

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 1/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

## Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P10-2017

### **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO AZUFRADO RUTA NACIONAL No. 1**

Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica  
 Junio, 2017

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 2/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 3/37</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PIE-UP-P10-2017		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO AZUFRADO RUTA NACIONAL No.1		<b>4. Fecha del Informe</b> Junio, 2017	
<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 Azufrado, en la Ruta Nacional No. 1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural - LanammeUCR, para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. 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 evaluada se realizan recomendaciones generales relacionadas con cada aspecto evaluado en este informe.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional No. 1, río Azufrado, Evaluación de condición.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 37
<b>11. Inspección e informe por:</b>  Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/06/2017			
<b>12. Inspección, revisión y aprobación por:</b>  Ing. Esteban Villalobos Coordinador a.i. Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/06/2017	<b>13. Revisado y aprobado por:</b>  Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/06/2017	<b>14. Revisado y probado por:</b>  Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador Programa de Ingeniería Estructural  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/06/2017	

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 4/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 5/37</b>	<b>VERSIÓN 04</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>8</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE .....</b>	<b>14</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>31</b>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 6/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 7/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación del puente sobre el río Azufrado, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural - LanammeUCR, que tiene como objetivo evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de su inspección, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. La inspección del puente se realizó el día 3 de noviembre de 2016.

Debido a una posible afectación del huracán Otto en la estructura, la cual se encuentra ubicada en una de las zonas donde se declararon con mayor regularidad alertas amarillas y rojas por parte de la Comisión Nacional de Emergencias durante el evento, se realizó una re-inspección el día 22 de febrero del 2017 para evaluar la interacción del cauce del río con las pilas y de ambas márgenes del puente.

## 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 visual realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección visual de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su condición estructural.
- c) Inspeccionar y evaluar la seguridad vial del puente para reducir el riesgo 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 de la condición de sus componentes

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 8/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

### 3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de evaluación de la condición estructural y funcional del puente 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 el sitio durante la inspección de la estructura y los elementos de seguridad vial.

Se entiende por inspección 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 condición el día de la visita al sitio.

Se entiende por evaluación la valoración de la condición del puente a partir de las observaciones realizadas durante la inspección. Como resultado de la evaluación se le asigna una calificación al puente de acuerdo con una metodología desarrollada por la Unidad de Puentes lo cual se describe en el informe LM-PI-UP-05-2015 (Muñoz-Barrantes, et. al., 2015). En el Anexo A se puede consultar un diagrama de flujo que resume los criterios, la metodología utilizada y una tabla donde se explica el significado de cada condición.

Las dimensiones de los elementos del puente se obtienen de los planos de diseño, si es que esta información está disponible. Estas dimensiones se verifican mediante mediciones realizadas en sitio de varios elementos clave del puente. Las dimensiones obtenidas de los planos se pueden utilizar para completar formularios de inventario del puente si se considera necesario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

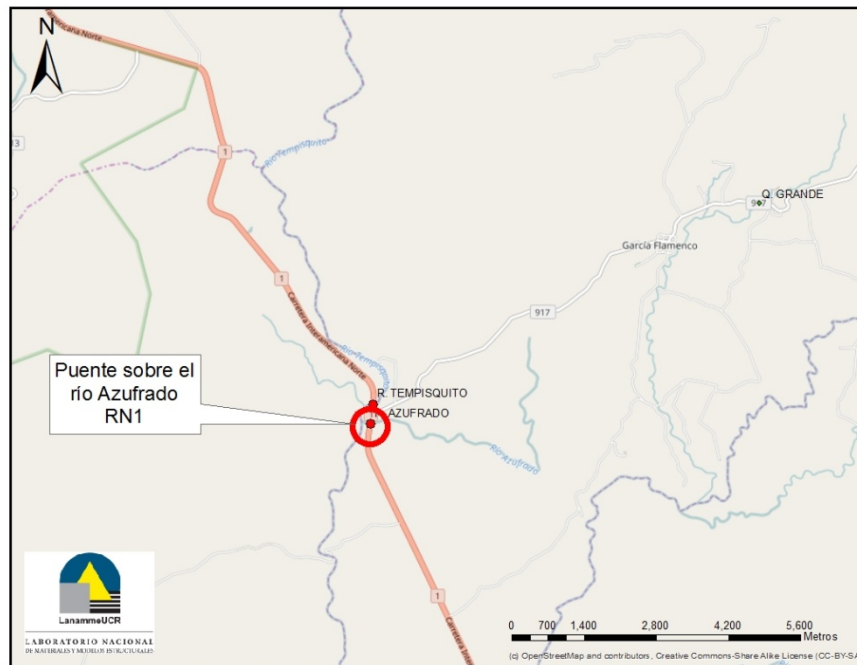
En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural o hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una evaluación estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 9/37</b>
		<b>VERSIÓN 04</b>

#### 4. DESCRIPCIÓN

El puente evaluado se ubica en la Ruta Nacional No. 1 (Carretera Interamericana Norte), en la sección de control 50400 y cruza el río Azufrado. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Mayorga, del cantón Liberia, en la provincia de Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°81'44,40"N de latitud y 85°32'39,70"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente.



**Figura A.** Ubicación geográfica del puente.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 4519 vehículos por día (medidos en el año 2012) en la sección de control donde se ubica el puente, según el Anuario de tránsito 2015, publicado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT. Se debe indicar que el porcentaje de vehículos pesados es de 26,88% (1215 vehículos), de los cuales el 12,92% (584 vehículos) corresponde a camiones de 5 ejes.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE EVALUACIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 10/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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, sí se tuvo acceso a los planos del diseño original (1953) y a los planos del reforzamiento (2007). 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.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 11/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

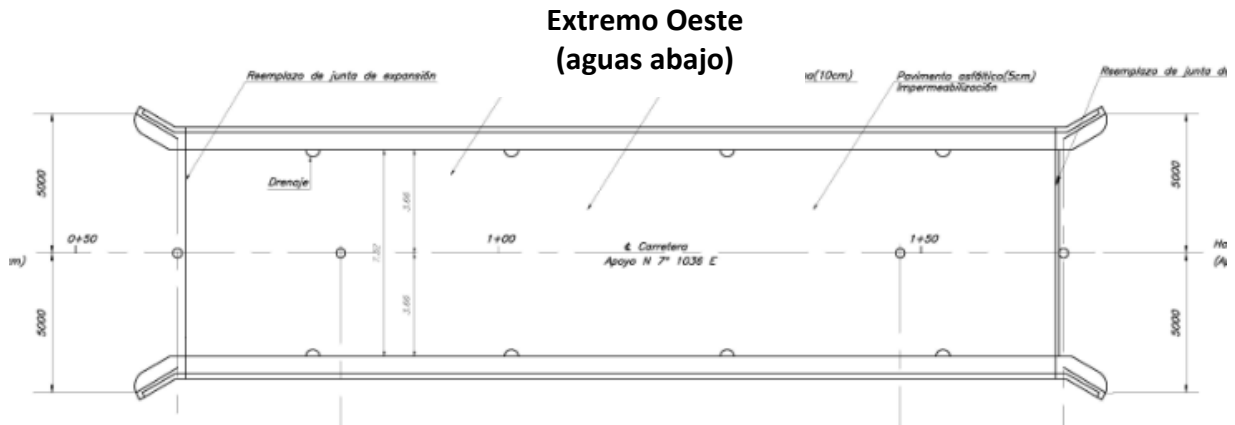


**Figura B.** Vista a lo largo de la línea de centro

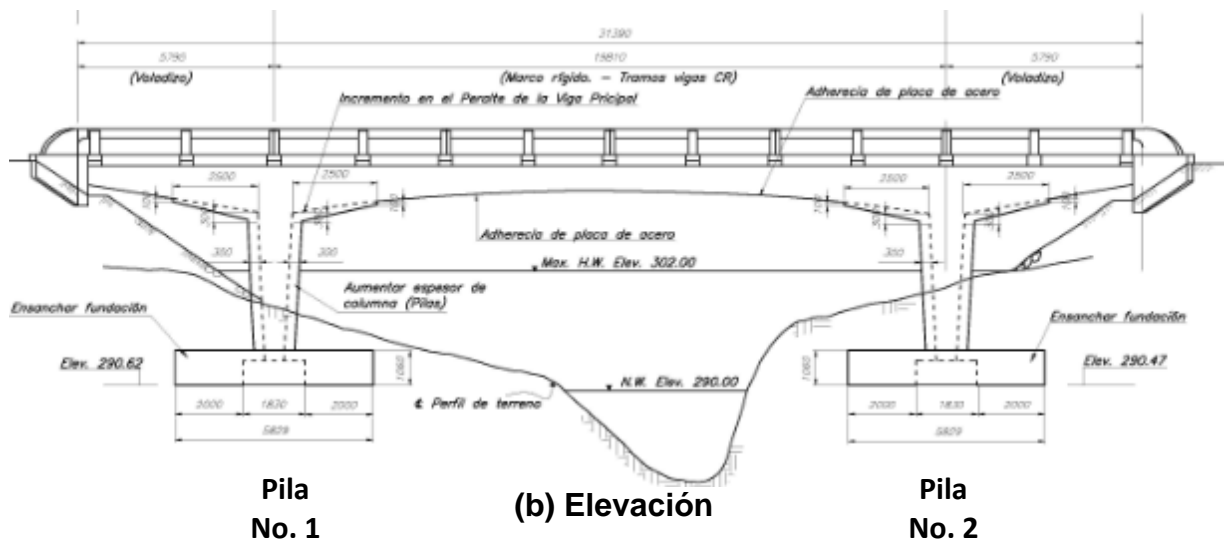


**Figura C.** Vista lateral

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 12/37</b>



**(a) Vista en planta**



**Figura D.** Identificación utilizada para el puente sobre el río Azufrado.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 13/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	31,2
	Ancho total (m)	9,13
	Ancho de calzada (m)	8,2
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo marco rígido con vigas principales tipo rectangular de sección variable de concreto reforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	No aplica
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1 y 2: apoyo rígido
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 0 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	No aplica
	Tipo de pilas	Pilas 1 y 2, tipo muro de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Placa corrida (según planos)
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	1953
	Año de construcción	1955
	Especificación de diseño original	AASHTO 1953
	Carga viva de diseño original	HS15-S12-44
	Año de reforzamiento/rehabilitación	2007
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	AASHTO 2002 Especificación Estándar
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	HS20+25%

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 14/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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

Los resultados de la evaluación del puente se presentan en 5 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura, (d) Subestructura y (e) Elementos de protección sísmica e hidráulica. 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 dichas tablas se presentan dos columnas llamadas GD y CE, las cuales corresponden, respectivamente, al Grado de Deficiencia (GD) y la Condición Evaluada (CE) para cada elemento del puente de acuerdo como se definen en el informe LM-PI-UP-05-2015 (Muñoz-Barrantes, et. al., 2015) y en el Anexo A. Los valores numéricos de GD (varía entre 0 y 3) y CE (varía entre 1 y 6), se refieren al estado de deterioro observado el día de la evaluación y se asignan de acuerdo con el componente más dañado que se observa en el respectivo ítem evaluado; sin embargo, la atención de la estructura se debe realizar haciendo un análisis integral de todos los deterioros detallados en la evaluación que se presenta en este informe. En las casillas correspondientes a GD y CE también podrían aparecer las siguientes expresiones: "NI" cuando el elemento no pudo ser inspeccionado por dificultades de acceso o "NA" cuando el elemento no se encontraba en el tipo de puente evaluado.

En el Anexo A se puede consultar el procedimiento y la definición de las variables que intervienen para determinar la Condición Evaluada (CE) a partir del grado de deficiencia (GD) observado.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código:  RC-444	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 15/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	<p>Se encontraron grietas con espesores entre 0,3 mm y 1,0 mm, con espaciamiento entre 300 mm a 1000 mm a lo largo de las barreras vehiculares de ambos costados del puente (ver figura 1). La barrera es prefabricada y se ancla al puente con pernos. En los planos de la rehabilitación no se hace referencia a dicha barrera.</p> <p>El agrietamiento observado puede reducir la durabilidad de la barrera. Además puede resultar en la disminución de la capacidad para para contener vehículos.</p>	1	2	<p>Se recomienda asegurar que la barrera cumpla con un nivel de contención TL-4 como mínimo, según lo establecido en la <i>Especificación de diseño AASHTO LRFD</i> (AASHTO, 2014). Lo anterior porque en los planos de rehabilitación no se hacen especificaciones para este elemento de seguridad vial.</p> <p>Incluir dentro de un programa de mantenimiento periódico el sello de las grietas de la barrera. Especificar los trabajos de mantenimiento de acuerdo con lo establecido por el <i>Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015</i> (MOPT, 2015).</p>
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	<p>El puente no contaba con un sistema de contención en los accesos (ver figura 2).</p> <p>La ausencia de guardavías aumenta el riesgo de caída de vehículos al cauce o por los terraplenes de los accesos.</p>	3	3	<p>Proveer un sistema de contención vehicular en los accesos del puente. Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carretera (Valverde-González, 2011).</p> <p>Anclar los guardavías a la barrera vehicular y brindar una terminación segura en los extremos según las recomendaciones del fabricante.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 16/37</b>
		<b>VERSIÓN 04</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente cuenta con una pasarela metálica en el costado este para el paso de peatones. La pasarela tiene un ancho de 830 mm, el cual no cumple con el ancho mínimo requerido en la ley 7600.</p> <p>No se observó tránsito de peatones durante la inspección.</p>	2	3	Evaluar la necesidad de proveer 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	El puente cuenta con rótulos de identificación en los accesos.	0	1	Evaluar la necesidad de incluir el número de ruta nacional en los rótulos del puente.
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>El estado de la demarcación horizontal era bueno (Zamora-Rojas, et. al., 2012).</p> <p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 2).</p> <p>La ausencia de marcadores de objeto aumenta el riesgo de accidentes en los accesos del puente en condiciones de visibilidad limitada.</p>	1	1	<p>Colocar marcadores de objeto en los accesos frente a la barrera vehicular del puente.</p> <p>Establecer un programa rutinario que incluya entre otras labores el mantenimiento de la señalización vial.</p>
2.6. Iluminación	<p>Ni el puente ni los accesos contaban con un sistema de iluminación.</p> <p>La ausencia de un sistema de iluminación puede aumentar la probabilidad de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad nocturna.</p>	3	3	Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y sus proximidades.

(Ver tabla No. 3 en la página siguiente)

Informe LM-PIE-UP-P10-2017	Junio, 2017	Página 16 de 37
----------------------------	-------------	-----------------



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 17/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

**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	No se observaron daños en la superficie de rodamiento asfáltica del puente.	0	1	Ninguna.
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Los ductos de drenaje no contaban con tubos de extensión con la longitud mínima requerida y se evidenció descarga sobre los elementos principales de la superestructura y elementos metálicos del reforzamiento (ver figura 3).</p> <p>La descarga directa del agua de drenaje sobre los elementos estructurales aumenta la probabilidad de reducción de la durabilidad de los elementos.</p>	1	1	<p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según la sección 2.6.6.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014.</p> <p>Limpiar periódicamente los sectores donde se presente acumulación de sedimentos. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya entre otras dichas labores de limpieza.</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Se observó deterioro de los sellos de las juntas de expansión (ver figura 4).</p> <p>El deterioro del sello de las juntas de expansión puede provocar descarga de agua a través de la junta. En el caso particular del puente sobre el río Azufrado, la descarga se da sobre los taludes frente a los bastiones.</p>	0	1	Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras tareas, el mantenimiento de los sellos de las juntas de expansión.
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	No se observaron daños en la superficie de rodamiento de los accesos.	0	1	Ninguna.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 18/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	No se observaron daños.	0	1	Ninguna.
3.6. Muros de retención de los accesos	Los accesos no contaban con muros de retención.	NA	NA	Ninguna.
3.7. Losa de aproximación	No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación.  En los planos originales de diseño se indica su construcción, y en los planos del reforzamiento no se menciona ningún trabajo o detalle para este elemento.	NI	-	Ninguna.
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no contaban con un sistema de drenaje que encauce el agua de forma controlada hacia el río.  La ausencia de un sistema de drenaje en los accesos aumenta la vulnerabilidad a daños en los taludes laterales y frente a los bastiones.	1	2	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.9. Vibración	Se percibieron vibraciones debido al paso de vehículos pesados sobre el puente.	NA	NA	Ninguna.

(Ver tabla No.4 en la página siguiente)

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 19/37</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, rejilla de acero, tablero de acero, tablero de madera).	<p>No se tuvo acceso visual a la cara superior del tablero debido a la superficie de rodamiento asfáltica.</p> <p>En la cara inferior del tablero se observaron grietas con espesores entre 0,2mm y 0,4mm con separación entre 300mm y 1000mm (ver figura 5).</p> <p>Se desconoce si el origen de estas grietas es posterior a la rehabilitación del puente, ya que la solución fue aumentar el espesor de la losa colocando concreto nuevo sobre la losa existente (ver figura 6). En el informe presentado por JICA (2007) se reporta agrietamiento en una dirección y eflorescencia como los daños observados en el tablero.</p>	1	3	<p>Realizar una inspección detallada del tablero para determinar las nuevas medidas a implementar para corregir la deficiencia.</p> <p>Las reparaciones deben cumplir como mínimo las especificaciones aplicables del capítulo 6 del <i>Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015</i> (MOPT, 2015) para limpieza de la zona y sellado de grietas.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	No se observaron daños.	0	1	Ninguna.
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños.	0	1	Ninguna.

(Ver tabla No. 5 en la página siguiente)

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 20/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	<i>GD</i>	<i>CE</i>	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	Debido a la estructuración del puente no se requieren apoyos en los extremos de las vigas en voladizo de los tramos 1 y 3.	NA	NA	Ninguna.
5.2. Bastiones	No aplica.	NA	NA	Ninguna.
5.3. Aletones	No se observaron daños.	0	1	Ninguna.
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	No se observaron daños.	0	1	Ninguna.
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	0	1	Ninguna.

(Ver tabla No. 6 en la página siguiente)

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 21/37</b>	<b>VERSIÓN 04</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	Debido a la estructuración del puente no existen elementos en los que se apoyen las vigas en voladizo de los tramos 1 y 3.	NA	-	Ninguna.
6.2. Dispositivos para prevención de colapso	Debido a la estructuración del puente no se requiere este tipo de dispositivos para las vigas en voladizo de los tramos 1 y 3.	NA	-	Ninguna.
6.3. Protección de taludes de relleno	Los taludes de relleno no contaban con un sistema de protección. Sin embargo, no se encontraron daños.	0	1	Evaluar la necesidad de proteger los taludes de los rellenos.
6.4. Protección de taludes frente a las pantallas de los accesos	Los taludes frente a las pantallas de los accesos no contaban con un sistema de protección. Sin embargo, no se encontraron daños. Los planos constructivos del puente no indican la construcción de este tipo de sistema.	0	1	Evaluar la necesidad de proteger los taludes frente a las pantallas de los accesos.
6.5. Protección de socavación en pilas	Las pilas no contaban con un sistema de protección. Los planos constructivos del puente no indican la construcción de este tipo de sistema.	NA	NA	Evaluar la necesidad de proveer de protección a las pilas, las cuales interactúan con el río.
6.6. Cauce del río	El puente interactúa con el cauce del río, sin embargo no se observaron daños.  En la inspección del 23 de febrero del 2017 no se observaron deficiencias que puedan relacionarse con el huracán Otto.	0	1	Ninguna.

(Ver figura 1 en la página siguiente)

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 22/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>



**Figura 1.** Patrón de agrietamiento observado en la barrera vehicular

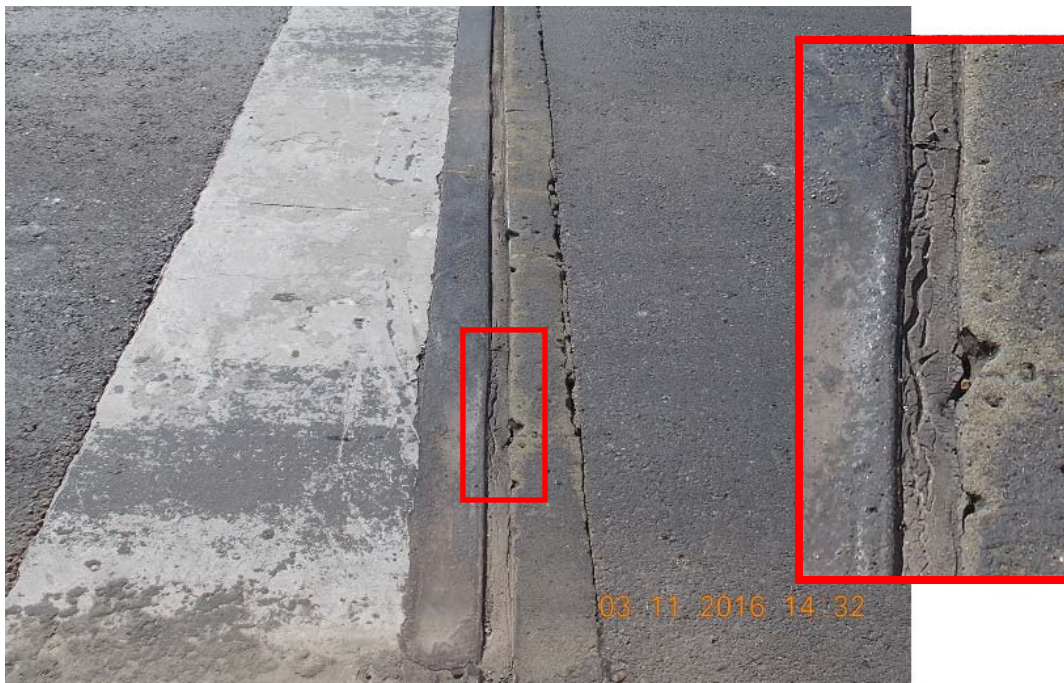


**Figura 2.** Ausencia de guardavías y de marcadores de objeto

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 23/37</b>



**Figura 3.** Ductos de drenaje sin tubos de extensión

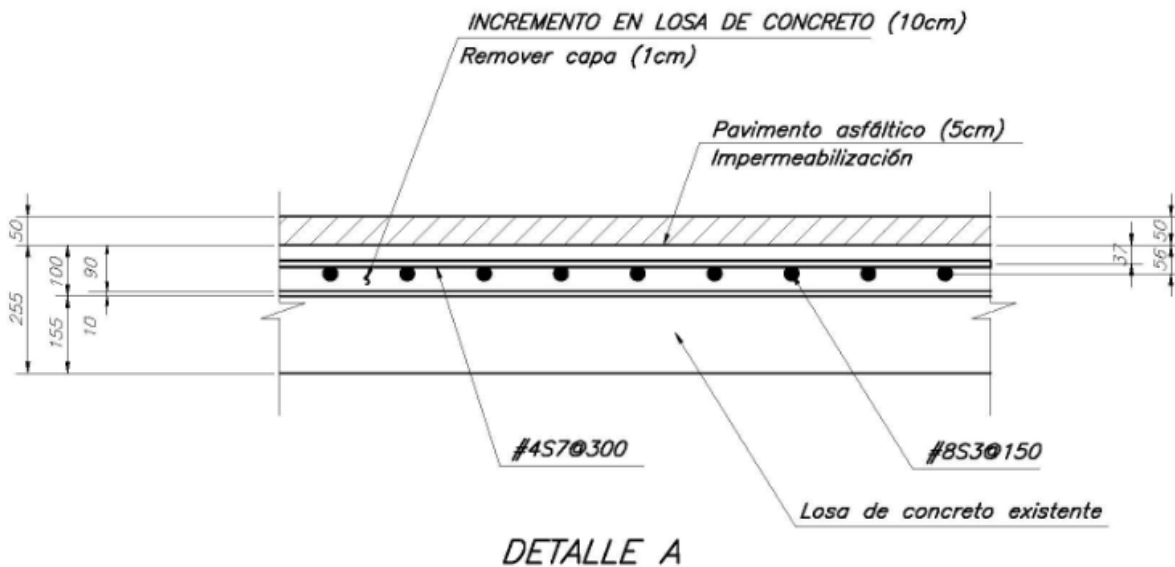


**Figura 4.** Deterioro del sello de la junta de expansión del acceso sur

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 24/37</b>



**Figura 5.** Patrón de agrietamiento observado en la cara inferior del tablero



**Figura 6.** Detalle del reforzamiento de la losa del tablero.



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 25/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente río Azufrado ubicado en la Ruta Nacional No. 1 (Carretera Interamericana Norte). 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 es considerado como DEFICIENTE:

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
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

La calificación anterior se brinda por lo siguiente:

- a. Agrietamiento en la cara inferior del tablero. No se dispone de evidencia para asegurar que estas grietas son anteriores a la rehabilitación del puente.
- b. Ausencia de un sistema de contención vehicular en los accesos (guardavías).
- c. El ancho del paso peatonal es menor al mínimo requerido por la ley 7600.
- d. Ausencia de un sistema de iluminación en el puente o en la cercanía de los accesos.

Además, se observó lo siguiente:

- e. Los accesos no contaban con un sistema de drenaje que encauce el agua de forma controlada hacia el río.
- f. Agrietamiento en la barrera de contención vehicular.

Informe LM-PIE-UP-P10-2017	Junio, 2017	Página 25 de 37
----------------------------	-------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 26/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

- g. Ausencia de marcadores de objeto en los accesos.
- h. Los ductos de drenaje no contaban con tubos de extensión con la longitud mínima requerida por la especificación AASHTO LRFD 2014.
- i. Deterioro de los sellos de las juntas de expansión.

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

1. Realizar una evaluación detallada del tablero para determinar si el agrietamiento observado es posterior a los trabajos de rehabilitación realizados en el 2007 y así definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias existentes.
2. Proveer de un sistema de contención vehicular en los accesos.
3. Evaluar la necesidad de proveer una acera que cumpla con el ancho mínimo indicado en la ley 7600.
4. Evaluar la necesidad de proveer de un sistema de iluminación al puente o en la cercanía de sus accesos.
5. Evaluar la necesidad de proveer un sistema de drenaje en los accesos.
6. Evaluar si las grietas observadas en la barrera de contención vehicular podrían afectar la capacidad para contener vehículos dentro del puente.
7. Colocar marcadores de objeto en los accesos.
8. Proveer a los ductos de drenaje de la superestructura de tubos de extensión con una longitud que cumpla los requerimientos de AASHTO LRFD 2014.
9. Evaluar la necesidad de proteger los taludes laterales y los ubicados frente a los bastiones.
10. Evaluar la necesidad de proteger las pilas contra la socavación, dado que éstas interactúan con el cauce del río.

Informe LM-PIE-UP-P10-2017	Junio, 2017	Página 26 de 37
----------------------------	-------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 27/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

11. Establecer un programa periódico que incluya, entre otras labores de mantenimiento: sustitución y reposición de elementos de señalización vial, pintura de la demarcación horizontal, limpieza de acumulaciones de sedimentos, mantenimiento de juntas de expansión, eliminación de vegetación en elementos del puente, sellado de grietas no estructurales, etc.

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.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 28/37</b>	<b>VERSIÓN 04</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. JICA (2007). *The Study on Capacity Development in Bridge Rehabilitation Planning, Maintenance and Management base on 29 Bridges of National Highway Network in Costa Rica*. Japan International Cooperation Agency.
3. 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.
4. MOPT (2015). *Anuario de Información de Transito 2015*. Dirección de Planificación Sectorial. Unidad de Estudios de Tráfico e Investigación. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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*

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 29/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

*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  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 30/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE EVALUACIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 31/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

# ANEXO A

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

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 32/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

Página intencionalmente dejada en blanco



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 33/37</b>	<b>VERSIÓN 04</b>

La evaluación de la condición de un puente a partir de los deterioros observados en sus elementos se realiza de acuerdo con la metodología definida en el informe LM-PI-UP-05-2015 (Muñoz-Barrantes, et. al., 2015). El proceso de evaluación se realiza para cada uno de los elementos del puente y posteriormente se asigna la condición al puente de acuerdo con el elemento más deteriorado.

El procedimiento de evaluación considera las siguientes variables:

- Grado de Deficiencia (GD):** Considera una serie de deficiencias que pueden ser causadas por efecto de las cargas que actúan sobre el puente, condiciones ambientales, defectos constructivos o defectos en el diseño del puente. Esta variable permite cuantificar la severidad y extensión de los deterioros observados en un elemento. Tiene los siguientes valores: 0 para deficiencias mínimas o nulas, 1 para deficiencias leves, 2 para deficiencias moderadas y 3 para deficiencias graves
- Relevancia Estructural (RE):** Esta variable considera la importancia relativa del elemento respecto a todos los demás elementos en el sistema del puente, tomando en cuenta incluso a los que no tienen una función estructural explícita. La RE se obtiene considerando la función del elemento dentro del flujo principal de las cargas gravitacionales del puente. También considera si la ausencia o falla del elemento implica la salida de operación del puente, y si la ausencia o falla del elemento implica un riesgo para la seguridad de vida de los usuarios del puente. La forma de obtener la RE es diferente si la función del elemento es de protección ante sismos o ante eventos hidrológicos como crecidas o inundaciones, considerando en este caso: la importancia operacional del puente, la frecuencia de los eventos extremos y la vida de servicio remanente del puente. La RE tiene valores enteros entre 1 y 4, de menor a mayor relevancia estructural respectivamente.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE EVALUACIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 34/37</b>	VERSIÓN 04

- Factor de Consecuencia de Falla (FCF):** Esta variable considera los efectos de la falla de alguno de los elementos del puente en términos económicos, de pérdida de vidas o lesiones a los usuarios, y de la importancia del puente para el funcionamiento de la vía a la cual pertenece. El valor de la variable se determina tomando en cuenta el tipo de falla probable del puente como sistema ante la falla del elemento en evaluación, la importancia operacional y la Relevancia Estructural (RE) del elemento. Tiene distintos valores según el nivel de consecuencia obtenido para el elemento, los cuales, son 0,60; 0,80; 1,00 y 1,25 para los niveles de consecuencia 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Al combinar estas variables se obtiene la Condición Evaluada (CE) y la Condición Global del Puente (GP) las cuales se definen a continuación:

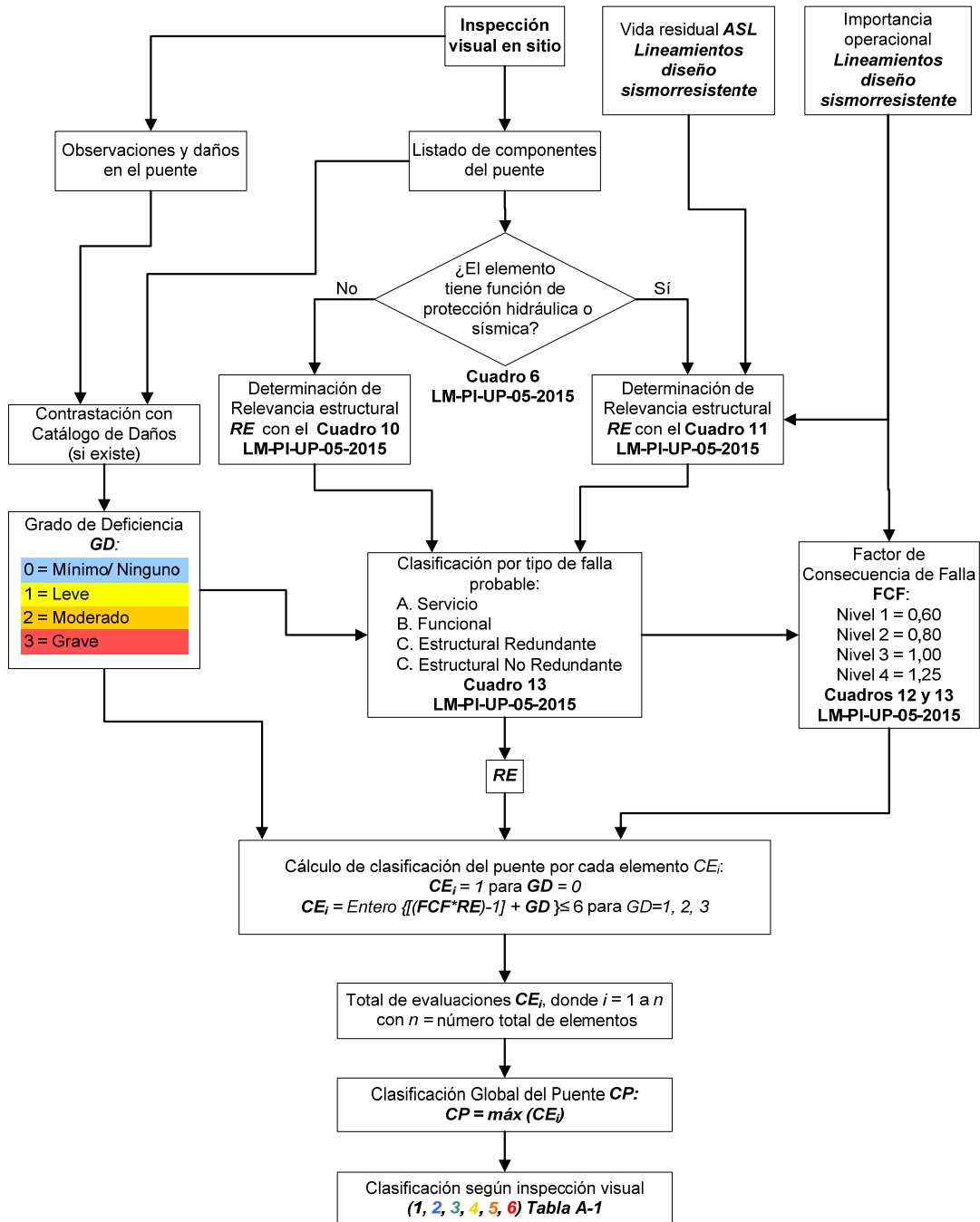
- Condición Evaluada (CE):** Esta variable representa la condición del elemento en evaluación. Se obtiene al combinar el GD, la RE y el FCF en la siguiente ecuación:

$$CE = \begin{cases} 1 & \text{si } GD = 0 \\ Entero\{[(FCF * RE) - 1] + GD\} \leq 6 & \text{si } GD \neq 0 \end{cases} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Con esta ecuación se obtienen valores enteros entre 1 y 6. Cada uno de estos valores representa una condición para el elemento que se describe en la tabla A-1.

- Condición Global del Puente (CP):** Corresponde con el máximo valor de Condición Evaluada (CE) que se obtiene después de evaluar todos los elementos del puente. Al igual que la CE, tiene valores entre 1 y 6, los cuales corresponden a las condiciones descritas en la tabla A-1.

En el diagrama de flujo de la figura A-1 se esquematiza el proceso para obtener la Condición Evaluada (CE) de cada elemento del puente y la Condición Global del Puente (GP) a partir del Grado de Deficiencia (GD) observado en la evaluación realizada, tal como se define en el informe LM-PI-UP-05-2015 (Muñoz-Barrantes, et. al., 2015).



**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
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 36/37</b>	<b>VERSIÓN 04</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 EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P10-2017</b>	<b>Página 37/37</b>
		<b>VERSIÓN 04</b>

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

<b>Nombre del puente y Ruta</b>	Río Azufrado Ruta No. 1	<b>Importancia Operacional (LDSP 2013)</b>	Crítico
<b>Fecha Evaluación</b>	03/11/2016	<b>TPD (veh/día)</b>	4519
<b>Año de construcción o diseño</b>	2007	<b>Vida de diseño según código (años)</b>	50

ELEMENTO	RE	GD	REFERENCIA A TABLA DE INFORME	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O TIPO DE FALLA		CE <sub>i</sub>	
				FALLA	FCF		
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	1	Tabla 2, aspecto 2.1	B	0.8	2
	Barrera vehicular (accesos)	1	3	Tabla 2, aspecto 2.2	A	0.6	3
	Aceras	2	2	Tabla 2, aspecto 2.3	B	0.8	3
	Señalización Vial	1	1	Tabla 2, aspecto 2.5	A	0.6	1
	Rotulación Carga/Altura Máxima	1	0	No aplica	A	0.6	1
	Iluminación	1	3	Tabla 2, aspecto 2.6	A	0.6	3
ACCESORIOS	Superficie de rodamiento (puente)	1	0	Tabla 3, aspecto 3.1	A	0.6	1
	Sistema de drenaje del puente	1	1	Tabla 3, aspecto 3.2	A	0.6	1
	Juntas de expansión	1	0	Tabla 3, aspecto 3.3	A	0.6	1
ACCESOS	Superficie de rodamiento (acceso)	1	0	Tabla 3, aspecto 3.4	A	0.6	1
	Relleno de aproximación	2	0	Tabla 3, aspecto 3.5	B	0.8	1
	Losa de aproximación	2	No Insp.	Tabla 3, aspecto 3.7	B	0.8	
	Muros de contención en accesos	2	No Aplica	Tabla 3, aspecto 3.6	B	0.8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	Tablero	3	1	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto	3	0	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	1
	Vigas diafragma de concreto	2	0	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0.8	1
SUBESTRUCTURA	Apoyos	3	No Aplica	Tabla 5, Aspecto 5.1	C	1	
	Aletones	2	0	Tabla 5, Aspecto 5.3	B	0.8	1
	Bastiones: Viga cabezal	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cuerpo	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cimentación	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.5	C	1	1
	Pilas: Viga cabezal	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.4	C	1	1
	Pilas: Cuerpo tipo columna	4	0	Tabla 5, Aspecto 5.4	D	1	1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Pila: Cimentación	4	No Insp.	Tabla 5, Aspecto 5.5	D	1	
	Longitud de asiento (pedestales)	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.1	C	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Llaves de corte	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
	Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Dispositivos especiales	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
	Protección de taludes de rellenos	2	1	Tabla 3, Aspecto 3.8	C	1	2
	Escollera de protección	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.4	C	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Protección de socavación en pilas	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.5	C	1	

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

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