

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 1/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN18-2016

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

Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica  
 Julio, 2016

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 2/38</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN18-2016		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BARBILLA, RUTA NACIONAL No.32		<b>4. Fecha del Informe</b> Julio, 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 Barbilla, 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 SERIA. Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura evaluada se realizan recomendaciones generales relacionadas con cada aspecto evaluado en este informe.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> Puentes,, Ruta Nacional No. 32, río Barbilla, Evaluación de condición.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 38
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Silvia Vargas Barrantes Unidad de Puentes	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes		
Fecha: 18/05/2016	Fecha: 24/05/2016		
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA	
Fecha: 21/07/2016	Fecha: 18/07/2016	Fecha: 26/07/2016	

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 3/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE.....</b>	<b>10</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>35</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-PN18-2016</b>	<b>Página 4/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Barbilla, 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 03 de febrero de 2016. Además, se había realizado una inspección previa el 26 de marzo de 2015.

## 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 evaluación visual de todos los componentes estructurales y no estructurales para valorar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir el riesgo de de accidentes de tránsito y disminuir su severidad.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) 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. Como resultado de la evaluación se brinda una calificación al puente según su estado de

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 4 de 38
----------------------------	---------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 5/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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, en la sección de control 70472 y cruza el río Barbilla. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Matina, del cantón Matina, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°03'53"N de latitud y 83°22'0,37"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-PN18-2016</b>	<b>Página 7/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



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



**Figura C.** Vista lateral

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 7 de 38
----------------------------	---------------------------------------	----------------



 <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-PN18-2016</b>		<b>Página 9/38</b>

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

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	101,5 (medido en sitio entre juntas)
	Ancho total (m)	10,43
	Ancho de calzada (m)	8,5
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Sesgada
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1: tipo viga continua con 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 expansivo. Bastión 2: apoyo expansivo.
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1: apoyos fijos Pila 2: apoyos expansivos
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas:2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado.
	Tipo de pilas	Pilas 1 y 2, tipo muro de concreto reforzado.
	Tipo de cimentación	Pilotes
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	1968
	Año de construcción	1974-1978
	Especificación de diseño original	AASHO 1965
	Carga viva de diseño original	HS 20-44
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No se tienen antecedentes de rehabilitación.
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tienen antecedentes de rehabilitación.
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tienen antecedentes de rehabilitación.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 10/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

Los resultados de la evaluación del puente se presentan 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.6 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  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 11/38</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	Casi la totalidad de los elementos metálicos horizontales de las barreras vehiculares han sido removidos (ver Figura 1). La ausencia de estos elementos hace que la barrera vehicular no tenga la altura apropiada para contener vehículos en la vía.	3	4	Reponer los elementos metálicos faltantes de la barrera vehicular.
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	Los guardavías de ambos accesos aparentaban no tener la longitud, el ángulo de esviaje, los terminales, los anclajes y las transiciones con la barrera del puente adecuados (Valverde, 2011). Además, los postes estaban colocados en una base de concreto que no permitiría la disipación de energía adecuada del sistema, lo que disminuye su capacidad de contener vehículos en la vía en caso de un accidente (ver Figura 2).	3	3	Revisar las longitudes, ángulos de esviaje, terminales y anclar los guardavías a la barrera vehicular mediante un sistema de transición adecuado. Se recomienda tomar como referencia las especificaciones del capítulo 2 del <i>Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i> (Valverde, 2011).  Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente contaba con bordillos de seguridad de 60 cm de ancho, el cual es menor que el ancho mínimo de 120 cm establecido por la Ley 7600 para el tránsito seguro de personas con discapacidad. Tampoco existían rampas de acceso.	2	3	Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad y posibilidad de construir una acera anexa al puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	Se encontraron rótulos de identificación en ambos accesos al puente.	NA	NA	No hay recomendaciones.

	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-PN18-2016</b>	<b>Página 12/38</b>
		<b>VERSIÓN 02</b>

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 se encontró en muy mal estado de acuerdo con la Guía de evaluación de seguridad vial para puentes en Costa Rica (Zamora-Rojas, Jiménez-Romero, Acosta-Hernández, Castillo-Barahona, Rodríguez-Roblero &amp; Quirós-Serrano, 2012), así como una gran cantidad de captaluces ausentes, principalmente sobre la línea de centro (ver Figura 3).</p> <p>No se observaron marcadores de objetos frente a la barrera vehicular en los accesos al puente.</p> <p>La ausencia de iluminación en el puente (ver también 2.6) hace que el mal estado de la señalización vial sea una condición altamente riesgosa para los usuarios.</p>	3	3	<p>Volver a pintar la demarcación horizontal en el puente, colocar captaluces sobre las líneas de centro y de borde, así como marcadores de objetos en los accesos frente a la barrera vehicular.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras labores, el mantenimiento de la señalización vial.</p>
2.6. Iluminación	No se observó iluminación en el puente ni en sus proximidades.	3	3	Ver recomendaciones en 2.5. Señalización.

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>La superficie superior de la losa de concreto es la superficie de rodamiento del puente.</p> <p>Se observó desgaste generalizado con pulimiento y desprendimiento de agregado de esta superficie (ver Figura 4).</p>	NA	NA	Ver recomendaciones en 4.1. Tablero.

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 13/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observó acumulación de sedimentos y vegetación en el bordillo aguas abajo del puente que obstruye los ductos de drenaje de la superestructura (ver Figura 5).</p> <p>La extensión de los ductos de salida del sistema de drenaje es insuficiente según los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014 (ver Figura 6). La salida del bajante debe estar 10cm por debajo de la superficie inferior de las vigas. Los ductos cuentan con una ligera inclinación hacia afuera y no se observaron manchas de humedad en la viga exterior que evidencien que el agua está descargando directamente sobre ella.</p>	1	1	<p>Limpier los bordillos del puente y establecer un programa de mantenimiento donde se incluya su limpieza periódica.</p> <p>Proveer a la estructura de ductos de salida de la extensión requerida por la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014.</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Existe filtración de agua a través de las juntas de expansión que se evidencia en las manchas de humedad a lo largo de prácticamente toda la viga cabezal de los bastiones (ver Figura 7).</p> <p>En los planos del puente no está incorporado un sistema de drenaje en ninguna de las juntas de expansión de los bastiones (ver Figura 9), por lo cual es muy probable que no lo tengan.</p>	1	1	<p>Incorporar un sistema de drenaje en las juntas de expansión sobre los bastiones.</p>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	<p>No se observaron daños en la superficie de rodamiento de los accesos.</p>	0	1	<p>No hay recomendaciones.</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-PN18-2016</b>	<b>Página 14/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	No se observaron daños en los rellenos de aproximación y los taludes de los accesos.	0	1	No hay recomendaciones.
3.6. Losa de aproximación	Se observaron desprendimientos de concreto adyacentes a la junta de construcción longitudinal de ambas losas de aproximación (ver Figura 8). En el acceso desde Limón estos desprendimientos fueron cubiertos con asfalto, no obstante este material se ha estado desprendiendo de nuevo, lo cual refleja la ineffectividad de la medida implementada (ver Figura 10).	1	2	Reparar los desprendimientos observados en la losa de aproximación con concreto para reparación de elementos estructurales.
3.7. Sistema de drenaje de los accesos	El puente no cuenta con un sistema de drenaje en los accesos, lo cual, podría erosionar los taludes de los rellenos de aproximación.	NA	NA	Construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.8. Vibración	La vibración de la estructura es perceptible ante el tránsito de vehículos pesados.	NA	NA	No hay recomendaciones.

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
4.1. Tablero (losa de concreto).	Se observó agrietamiento en dos direcciones en toda la losa que se observan tanto en la cara superior como en la cara inferior (ver Figura 11 y Figura 12). El espesor de estas grietas es de 0,2 mm a 0,4 mm en la cara inferior y en la cara superior es mayor que 1,0 mm.	1	3	Dadas la falta de mantenimiento y la edad de este puente, se recomienda realizar un estudio detallado de la condición de la losa para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación. Si se decide rehabilitar la losa se recomienda rellenar las grietas e impermeabilizar la superficie.

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 14 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <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-PN18-2016</b>		<b>Página 15/38</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
4.2. Vigas principales de concreto	<p>Se observaron nidos de piedra de diámetro entre 5 cm y 10 cm y profundidad mayor a 1 cm en las vigas principales de concreto (ver Figura 13).</p> <p>Estas deficiencias podrían permitir la entrada de agua y contaminantes al interior del elemento, situación que podría comprometer la integridad del acero de refuerzo y la durabilidad del elemento.</p>	1	3	Reparar los nidos de piedra observados en las vigas principales de concreto.
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños en las vigas diafragma.	0	1	No hay recomendaciones.

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>En los apoyos sobre los bastiones se observó corrosión severa de los elementos metálicos de los apoyos con pérdida de sección (ver Figura 14). Sobre el bastión 2, se encontró un apoyo con un perno donde la corrosión ha reducido considerablemente la sección del elemento y de la tuerca (ver Figura 15).</p> <p>Existe además acumulación de basura y sedimentos en los alrededores de los apoyos que posiblemente están obstruyendo su movimiento y permiten la acumulación de humedad, propiciando el proceso de corrosión (ver Figura 14 y Figura 16).</p>	2	4	<p>Evaluar la necesidad de sustituir los apoyos sobre los bastiones y pilas.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento que incluya la limpieza periódica de la viga cabezal de los bastiones.</p> <p>Inspeccionar de cerca los apoyos sobre las pilas para diagnosticar con detalle su condición y definir las acciones de mantenimiento requeridas.</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-PN18-2016</b>	<b>Página 16/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	No fue posible aproximarse a los apoyos sobre las pilas. Se pudo observar algunos de ellos desde lejos (ver Figura 17) y se observó oxidación puntual.	2	4	<i>(ver recomendaciones en página anterior)</i>
5.2. Bastiones	No se observaron daños en la viga cabezal y el cuerpo principal de los bastiones. Solamente se observaron manchas de humedad y acumulación de sedimentos y basura en la viga cabezal que propician la corrosión de los apoyos (ver 3.3 Juntas de expansión y 5.1 Apoyos).	0	1	Ver recomendaciones en 3.3 Juntas de expansión y 5.1 Apoyos.
5.3. Aletones	No se observaron daños en los aletones de los bastiones.	0	1	No hay recomendaciones.
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	No se observaron daños en la viga cabezal y el cuerpo de las pilas.	0	1	No hay recomendaciones.
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se observó socavación de las cimentaciones de bastiones y pilas, ni tampoco señales de daño.	0	1	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-PN18-2016</b>		<b>Página 17/38</b>

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

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
6.1 Longitud de asiento en bastiones y pilas	<p>La longitud de asiento medida en los bastiones es de 80 cm que es mayor a la longitud de asiento requerida por la sección 4.7.4.4 de AASHTO LRFD 2012.</p> <p>Por limitaciones de acceso, no se pudo medir la longitud de asiento sobre las pilas. No obstante, al ser continua la superestructura en teoría no requiere esta verificación.</p>	0	1	No hay recomendaciones.
6.2 Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	<p>Al momento de la inspección no se observaron dispositivos para prevención de colapso en el puente. Por limitaciones de acceso, no se pudo verificar el tipo de anclaje de los apoyos fijos sobre la pila 1, ni su condición. Según los planos constructivos del puente, cada apoyo está anclado mediante 2 pernos colados en la viga cabezal de la pila.</p>	3	4	<p>Realizar un análisis estructural ante cargas sísmicas que lleve a diseñar y construir dispositivos para prevención de colapso para el puente. Para esto se recomienda seguir las disposiciones establecidas en el Manual para rehabilitación sísmica de puentes de FHWA (FHWA, 2006) y lo establecido en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).</p>
6.3 Protección de taludes de relleno	<p>Los taludes del relleno de aproximación están cubiertos de vegetación densa y no se observaron señales de erosión.</p>	0	1	No hay recomendaciones.
6.4 Protección de taludes frente al bastión	<p>Al momento de la inspección no se observaron escolleras o algún otro elemento de protección en los taludes frente a los bastiones.</p> <p>En los planos de diseño se indican protecciones que aparentemente fueron removidas por crecidas del río.</p>	3	4	<p>Se recomienda incorporar un sistema de protección para los taludes frente a los bastiones.</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-PN18-2016</b>		<b>Página 18/38</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.4 Protección de taludes frente al bastión	La ausencia de protección frente a los taludes aumenta la probabilidad de falla ante un evento hidráulico extremo.	3	4	<i>(ver recomendaciones en página anterior)</i>
6.5 Protección de socavación en pilas	No se observaron elementos de protección, sin embargo, no se observó socavación de las pilas.	0	1	No hay recomendaciones.
6.6 Cauce del río	Se observó acumulación de piedras y ramas frente a una de las pilas (ver Figura 18). Esta obstrucción del cauce podría propiciar la socavación de las pilas.	NA	NA	Remover las piedras y ramas que se han acumulado frente a la pila.  Establecer un programa de mantenimiento que incluya la limpieza periódica de escombros arrastrados por el río.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 19/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 1.** Ausencia de los elementos metálicos superiores de la barrera vehicular.



**Figura 2.** Terminal, longitud, sistema de transición hacia el sistema rígido del puente y anclaje inadecuados del guardavía tanto al sistema rígido como al suelo (postes enterrados en concreto).

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 19 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 20/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 3.** Demarcación horizontal en mal estado y captaluces ausentes.



**Figura 4.** Desgaste de la superficie superior de losa con desprendimiento y pulimiento de agregado.

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 20 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 21/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 5.** Acumulación de sedimentos y vegetación en el bordillo aguas abajo del puente.



**Figura 6.** Extensión insuficiente de los ductos de salida del sistema de drenaje de la superestructura.

	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-PN18-2016</b>	<b>Página 22/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

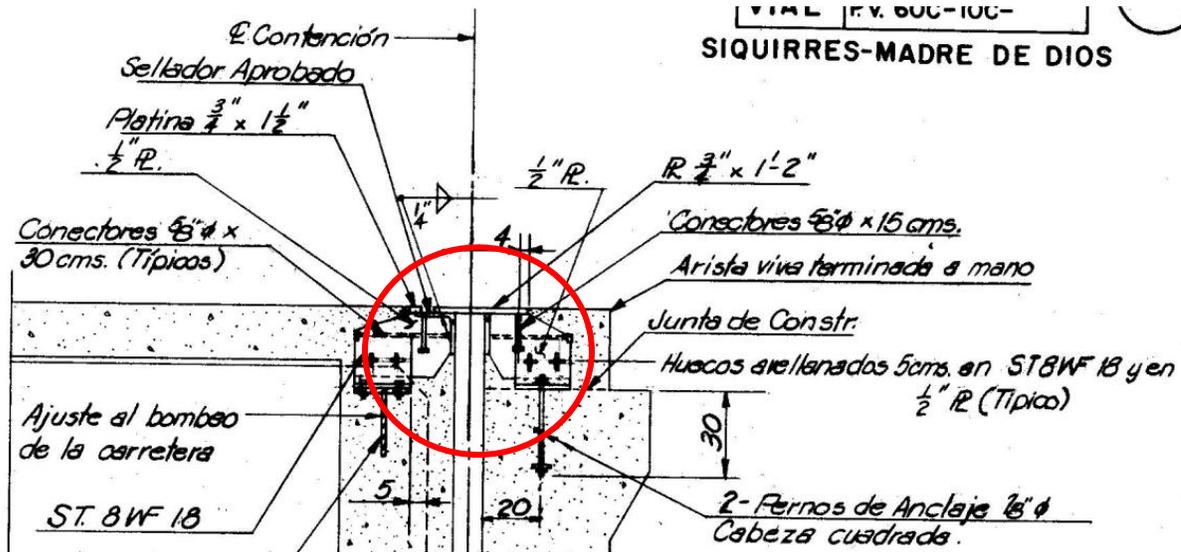


**Figura 7.** Manchas de humedad en la viga cabezal de los bastiones.

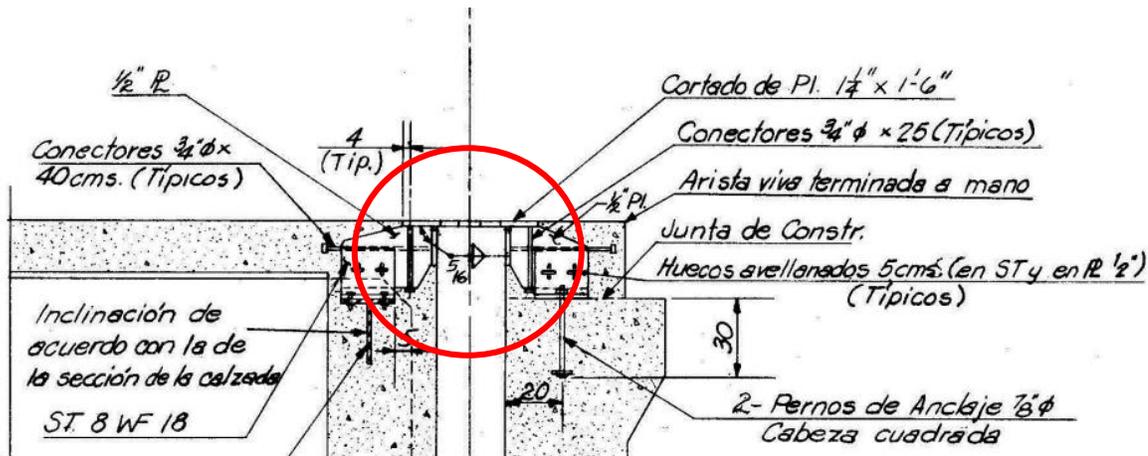


**Figura 8.** Desprendimiento de concreto adyacente a la junta de construcción longitudinal de la losa de aproximación del acceso desde San José.

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 23/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



a. Sección transversal de la junta de placa deslizante.



b. Sección transversal de la junta dentada.

**Figura 9.** Especificaciones constructivas de las juntas de expansión de los bastiones (obsérvese que no se especificó un sistema de drenaje en las juntas).

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 24/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 10.** Junta de construcción longitudinal de la losa de aproximación del acceso desde Limón.



**Figura 11.** Agrietamiento en la cara superior de la losa de concreto.

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 25/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 12.** Agrietamiento en la cara inferior de la losa de concreto.



**Figura 13.** Nidos de piedra en el ala inferior de las vigas presforzadas.

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 26/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 14.** Corrosión de los apoyos sobre los bastiones con pérdida de sección y acumulación de basura y sedimentos a su alrededor.



**Figura 15.** Perno y tuerca con sección reducida por corrosión en apoyo sobre bastión 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-PN18-2016</b>	<b>Página 27/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 16.** Acumulación de basura y sedimentos alrededor de los apoyos sobre los bastiones que podrían obstruir el movimiento.



**Figura 17.** Apoyos sobre pila 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-PN18-2016</b>	<b>Página 28/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 18.** Acumulación de piedras y ramas frente a una de las pilas.

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 29/38</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 sobre el río Barbilla ubicado en la Ruta Nacional No. 32. Las Tablas No. 2 a No. 6 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 según la Tabla No.7:

**Tabla No.7** Estado de conservación del puente sobre el río Barbilla (RN32).

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
4	SERIA	<p>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</p>	<p><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</p>

Se asigna esta condición debido a los siguientes hallazgos:

- a. Corrosión severa de los elementos metálicos de los apoyos con pérdida de sección, pernos cortados y tuercas ausentes.
- b. Casi la totalidad de los elementos metálicos horizontales de las barreras vehiculares han sido removidos por lo que la barrera no cuenta con la altura apropiada para contener vehículos en la vía.
- c. Ausencia de escolleras o algún otro elemento de protección de los taludes frente a los bastiones.
- d. Ausencia de dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes o aislamiento sísmico).

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 29 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	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-PN18-2016</b>	<b>Página 30/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

Además, se observó lo siguiente:

- e. Deficiencias en los guardavías tales como longitud y ángulo de esviaje insuficientes, terminales, anclajes y transiciones con la barrera rígida del puente inadecuados. Los postes estaban colocados en una base de concreto que no permitiría la adecuada disipación de energía del sistema, lo que disminuye su capacidad de contener vehículos en la vía en caso de un accidente.
- f. Ausencia de aceras del ancho mínimo establecido por la Ley 7600 para el tránsito seguro de personas con discapacidad, así como ausencia de rampas de acceso.
- g. Demarcación horizontal en muy mal estado, gran cantidad de captaluces ausentes, ausencia de marcadores de objetos en los accesos y ausencia de iluminación.
- h. Agrietamiento en dos direcciones en toda la losa que se observan tanto en la cara superior como en la cara inferior, así como desgaste generalizado con pulimiento y desprendimiento de agregado de la superficie superior.
- i. Nidos de piedra de 5cm a 10cm de diámetro y profundidad mayor a 1cm en las vigas principales de concreto, los cuales podrían permitir la entrada de agua y contaminantes al interior del elemento y comprometer la integridad del acero de refuerzo y la durabilidad de las vigas.
- j. Desprendimientos de concreto adyacentes a la junta de construcción longitudinal de ambas losas de aproximación.
- k. La extensión de los ductos de salida del sistema de drenaje es insuficiente según los requerimientos de AASHTO LRFD 2014. Además existe acumulación de sedimentos y vegetación en el bordillo aguas abajo del puente que obstruye los ductos de drenaje de la superestructura.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 31/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

- l. Filtración de agua a través de las juntas de expansión y aparente ausencia de un sistema de drenaje en las juntas de expansión.
- m. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.
- n. Acumulación de basura y sedimentos sobre la viga cabecial de los bastiones, en los alrededores de los apoyos, que podrían posiblemente obstruir su movimiento y además permiten la acumulación de humedad, propiciando el proceso de corrosión.
- o. Acumulación de piedras y ramas frente a una de las pilas.

Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura evaluada se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Evaluar la necesidad de sustituir los apoyos sobre los bastiones y pilas. Inspeccionar de cerca los apoyos sobre las pilas para diagnosticar con detalle su condición y definir las acciones de mantenimiento requeridas.
2. Reponer los elementos metálicos horizontales del sistema de contención vehicular del puente.
3. Incorporar un sistema de protección para los taludes frente a los bastiones.
4. Realizar un análisis estructural ante cargas sísmicas que lleve a diseñar y construir dispositivos para prevención de colapso para el puente siguiendo las disposiciones establecidas en el Manual para rehabilitación sísmica de puentes de FHWA (FHWA, 2006) y lo establecido en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).
5. Revisar las longitudes, ángulos de esviaje, terminales y anclar los guardavías a la barrera vehicular mediante un sistema de transición adecuado. Se recomienda tomar como referencia las especificaciones del capítulo 2 del *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras* (Valverde, 2011) y seguir las recomendaciones del fabricante.

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 31 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	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-PN18-2016</b>	<b>Página 32/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

6. Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad y posibilidad de construir una acera anexa al puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
7. Volver a pintar la demarcación horizontal en el puente, colocar captaluces sobre las líneas de centro y de borde, así como marcadores de objetos en los accesos frente a la barrera vehicular.
8. Dadas la falta de mantenimiento y la edad del puente, realizar un estudio detallado de la condición de la losa para determinar si es más conveniente la sustitución o rehabilitación de este elemento. Si se decide rehabilitar la losa se recomienda rellenar las grietas e impermeabilizar la superficie.
9. Reparar los nidos de piedra observados en las vigas principales de concreto.
10. Reparar los desprendimientos observados en la losa de aproximación con concreto para reparación de elementos estructurales.
11. Proveer a la estructura de ductos de salida de la extensión requerida por AASHTO LRFD 2014.
12. Incorporar un sistema de drenaje en las juntas de expansión sobre los bastiones.
13. Construir un sistema de drenaje adecuado en los accesos para prevenir la erosión de los rellenos de aproximación.
14. Remover las piedras y ramas que se han acumulado frente a una de las pilas.
15. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya la limpieza periódica de la viga cabezal de los bastiones, los bordillos del puente, los escombros arrastrados por el río y el mantenimiento de la señalización vial.

Se asume que estas recomendaciones 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.

Informe LM-PI-UP-PN18-2016	Fecha de emisión: 26 de julio de 2016	Página 32 de 38
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 <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-PN18-2016</b>	<b>Página 33/38</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. AASHTO (2014). *Manual for Bridge Element Inspection. First Edition with 2015 Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. 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.
4. 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.
5. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
6. 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.
7. 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.
8. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del capítulo 5*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

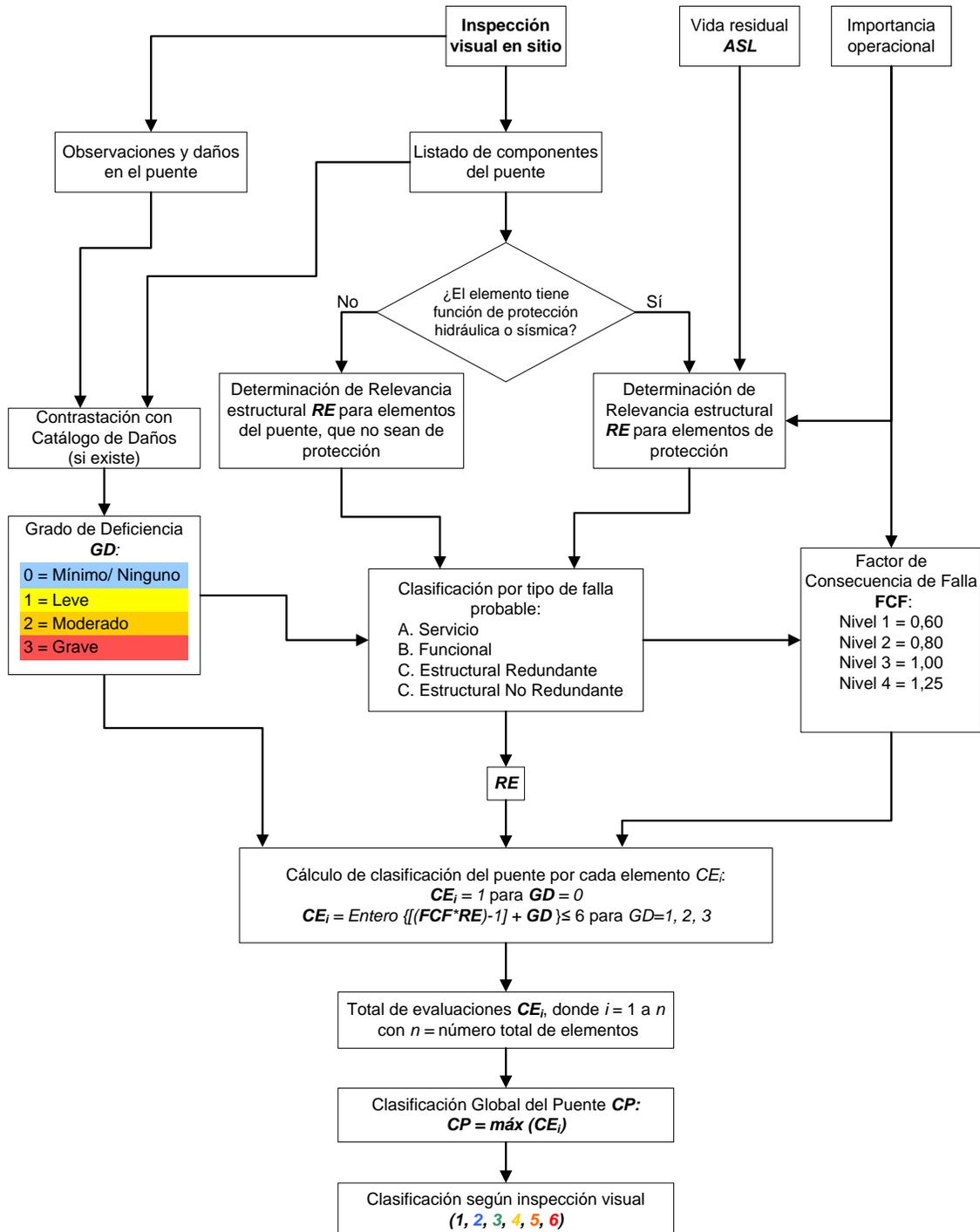
 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 34/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

9. MOPT (2015) *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
10. 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.
11. 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.
12. 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-PN18-2016</b>	<b>Página 35/38</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

# ANEXO A

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



**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		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN18-2016</b>	<b>Página 37/38</b>	<b>VERSIÓN 02</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 sustitución 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

	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-PN18-2016</b>	<b>Página 38/38</b>
		<b>VERSIÓN 02</b>

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

Nombre del puente y Ruta	R.Barbilla	Importancia Operacional (LDSP 2013)	Crítico	Código Importancia	CR
Fecha Evaluación	03/02/2016	TPD (veh/día)	8135	Edad (años)	40
Año de construcción o diseño	1976	Vida de diseño según código (años)	50	Vida de servicio remanente (LDSP 2013)	10 ASL1

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA A TABLA DE INFORME	TIPO DE FALLA	FCF	CE <sub>i</sub>	
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	3	2.1	B	0,8	4
	Barrera vehicular (accesos)	1	3	2.2	A	0,6	3
	Aceras	2	2	2.3	B	0,8	3
	Señalización Vial	1	3	2.5	A	0,6	3
	Rotulación Carga/Altura Máxima	1	No Aplica		A	0,6	
	Iluminación	1	3	2.6	A	0,6	3
ACCESORIOS	Superficie de rodamiento (puente)	1	No Aplica	3.1	A	0,6	
	Sistema de drenaje del puente	1	1	3.2	A	0,6	1
	Juntas de expansión	1	1	3.3	A	0,6	1
ACCESOS	Superficie de rodamiento (acceso)	1	No Aplica	3.4	A	0,6	
	Relleno de aproximación	2	0	3.5	B	0,8	1
	Losa de aproximación	2	1	3.6	B	0,8	2
	Muros de contención en accesos	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS	Tablero	3	1	4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto o acero	3	1	4.2	C	1	3
	Vigas diafragma de concreto o acero	2	0	4.3	B	0,8	1
	Sistema de arriostramiento de acero	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERESTRUCTURA TIPO ARMADURA	Tablero	3	No Aplica		C	1	
	Armaduras de acero	4	No Aplica		ELEGIR		
	Sistema de arriostramiento	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERESTRUCTURA TIPO CAJÓN	Vigas transversales y largueros de piso	3	No Aplica		C	1	
	Tablero	3	No Aplica		C	1	
	Cajón de concreto o acero	3	No Aplica		C	1	
SUPERESTRUCTURA TIPO COLGANTE/ ATIRANTADA	Vigas diafragma de concreto o acero	2	No Aplica		B	0,8	
	Sistema de arriostramiento	2	No Aplica		B	0,8	
	Tablero	3	No Aplica		C	1	
	Cables principales	4	No Aplica		ELEGIR		
	Tirantes o péndolas	4	No Aplica		B	1	
SUPERESTRUCTURA TIPO ARCO	Anclajes	4	No Aplica		B	1	
	Vigas/Armaduras rigidizadora	3	No Aplica		B	1	
	Vigas transversales y largueros de piso	3	No Aplica		C	1	
	Tablero	3	No Aplica		B	1	
SUBESTRUCTURA	Cuerpo principal del arco	4	No Aplica		ELEGIR		
	Apoyos	3	2		C	1	4
	Aletones	2	0		B	0,8	1
	Bastiones: Viga cabezal	3	0		C	1	1
	Bastiones: Cuerpo	3	0		C	1	1
	Bastiones: Cimentación	3	0		C	1	1
	Pilas: Viga cabezal	3	0		C	1	1
	Pilas: Cuerpo tipo columna	4	No Aplica		ELEGIR		
	Pilas: Cuerpo tipo marco	4	No Aplica		ELEGIR		
	Pilas: Cuerpo tipo muro o marco con pa	3	0		C	1	1
	Pila: Cimentación	4	0		C	1	1
	Torres (puente colgante o atirantado)	4	No Aplica		D	1	
Bloques de anclaje (puente colgante o	4	No Aplica		D	1		
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Longitud de asiento (pedestales)	2	0	5.1	C	0,8	1
	Llaves de corte	2	3	5.2	C	0,8	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	3	5.2	C	0,8	4
	Dispositivos especiales	2	3	5.2	C	0,8	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Protección de taludes de rellenos	2	0	5.3	B	0,8	1
	Escollera de protección	2	3	5.4	B	0,8	4
	Protección de socavación en pilas	2	0	5.5	B	0,8	1

<b>CP =</b>	<b>4</b>
	<b>Condición Seria</b>

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