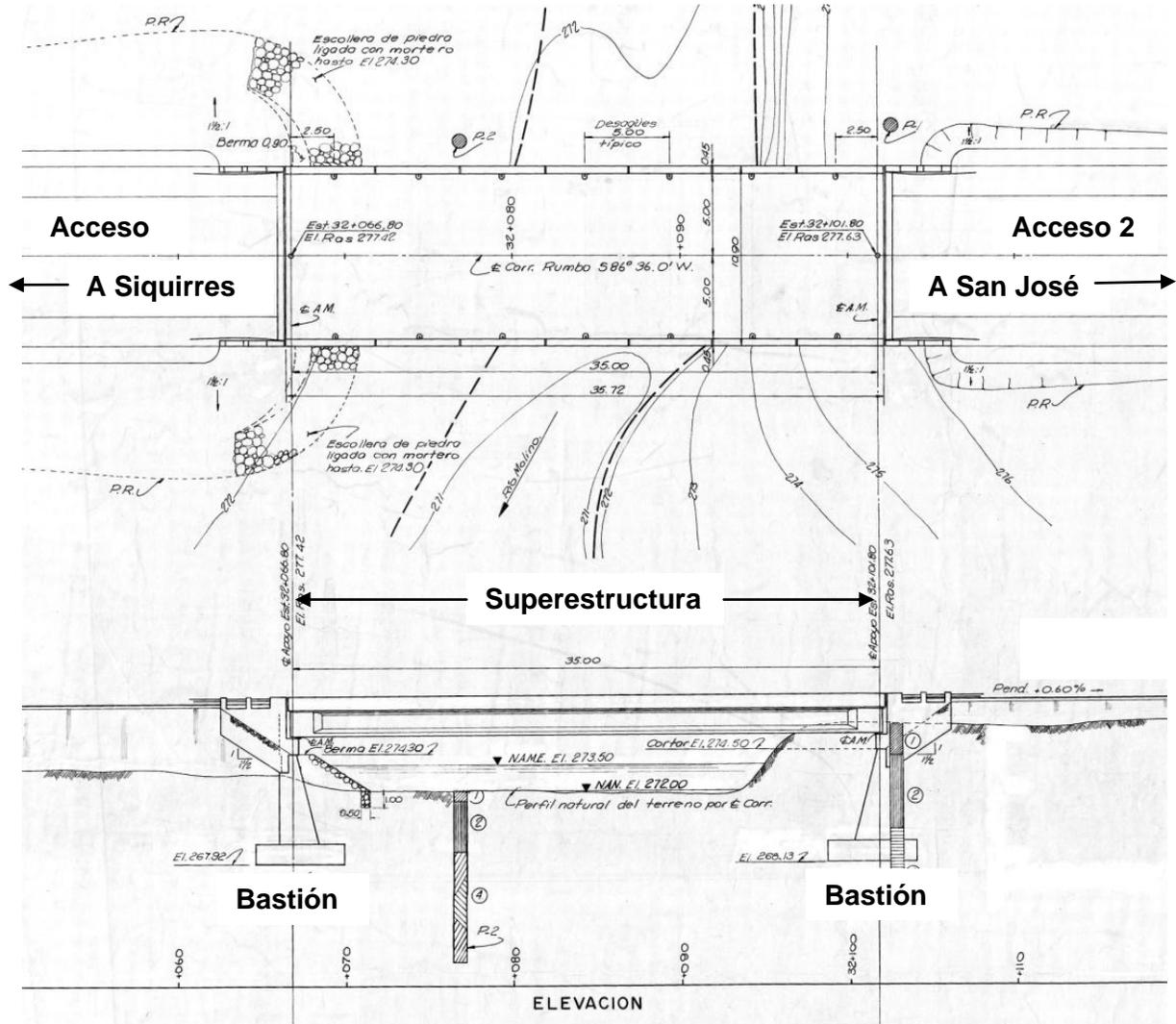
**Figura B.** Vista a lo largo de la línea de centro



**Figura C.** Vista lateral

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 10 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 11/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura D.** Identificación utilizada para el puente sobre el Río Molino.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 12/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

**Tabla No. 1. Características básicas del puente.**

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	36,3 (Medida en sitio entre juntas de expansión)
	Ancho total (m)	11,10 (Medido en sitio)
	Ancho de calzada (m)	10,20
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recta
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga simple con 5 vigas principales tipo I de concreto preesforzado.
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo móvil elastomérico Bastión 2: apoyo móvil elastomérico
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastión 1, tipo marco de concreto reforzado Bastión 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Bastión 1: Placa de fundación Bastión 2: Placa de fundación
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	1974
	Año de construcción	1984
	Especificación de diseño original	A.A.S.H.O 1969
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No se tiene información
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 13/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la evaluación 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 la tabla se presenta los valores asignados de Grado de deficiencia (GD) y la Condición Evaluada (CE) resultante para cada elemento del puente, los cuales, se refieren al estado de deterioro observado el día de la evaluación. Estos valores se asignan de acuerdo con el elemento más dañado que se observa en cada ítem de evaluación, sin embargo, la atención de la estructura se debe realizar haciendo un análisis integral de todos los daños detallados en la evaluación que se presenta en este informe.

En el Anexo A se puede observar el procedimiento para determinar la calificación del puente. En las casillas correspondientes a GD y CE pueden aparecer valores numéricos o las siguientes expresiones: "NI" cuando el elemento no pudo ser inspeccionado por dificultades de acceso o "NA" cuando el elemento no es aplicable o no se encontraba en el tipo de puente evaluado.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 14/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

**Tabla No. 2.** Estado de la seguridad vial

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	No se observaron daños o deficiencias en la barrera vehicular.	0	1	No hay recomendaciones
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	Los guardavías de ambos accesos aparentaban no tener la longitud y el ángulo de esviaje adecuados (Valverde, 2011) y no se encontraban anclados a la barrera rígida del puente. Además los guardavías que se ubicaban contiguo a los rótulos de identificación dejaban expuestos uno de los postes del rótulo. (ver Figura 2)	2	2	Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Asegurarse que los rótulos de identificación y otros elementos que pueden representar un peligro para los conductores, se encuentren protegidos por los guardavías. Anclar los guardavías a la barrera vehicular y brindar una terminación segura en los extremos según las recomendaciones del fabricante.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad para peatones (Ver Figura 4), por lo cual, las condiciones para el tránsito peatonal en el puente no son seguras. No se observó tránsito peatonal durante la inspección ni aceras en los accesos, sin embargo, existen poblados aledaños al puente que podrían implicar el tránsito de peatones.	2	3	Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	Existían rótulos de identificación en ambos accesos al puente en buen estado (Ver Figura 1)	NA	NA	No hay recomendaciones

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 15/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captaluces</li> <li>• Demarcación horizontal</li> <li>• Delineadores verticales</li> <li>• Marcadores de objeto</li> </ul>	<p>La demarcación horizontal sobre el puente se encontraba en estado regular (Zamora-Rojas, Jiménez-Romero, Acosta-Hernández, Castillo-Barahona, Rodríguez-Roblero, &amp; Quirós-Serrano, 2012), debido a que estaba borrosa (Ver Figura 1 y Figura 4). En el acceso 2 (desde San José) no había demarcación horizontal, debido a trabajos de recarpeteo de la carretera (ver Figura 1).</p> <p>Los captaluces se encontraban en estado regular debido a la ausencia de algunos elementos (Ver Figura 4).</p> <p>Los marcadores de objeto se encontraban en mal estado y estaban ocultos por maleza (ver Figura 1 y Figura 4)</p>	1	1	<p>Establecer un programa rutinario que incluya entre otras labores el mantenimiento de la señalización vial, entre otros aspectos: pintar las líneas de centro y de borde, reponer captaluces dañados o perdidos, sustituir marcadores de objeto dañados.</p>
2.6. Iluminación	No existían luminarias en el puente y sus proximidades.	0	1	<p>Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y sus proximidades.</p>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 16/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	La superficie de rodamiento es la cara superior de la losa de concreto del puente, en la cual se observó desgaste con exposición y desprendimiento del agregado grueso de la matriz de concreto, lo cual, puede disminuir el espesor del recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo y aumenta la posibilidad de oxidación (ver Figura 9).	NA	NA	Monitorear la evolución del desgaste en la cara superior de la losa. Ver recomendación en 4.1. <i>Tablero</i>
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	Se observaron sedimentos acumulados en los bordillos del puente (ver Figura 4). Si los ductos de drenaje llegan a obstruirse por la acumulación de sedimentos en los bordillos se incrementa el riesgo de acumulación de agua sobre la calzada que podría causar el hidropneumático de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente. El sistema de drenaje descarga el agua directamente sobre las vigas principales externas de la superestructura (ver Figura 5).	1	1	Limpiar los bordillos del puente y establecer un programa de mantenimiento rutinario donde se incluya su limpieza periódica. Colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014)
3.3. Juntas de expansión	Las juntas de expansión se encontraban parcialmente obstruidas por sedimentos y asfalto (ver Figura 6). El sello impermeable de las juntas se encontraba roto y el relleno de la junta deteriorado, por lo cual, se observaron manchas de humedad en las vigas cabeceras de ambos bastiones (ver Figura 7).	2	2	Remover el asfalto y los sedimentos sobre las juntas de expansión y sustituir el sello de la junta. Incluir la limpieza y sustitución de elementos dañados de juntas de expansión dentro de un programa de mantenimiento periódico del puente

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 17/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	Se observó agrietamiento y baches pequeños en la superficie de rodamiento del acceso 1 (ver Figura 8). En el acceso 2 se observó una nueva carpeta asfáltica en buen estado.	2	2	Verificar que se haya sustituido también la carpeta asfáltica del acceso 1 durante los trabajos de mantenimiento de la carretera que se estaban realizando el día de la evaluación.
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	No se observaron daños en taludes y rellenos.	0	1	No hay recomendaciones
3.6. Muros de retención de los accesos	No se observaron muros de retención de los accesos.	NA	NA	No hay recomendaciones
3.7. Losa de aproximación	Según los planos del puente no existe losa de aproximación en los accesos, ni se tuvo evidencia visual de su existencia en el puente.	NI	NI	No hay recomendaciones
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no tenían sistema de drenaje, sin embargo, no se observó erosión en los rellenos de aproximación por la ausencia de este sistema.	NA	NA	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.9. Vibración	La vibración del puente es claramente perceptible ante el tránsito de vehículos pesados.	NA	NA	No hay recomendaciones

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>		<b>Página 18/39</b>

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

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>La cara superior de la losa de concreto presentaba desgaste y desprendimientos de agregado grueso de la matriz de concreto. Además presentaba algunas grietas en dirección paralela al tránsito de más de 0,3 mm de ancho, espaciadas a más de 0,30 m (ver Figura 9).</p> <p>La cara inferior de la losa de concreto del puente presentaba grietas perpendiculares a la dirección del tránsito espaciadas a más de 1,0 m, a lo largo de las cuales se observó eflorescencia. Estas grietas aparentemente coinciden con las juntas de construcción de la losa de concreto del puente (ver Figura 10).</p> <p>Cerca de la cara inferior, la losa se escuchaba crujir cuando transitaban vehículos pesados sobre el puente, lo cual, podría indicar la presencia de grietas.</p>	1	3	Realizar una inspección detallada de la losa de concreto del puente para evaluar la necesidad de impermeabilizar la superficie superior de la losa de concreto.
4.2. Vigas principales de concreto preesforzado	<p>En algunos puntos de las vigas se observó acumulación de carbonato de calcio producto de eflorescencia proveniente de la intersección de superficies de concreto entre las vigas y la losa (ver Figura 10).</p> <p>Además, las caras de las vigas principales presentaban nidos de piedra superficiales con un diámetro mayor que 50 mm y una profundidad menor que 10 mm (ver Figura 12).</p> <p><i>(Continúa en la página siguiente)</i></p>	0	1	<p>Ver recomendaciones de los puntos 3.2. <i>Bordillos y sistema de drenaje del puente</i> y 4.1. <i>Tablero</i>.</p> <p>Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra de las vigas principales de concreto.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 19/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

**Tabla No. 4.** Estado de conservación de la superestructura de vigas de concreto  
(continuación)

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.2. Vigas principales de concreto preesforzado (continuación)	La presencia de nidos de piedra podría ser un indicador de permeabilidad del concreto de las vigas principales, que al estar en contacto con el agua descargada desde el sistema de drenaje podría generar a largo plazo un problema de durabilidad del concreto.	0	1	<i>Ver recomendaciones en la página anterior</i>
4.3. Vigas Diafragma	La mayoría de vigas diafragma presentaban nidos de piedra con diámetros mayores a 100 mm pero que aparentan ser superficiales, producto de deficiencias en el vibrado del concreto en etapas constructivas (Figura 13)	1	2	Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra de las vigas diafragma de concreto.

**Tabla No. 5.** Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones	Se observó corrosión de las placas de acero de los apoyos de ambos bastiones que restringen el movimiento horizontal de las vigas principales y faltante de pernos de unión con las vigas (ver Figura 14). Si la corrosión avanza se reduciría la sección del elemento y por consiguiente la capacidad estructural del elemento de restricción del apoyo.	1	3	<p>Proteger los elementos de acero de los apoyos por medio de un sistema de protección contra la corrosión de acuerdo la sección 563 del CR-2010 (MOPT, 2010).</p> <p>Reponer los pernos que hacen falta en el sistema de apoyo.</p> <p>Incluir dentro de un programa de mantenimiento periódico la limpieza, lubricación y protección de elementos del sistema de apoyos del puente.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 20/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.2. Bastiones	<p>En la pared del cabezal de bastión 1 se observaron nidos de piedra con diámetro entre 50 mm y 100 mm, con profundidad menor que 10 mm (ver Figura 15)</p> <p>En ambos bastiones se observaron manchas de humedad producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión del puente (ver Figura 14 y Figura 15)</p> <p>La pared del cabezal se encuentra en contacto con agua que ingresa desde la junta de expansión, si los nidos de piedra permiten el ingreso de agua se podría iniciar el proceso de corrosión del acero de refuerzo.</p>	0	1	<p>Ver recomendaciones en 3.3. <i>Juntas de expansión</i></p> <p>Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra observados en la pared del cabezal del bastión 1.</p>
5.3. Aletones	No se observaron daños	0	1	No hay recomendaciones
5.4. Cimentaciones (bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de los bastiones	NI	NI	No hay recomendaciones.

**Tabla No. 6.** Estado de conservación de elementos de protección sísmica e hidráulica

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.1. Longitud de asiento en bastiones	La longitud de asiento disponible es mayor que la requerida, según los cálculos realizados con base en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes y la Especificación de diseño AASHTO LRFD 2014 (AASHTO, 2014)	0	1	No hay recomendaciones.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 21/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

**Tabla No. 6.** Estado de conservación de elementos de protección sísmica e hidráulica  
(continuación)

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.2. Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	<p>Los bastiones no tienen llaves de cortante, solamente elementos de restricción como parte del sistema de apoyos, a los cuales les faltan elementos (Figura 14)</p> <p>La ausencia de llaves de cortante y los daños en los dispositivos de restricción de los apoyos podrían permitir desplazamientos excesivos en la dirección perpendicular al tránsito durante un evento sísmico.</p>	2	3	<p>Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en los bastiones del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).</p>
6.3. Protección de taludes de relleno	<p>No se observaron protecciones en los taludes de relleno y estos taludes no presentaban erosión.</p>	0	1	<p>No hay recomendaciones</p>
6.4. Protección de taludes frente al bastión	<p>Se observó erosión del talud frente al bastión 2 producto de la interacción con el río (Figura 16), al no existir protecciones y de la descarga de agua desde los accesos del puente.</p> <p>No se observó protección en el talud frente al bastión 1.</p> <p>La ausencia de protecciones aumenta la vulnerabilidad de los taludes frente a los bastiones a la socavación que podría generarse durante una crecida del río.</p>	2	3	<p>Valorar la necesidad de diseñar y construir protecciones contra la erosión en los taludes frente a ambos bastiones.</p>
6.5. Cauce del río	<p>Se observaron daños por erosión en el talud frontal del bastión 1 debido a la interacción con el río. (Figura 16).</p>	NA	NA	<p>Ver recomendaciones en 6.4 <i>Protección de taludes frente al bastión.</i></p>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 22/39</b>



**Figura 1.** Demarcación horizontal en mal estado y señalización vertical oculta por maleza. Vista acceso 2.



**Figura 2.** Guardavía no anclado a la barrera rígida del puente y colocado por detrás de uno de los postes del rótulo en acceso 2.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 23/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 3.** Marcadores de objeto dañados en los accesos al puente.



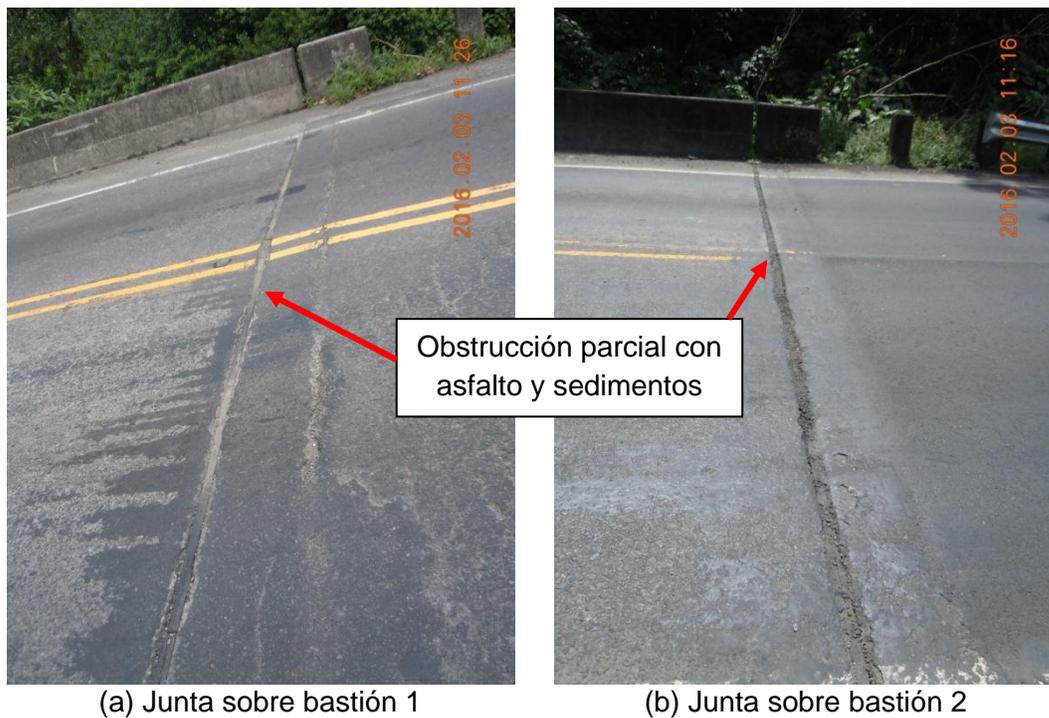
**Figura 4.** Ausencia de acera, acumulación de sedimentos en los bordillos y ausencia de captaluces.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 23 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 24/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 5.** Ausencia de extensión de tubos de drenaje que descargan el agua sobre las vigas



(a) Junta sobre bastión 1

(b) Junta sobre bastión 2

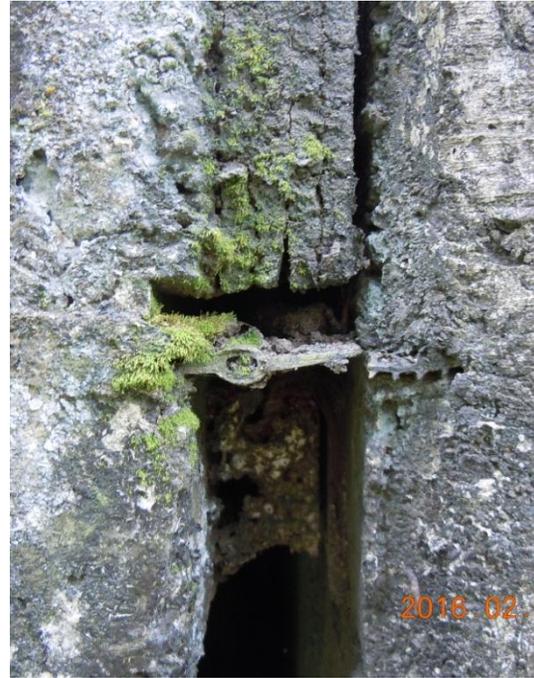
**Figura 6.** Obstrucción parcial de juntas de expansión

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 24 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>		<b>Página 25/39</b>



(a) Junta sobre bastión 1



(b) Junta sobre bastión 2

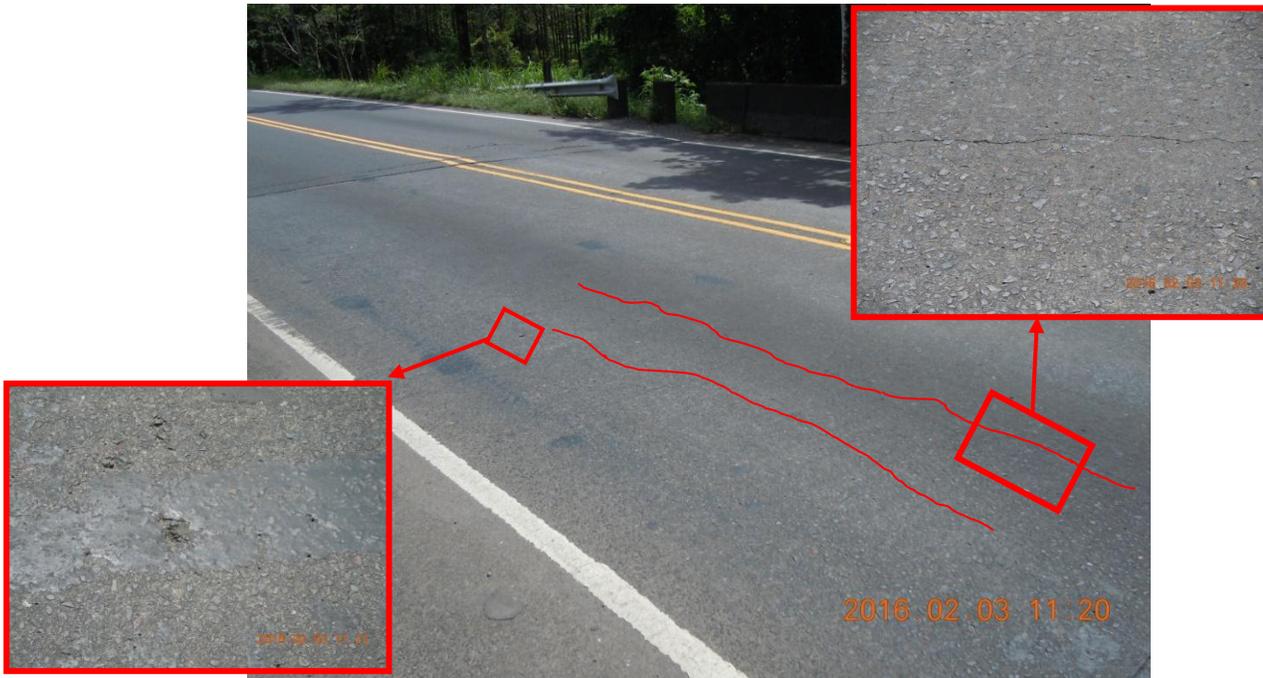
**Figura 7.** Sello dañado en las juntas de expansión.



**Figura 8.** Grietas en la superficie de rodamiento del acceso 1.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 25 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 26/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 9.** Agrietamiento y desgaste de la cara superior de la losa de concreto del puente con desprendimientos de agregado grueso.



**Figura 10.** Eflorescencia a lo largo de grietas que coinciden con las juntas de construcción de la losa.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 26 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 27/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 11.** Eflorescencias en la intersección de superficies de concreto entre las vigas y la losa.



**Figura 12.** Nidos de piedra con profundidades menores a 10 mm en las caras de las vigas principales.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 28/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 13.** Nidos de piedra en viga diafragma.



**Figura 14.** Corrosión en elementos de acero de los apoyos de ambos bastiones que restringen horizontalmente las vigas y faltante de pernos.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 29/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 15.** Nido de piedra observado en la zona inferior de la pared del cabezal del bastión 1 y ambiente húmedo alrededor de los apoyos.



**Figura 16.** Erosión del talud frente al bastión 2.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 30/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente Río Molino 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 metodología descrita en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como DEFICIENTE debido a:

- a. Las grietas en la cara superior de la losa de concreto y la eflorescencia en las juntas de construcción observadas en la cara inferior de la losa. Además, la eflorescencia en la intersección entre las superficies de las vigas principales y la losa.
- b. La corrosión de las placas de acero de los apoyos de ambos bastiones que restringen el movimiento horizontal de las vigas principales y faltante de pernos de unión con las vigas principales.
- c. Erosión en el talud frente al bastión 2 debido a falta de sistemas de protección
- d. Ausencia de llaves de corte y daños en los dispositivos de restricción del sistema de apoyos.

Además, se observó lo siguiente:

- e. Deficiencias en la instalación de guardavías en los accesos al puente.
- f. Juntas de expansión con rellenos deteriorados y sellos rotos, las cuales, permiten el ingreso de agua a la subestructura.
- g. Nidos de piedra con diámetros mayores que 100 mm en la mayoría de vigas diafragma.
- h. Nidos de piedra superficiales y con diámetros entre 50 mm y 100 mm en vigas principales y en la pared del cabezal del bastión 2.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 30 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 31/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura se recomienda:

1. Realizar una evaluación de capacidad estructural y sísmica del puente con base en los requisitos de la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014) y los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013) para definir las medidas de rehabilitación del puente como parte del proyecto de ampliación de la Ruta Nacional No. 32.
2. Realizar una inspección detallada de la losa de concreto del para evaluar la necesidad de impermeabilizar la superficie superior de la losa de concreto.
3. Proteger los elementos de acero de los apoyos por medio de un sistema de protección contra la corrosión de acuerdo la sección 563 del CR-2010.
4. Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra observados en la pared del cabezal del bastión 1, las vigas principales y las vigas diafragma.
5. Valorar la necesidad de diseñar y construir protecciones contra la erosión en los taludes frente a ambos bastiones.
6. Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en los bastiones del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).
7. Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
8. Verificar que se haya sustituido también la carpeta asfáltica del acceso 1 durante los trabajos de mantenimiento de la carretera que se estaban realizando el día de la evaluación.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 31 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 32/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

9. Remover el asfalto y los sedimentos sobre las juntas de expansión y sustituir el sello de la junta. Buscar la asesoría profesional en sistemas de juntas de expansión para puentes.
10. Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Asegurarse que los rótulos de identificación y otros elementos que pueden representar un peligro para los conductores, se encuentren protegidos por los guardavías. Anclar los guardavías a la barrera vehicular y brindar una terminación segura en los extremos según las recomendaciones del fabricante.
11. Colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014)
12. Establecer un programa de mantenimiento periódico en los puentes que incluya, pero no esté limitado a: limpieza, lubricación y protección contra la corrosión de elementos del sistema de apoyos del puente, reparación o sustitución de sistemas de contención vehicular del puente y de los accesos, sustitución o reparación de elementos dañados o perdidos en juntas de expansión, limpieza de todas las superficies del puente y del sistema de drenaje, reparación de deficiencias en la superficie de rodamiento de los accesos, pintar las líneas de centro y de borde, reponer captaluces dañados o perdidos, sustituir marcadores de objeto dañados

Estas recomendaciones se asume que serán evaluadas por los profesionales que la Administración asigne como responsables del mantenimiento y rehabilitación de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica en los aspectos que se mencionaron en los puntos anteriores.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 33/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 7. REFERENCIAS

1. AASHTO (2014). *LRFD Bridge Design Specifications. Seventh Edition with 2015 Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica.
3. FHWA (2006). *Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 - Bridges*. Publication N° FHWA-HRT-06-032. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
4. MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR 2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
5. MOPT (2013). *Anuario de Información de Transito 2013*. Dirección de Planificación Sectorial. Unidad de Estudios de Tráfico e Investigación. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
6. MOPT (2015). *Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
7. Muñoz-Barrantes, J., Vargas-Alas, L. G., Vargas-Barrantes, S., Agüero-Barrantes, P., Villalobos-Vega, E., Barrantes-Jiménez, R., et al. (2015). Actualización de los criterios para la evaluación visual de puentes LM-PI-UP-05-2015. San José, Costa Rica: Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
8. Valverde-González, G.(2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carretera*. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Informe LM-PI-UP-PN02-2016	Fecha de emisión: 06 de abril de 2016	Página 33 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 34/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

9. Zamora-Rojas, J., Jiménez-Romero, D., Acosta-Hernández, E., Castillo-Barahona, R., Rodríguez-Roblero, M. J., Quirós-Serrano, C. (2012). *Guía de evaluación de seguridad vial para puentes en Costa Rica*. Versión 02-2012. Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR. San José, Costa Rica.

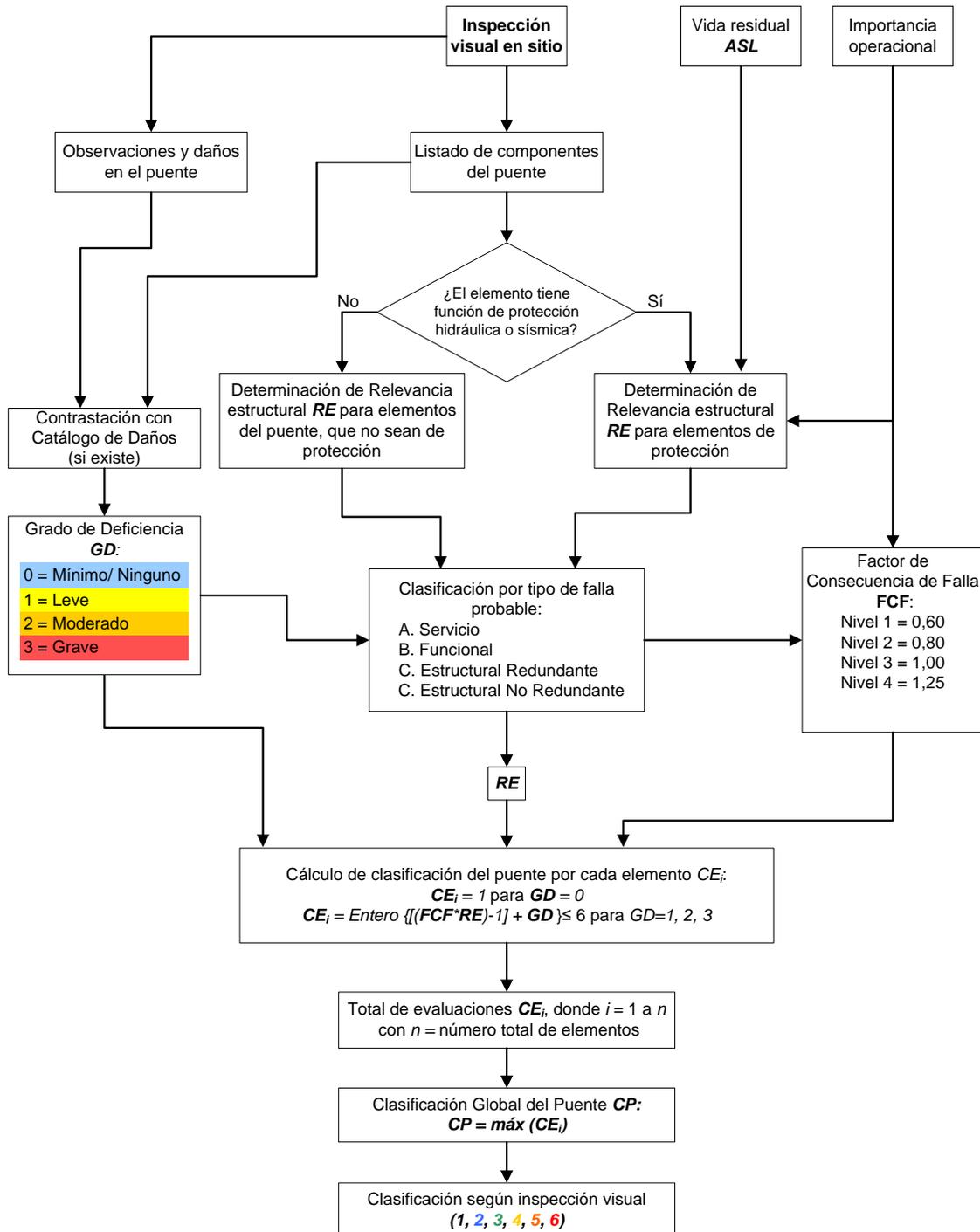
 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 35/39</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

# ANEXO A

## Criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

 <p>LanammeUCR</p>	<p>Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR</p> <p>INFORME DE INSPECCIÓN</p>	<p>Código: RC-444</p>
<p><b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b></p>	<p><b>Página 36/39</b></p>	<p>VERSIÓN 02</p>

Página intencionalmente dejada en blanco



**Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015**

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 38/39</b>

**Tabla A-1. Descripción de los niveles de calificación cualitativa de la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
1	SATISFACTORIA	Estado bueno. Sin daño o daños son leves. La estabilidad estructural, seguridad vial y durabilidad están asegurados	Mantenimiento rutinario (Se asume que está programado para todos los puentes de la Red Vial Nacional)
2	REGULAR	Deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad o progresión del daño. Deficiencias en aspectos de seguridad vial	Reparaciones se programan en conjunto con el siguiente mantenimiento rutinario del puente
3	DEFICIENTE	Deficiencia importante pero los componentes del puente funcionan aún de forma adecuada. Daño o defecto en seguridad vial peligroso	Es necesario programar la reparación previo al próximo mantenimiento rutinario
4	SERIA	Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios	<u>Atención pronta.</u> Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa
5	ALARMANTE	Situación crítica. La estabilidad del puente puede estar comprometida en un periodo de tiempo corto gracias a la progresión del daño. Procurar reparación o tratamiento inmediato para asegurar estabilidad y evitar daños irreversibles en los elementos	<u>Atención prioritaria.</u> Se debe señalar la condición estructural peligrosa del puente y los trabajos de reparación son prioritarios. Evaluar la capacidad estructural residual del puente para juzgar si es necesario restringir la carga permitida
6	RIESGO INACEPTABLE o FALLA INMINENTE	Condición de deterioro inaceptable en puentes de importancia muy alta o situación de puente inestable con riesgo alto de colapso de la estructura. Daño severo en un elemento crítico o daños severos extendidos sobre varios elementos principales. Daño irreversible que posiblemente requiera el cambio del puente o la substitución de elementos dañados	<u>Atención inmediata.</u> Cerrar el puente o restringir el paso de vehículos pesados (según criterio de la Administración). Evaluar necesidad de colocación de soportes temporales o un puente temporal. Estudio estructural del puente y propuesta de reparación o cambio del puente

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN02-2016</b>	<b>Página 39/39</b>
		<b>VERSIÓN 02</b>

### CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

<b>Nombre del puente y Ruta</b>	Puente Río Molino Ruta 32	<b>Importancia Operacional (LDSP 2013)</b>	Crítico
<b>Fecha Evaluación</b>	03/02/2016	<b>TPD (veh/día)</b>	20979
<b>Año de construcción o diseño</b>	1984	<b>Vida de diseño según código (años)</b>	50

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA A TABLA DE INFORME	TIPO DE FALLA	FCF	CE <sub>i</sub>
SEGURIDAD VIAL	2	0	Tabla 2, aspecto 2.1	B	0,8	1
	1	2	Tabla 2, aspecto 2.2	A	0,6	2
	2	2	Tabla 2, aspecto 2.3	B	0,8	3
	1	1	Tabla 2, aspecto 2.5	A	0,6	1
	1	No Aplica	No aplica	A	0,6	
ACCESORIOS	1	0	Tabla 2, aspecto 2.6	A	0,6	1
	1	No Aplica	Tabla 3, aspecto 3.1	A	0,6	
	1	1	Tabla 3, aspecto 3.2	A	0,6	1
	1	2	Tabla 3, aspecto 3.3	A	0,6	2
ACCESOS	1	2	Tabla 3, aspecto 3.4	A	0,6	2
	2	0	Tabla 3, aspecto 3.5	B	0,8	1
	2	No Insp.	Tabla 3, aspecto 3.7	B	0,8	
	2	No Aplica	Tabla 3, aspecto 3.6	B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	3	1	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	3
	3	0	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	1
	2	1	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0,8	2
SUBESTRUCTURA	3	1	Tabla 5, aspecto 5.1	C	1	3
	2	0	Tabla 5, aspecto 5.3	B	0,8	1
	3	0	Tabla 5, aspecto 5.2	C	1	1
	3	No Insp.	No se pudo inspeccionar debido a que está enterrado	C	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	3	No Insp.	No se pudo inspeccionar debido a que está enterrado	C	1	
	2	0	Tabla 5, aspecto 5.1	C	1	1
	2	2	Tabla 5, aspecto 5.2	C	1	3
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA	2	No Aplica	Cadenas/ anclajes/ postensión externa			
	2	No Aplica	Dispositivos especiales			
	2	0	Tabla 3, aspecto 3.8	B	1	1
2	2	No había escollera. Ver Tabla 5, aspecto 5.3	B	1	3	
2	No Aplica	Protección de socavación en pilas	B	1		

<b>CP =</b>	<b>3</b>
	<b>Condición Deficiente</b>

**Figura A-2. Metodología para evaluar la condición del puente**