

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 1/39	VERSIÓN 03

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN15-2016

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO DOS VUELTAS RUTA NACIONAL No. 32

Preparado por:
**Unidad de Puentes
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica
 Julio, 2016

	<p>Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR</p> <p>INFORME DE INSPECCIÓN</p>	<p>Código: RC-444</p>	
	<p>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016</p>	<p>Página 2/39</p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 3/39

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PI-UP-PN15-2016		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO DOS VUELTAS RUTA NACIONAL No.32		4. Fecha del Informe Julio, 2016	
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440			
6. Notas complementarias Ninguna			
7. Resumen <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Dos Vueltas, 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>			
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional No. 32, río Dos Vueltas, Evaluación		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 39
11. Inspección e informe por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016	12. Revisado por: Ing. Jorge Muñoz Barrantes, Ph.D. Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016		
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR <hr/> Fecha: 19/07/2016	14. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA <hr/> Fecha: 19/07/2016	

 <p>LanammeUCR</p>	<p>Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR</p> <p>INFORME DE INSPECCIÓN</p>	<p>Código: RC-444</p>	
	<p>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016</p>	<p>Página 4/39</p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 5/39	VERSIÓN 03

TABLA DE CONTENIDO

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

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 6/39	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016		Página 7/39

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Dos Vueltas, en la Ruta Nacional No.32, es un producto de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para valorar la condición 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 02 de febrero de 2016.

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 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 deterioro, de acuerdo con una metodología desarrollada por la Unidad de Puentes, en el

Informe LM-PI-UP-PN15-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 7 de 39
----------------------------	---------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 8/39	VERSIÓN 03

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 otros ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

4. DESCRIPCIÓN

El puente evaluado se ubica en la Ruta Nacional No. 32 (Carretera Braulio Carrillo), en la sección de control 70130 y cruza el río Dos Vueltas. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito La Alegría, del cantón Siquirres, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°08'10,6"N de latitud y 83°33'51.4" O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 9/39
		VERSIÓN 03

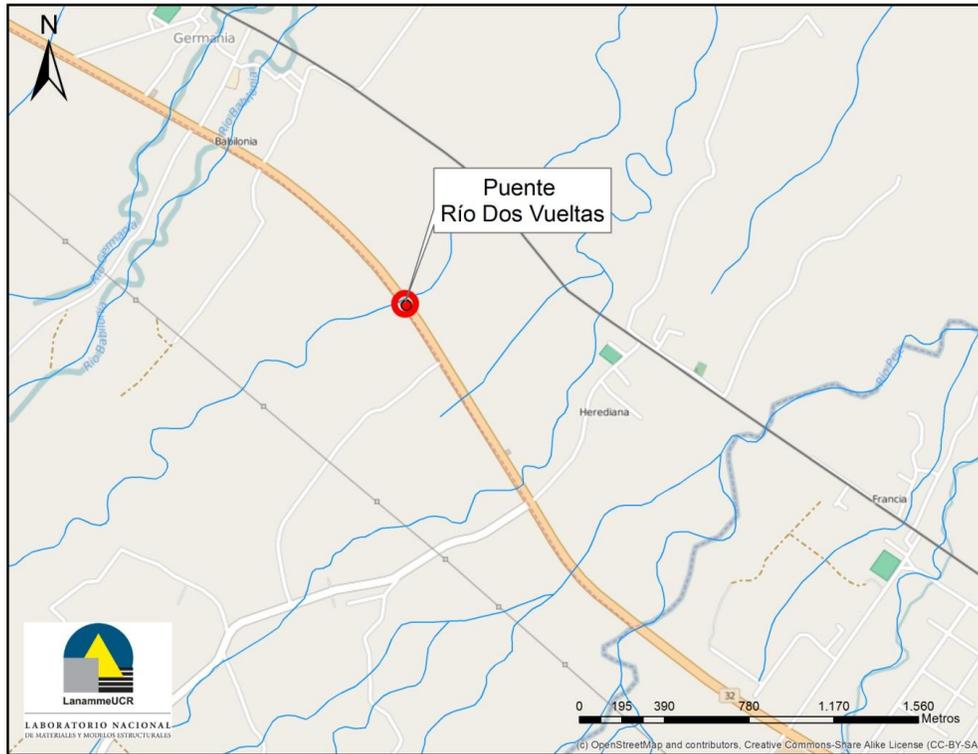


Figura A. Ubicación geográfica del puente.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 8863 vehículos por día, registrado en el año 2008, en la sección de control donde se ubica el puente, según el Anuario de tránsito 2013, publicado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT.

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

Para éste puente en particular, sí se tuvo acceso a los planos del diseño original. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente y coincide con la identificación utilizada en los planos.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 10/39	VERSIÓN 03



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



Figura C. Vista lateral

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN	
CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 11/39	VERSIÓN 03

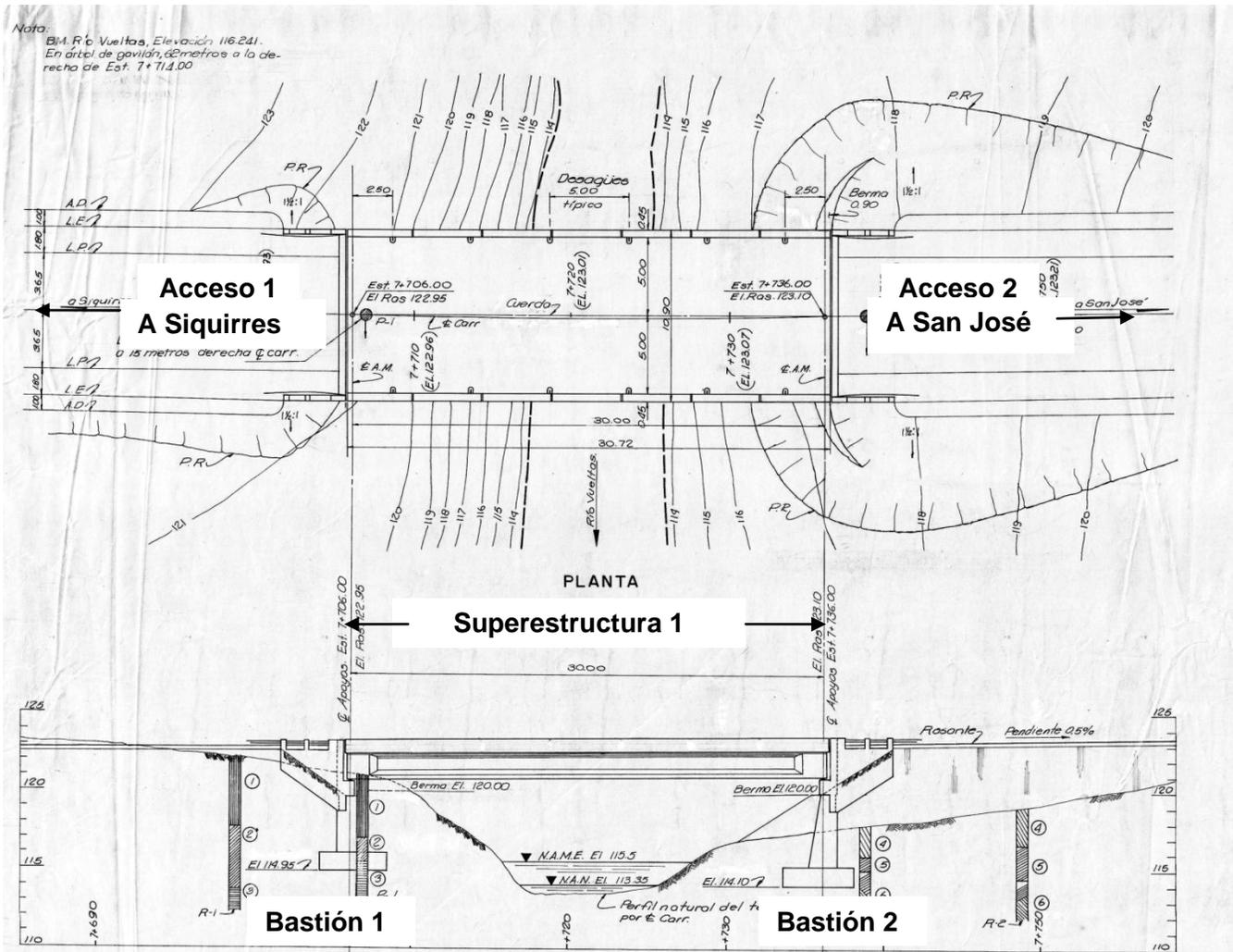


Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el río Dos Vueltas.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 12/39	VERSIÓN 03

Tabla No. 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	30,8 (según planos)
	Ancho total (m)	10,90 (según planos)
	Ancho de calzada (m)	10,00 (según planos)
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recta
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga simple con vigas principales tipo I de concreto preesforzado.
	Tipo de tablero	Losas de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo móvil elastomérico Bastión 2: apoyo móvil elastomérico
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastión 1: Tipo marco de concreto reforzado Bastión 2: Tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de cimentación	Bastión 1: Placa de concreto reforzado Bastión 2: Placa de concreto reforzado
Diseño y construcción	Año de diseño	1974
	Año de construcción	1984
	Especificación de diseño original	A.A.S.H.O 1969
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No se tiene información
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 13/39	VERSIÓN 03

5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

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

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016		Página 14/39 VERSIÓN 03

Tabla No. 2. Estado de la seguridad vial.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	No se observaron daños por colisión en la barrera vehicular. La presencia de mocho en la superficie de la barrera impidió la evaluación de la presencia de agrietamiento. (ver Figura 2).	0	1	Remover el mocho de la barrera. Establecer dentro de un programa de mantenimiento la limpieza de la barrera.
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	No se observó algún sistema de contención en los accesos el día de la evaluación, sin embargo, en toda la carretera se estaban colocando sistemas de guardavías. En los accesos se construyeron unos postes de concreto que aparecen en los planos del puente. Estos representan un riesgo para los usuarios ante un accidente contra estos elementos (Valverde, 2011).(ver Figura 1)	3	3	Si se colocan guardavías al igual que en el resto ubicados en esta carretera, revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles como los anclajes, terminales y transiciones de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante. Remover los postes de concreto en los extremos del puente.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad (ver Figura 2). Sin embargo, no se tiene información si existe necesidad de aceras en la zona .	2	2	Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad de construir una acera en el puente y en los accesos para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	El puente tenía ambos rótulos de identificación en los accesos y no se tiene evidencia de la necesidad de colocar rótulos de carga máxima.	NA	NA	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 15/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales • Marcadores de objeto 	<p>El puente no tenía demarcación horizontal ni captaluces debido a trabajos recientes de recarpeteo en la carretera (ver Figura 1).</p> <p>El puente tenía marcadores de objetos solamente en el extremo aguas abajo del acceso 1 (hacia Siquirres), los cuales se encontraban en mal estado (Zamora-Rojas, Jiménez-Romero, Acosta-Hernández, Castillo-Barahona, Rodríguez-Roblero, & Quirós-Serrano, 2012) (ver Figura 1).</p> <p>No se observaron delineadores verticales.</p>	3	3	<p>Verificar que se hayan pintado las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en la Sección 634 del CR2010.</p> <p>Colocar captaluces a lo largo de la línea de centro del puente y colocar marcadores de objeto en los extremos de la barrera del puente y delineadores verticales en los accesos.</p> <p>Incluir dentro de un programa periódico el mantenimiento de los elementos de seguridad vial del puente.</p>
2.6. Iluminación	No se observó iluminación en el puente.	2	2	Se considera que no es evidente la necesidad de iluminación siempre y cuando se mejore la condición indicada en 2.5. Señalización.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 16/39
		VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>El puente tiene una superficie de rodamiento de asfalto (ver Figura 2). En los planos de diseño del puente se especifica una consideración de carga unitaria para una superficie de rodamiento futura de 90 kg/m², la cual correspondería aproximadamente a una sobrecapa de 40 mm de espesor, utilizando el peso unitario especificado para una superficie de rodamiento bituminosa en el artículo 3.5.1 de AASHTO LRFD 2014 (AASHTO, 2014).</p> <p>Una superficie de rodamiento de espesor mayor a la considerada en el diseño aumenta la carga muerta sobre el puente y reduce la capacidad de carga viva que puede transitar sobre el puente.</p>	2	2	<p>Verificar que la superficie de ruedo colocada sobre el puente no sobrepasa la carga de 90 kg/m² especificada en los planos.</p> <p>En caso de que la superficie de ruedo sobrepase la carga especificada se recomienda removerla.</p> <p>Si se requiere colocar de nuevo una superficie de ruedo asfáltica se recomienda controlar el espesor para evitar la sobrecarga de la estructura y evitar colocar asfalto sobre las juntas de expansión.</p>
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observaron algunos sedimentos, cerca de la entrada de los ductos de drenaje de la superestructura (ver Figura 6), los cuales, aún no estaban obstruyendo estos elementos.</p> <p>La longitud de los ductos de salida del sistema de drenaje es insuficiente según las recomendaciones de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).</p> <p>Los efectos de una insuficiente longitud se constatan con evidencia de descarga directa de agua sobre las vigas principales (ver Figura 2 y Figura 6), lo cual contribuye a su deterioro.</p>	2	2	<p>Limpiar los bordillos y ductos de drenaje del puente y establecer un programa de mantenimiento rutinario donde se incluya su limpieza periódica.</p> <p>Evaluar la necesidad de colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 17/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.3. Juntas de expansión	<p>La superficie de rueda asfáltica pasa sobre las juntas de expansión ubicadas sobre ambos bastiones. (ver Figura 1 y Figura 2). Esta situación obstruye el funcionamiento de las juntas que podría reducir su capacidad de movimiento.</p> <p>Se observó un ambiente húmedo en las vigas cabecal de ambos bastiones debido al ingreso de agua a través de las juntas de expansión, lo cual podría evidenciar el deterioro del sello y del material de relleno (ver Figura 8 y Figura 12)</p> <p>El ingreso constante de agua por las juntas de expansión y mantiene húmeda la parte superior de la subestructura, lo cual podría acelerar su deterioro.</p>	3	3	<p>Remover las capas de asfalto colocadas sobre las juntas de expansión.</p> <p>Sustituir las juntas por otras de desempeño igual o superior acorde con los requerimientos de diseño del puente.</p> <p>Ver recomendaciones en 3.1. <i>Superficie de rodamiento.</i></p>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	No se observaron daños en la carpeta asfáltica de ambos accesos.	0	1	Ninguna
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	El relleno de aproximación en el acceso 1 (hacia Limón) interactúa con la superestructura y los apoyos del puente, lo cual, podría propiciar la corrosión de los apoyos y el posible desarrollo de fuerzas de empuje en el sentido perpendicular al tránsito para las que el puente no fue diseñado.	1	2	Remover el terreno del acceso que está en contacto con las vigas y los apoyos del puente.
3.6. Muros de retención de los accesos	No se observaron muros en los accesos	NA	NA	Ninguna
3.7. Losa de aproximación	No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación	NI	NI	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 18/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	No se observaron sistemas de drenaje en los accesos, lo cual ha contribuido a la erosión superficial de los taludes frente a los bastiones (ver Figura 13 y Figura 14) (ver 6.4 <i>Protección de taludes frente a los bastiones</i>).	NA	NA	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.9. Vibración	La vibración del puente es perceptible ante el tránsito de vehículos pesados.	NA	NA	Ninguna

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

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>No fue posible evaluar la cara superior de la losa, debido la superficie de rodamiento asfáltica colocada sobre el puente (ver Figura 5 y Figura 2).</p> <p>La cara inferior de la losa presenta nidos de piedra entre 5 cm y 10 cm de diámetro y profundidad menor que 1 cm, ubicados en algunas zonas puntuales de la losa (ver Figura 5 y Figura 6).</p> <p>Además, se observó eflorescencia a lo largo de las juntas de construcción de la losa y en la unión losa-viga principal (Ver Figura 5 y Figura 6).</p> <p>La eflorescencia en las juntas de construcción y en la unión losa-viga principal podría indicar filtración de agua a través de la losa lo cual podría corroer el acero de refuerzo de la losa de concreto del puente.</p>	1	3	<p>Considerar la posibilidad de incluir la losa dentro de un programa de evaluaciones detalladas para determinar posibles causas de las deficiencias observadas y definir medidas de reparación acordes con estos resultados.</p> <p>Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra de la unión losa-viga principal</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 19/39	VERSIÓN 03

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

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.2. Vigas principales de concreto	<p>La unión losa-viga principal presenta nidos de piedra en algunos puntos y eflorescencia en toda la longitud de las vigas (Ver Figura 5, Figura 6 y Figura 7).</p> <p>En las alas superiores de las vigas se observaron elementos metálicos con corrosión, cuya función no está especificada en los planos del puente. Sin embargo, al introducirse en el concreto de la viga podría propiciar corrosión del acero de refuerzo de las vigas.</p> <p>Además, en los extremos de las vigas sobre los bastiones y en las vigas externas se encontró suciedad y moho (ver Figura 8).</p> <p>La capa asfáltica sobre el tablero podría constituir una sobrecarga de magnitud mayor que la que se consideró en el diseño (Ver punto 3.1 Superficie de rodamiento del puente).</p>	1	3	<p>Considerar la posibilidad de incluir las vigas principales dentro de un programa de evaluaciones detalladas para determinar la extensión de la corrosión observada y la posibilidad de contaminación del concreto que permita definir en medidas de atención acordes con los resultados.</p> <p>Ver recomendaciones en 4.1 Tablero.</p> <p>Ver recomendaciones en 3.1 Superficie de rodamiento del puente.</p> <p>Incluir la limpieza de las vigas principales dentro de un programa rutinario de mantenimiento.</p>
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños en las vigas diafragma.	0	1	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 20/39	VERSIÓN 03

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones	<p>Los elementos metálicos de los apoyos sobre ambos bastiones presentan corrosión avanzada. Algunas tuercas se han perdido (ver Figura 8 y Figura 9). Algunos elementos metálicos presentan pérdida de sección por corrosión en el bastión 1 (ver Figura 11). En el bastión 2 no se observó pérdida de sección.</p> <p>Las almohadillas elastoméricas de los apoyos sobre ambos bastiones presentaban un ligero abultamiento entre las placas de acero de refuerzo. Algunas almohadillas presentaban agrietamiento superficial y una decoloración del material elastomérico (ver Figura 10).</p>	2	4	<p>Definir un plan para sustituir las almohadillas elastoméricas de todos los apoyos, limpiar la corrosión de los elementos metálicos y aplicar un sistema de protección contra la corrosión.</p> <p>Establecer dentro de un programa de mantenimiento rutinario la limpieza de los apoyos del puente.</p>
5.2. Bastiones	<p>Se observaron manchas de humedad y suciedad en la viga cabezal de ambos bastiones producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión, lo cual, podría generar deterioro del concreto de los bastiones y ha propiciado el deterioro de los apoyos. (ver punto 3.3 Juntas de expansión) (ver Figura 8 y Figura 11).</p> <p>No se tuvo acceso al cuerpo del bastión ya que se encuentra enterrado.</p>	0	1	<p>Ver recomendaciones en 3.3 Juntas de expansión</p> <p>Establecer dentro de un programa de mantenimiento rutinario la limpieza de la viga cabezal de los bastiones.</p>
5.3. Aletones	No se observaron daños en los aletones	0	1	Ninguna
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	El puente no tiene pilas.	NA	NA	Ninguna
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de los bastiones.	NI	NI	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 21/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.1. Longitud de asiento en bastiones y pilas	La longitud de asiento medida en el sitio en ambos bastiones fue de 500 mm, la cual es mayor que la longitud mínima requerida de 382 mm, calculada de acuerdo con la sección 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014 y con lo especificado en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes del 2013.	0	1	Ninguna
6.2. Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	<p>Los bastiones y la pila no incluyen dispositivos para prevención de colapso en la dirección perpendicular al tránsito, solamente elementos metálicos de restricción como parte del sistema de apoyos, en los cuales se encontró faltante de algunos elementos (ver Figura 8 y Figura 12)</p> <p>La ausencia de dispositivos de prevención de colapso y los daños en los dispositivos de restricción de los apoyos podrían permitir desplazamientos excesivos en la dirección perpendicular al tránsito durante un evento extremo.</p>	2	3	Realizar un análisis estructural del puente ante cargas sísmicas y evaluar la necesidad de implementar algún tipo de dispositivo para prevención de colapso en los bastiones del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).
6.3. Protección de taludes de relleno	Los taludes del relleno de aproximación estaban cubiertos con vegetación, por lo cual no fue posible verificar su estado.	NI	NI	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 22/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.4. Protección de taludes frente al bastión	Los taludes frente a los bastiones no tienen protecciones y presentan terrenos escarpados que presentan erosión leve debido principalmente a la ausencia de un sistema de drenaje (ver Figura 13 y Figura 14) La ausencia de estas protecciones podría aumentar el riesgo de socavación del talud y de los bastiones en una zona del país donde la crecida de los ríos ya ha provocado daños por socavación en puentes vecinos.	2	3	Evaluar la necesidad de realizar un estudio hidráulico de la cuenca del río que permita determinar las medidas de protección que se deban implementar como protección a los bastiones.
6.5. Protección de socavación en pilas	No aplica	NA	NA	Ninguna
6.6. Cauce del río	Se observa erosión ligera en los márgenes del río. En caso de crecidas, se podrían socavar estos taludes frente a los bastiones (ver Figura 13 y Figura 14)	NA	NA	Ver recomendaciones en 6.4. Protección de taludes frente a los bastiones

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 23/39	VERSIÓN 03



Figura 1. Deficiencias en seguridad vial encontradas en el puente y obstrucción de junta de expansión.



Figura 2. Moho en barrera, ausencia de acera, sedimentos en entradas de drenajes y sobrecapa asfáltica que obstruye las juntas de expansión

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 24/39	VERSIÓN 03



Figura 3. Ausencia de tubos de extensión en las salidas del sistema de drenaje que mantiene humedad y moho en las vigas principales.



Figura 4. Interacción del relleno de aproximación del acceso 1 con la superestructura del puente.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 25/39	VERSIÓN 03



Figura 5. Nido de piedra en cara inferior de la losa y eflorescencia en unión losa-viga principal.

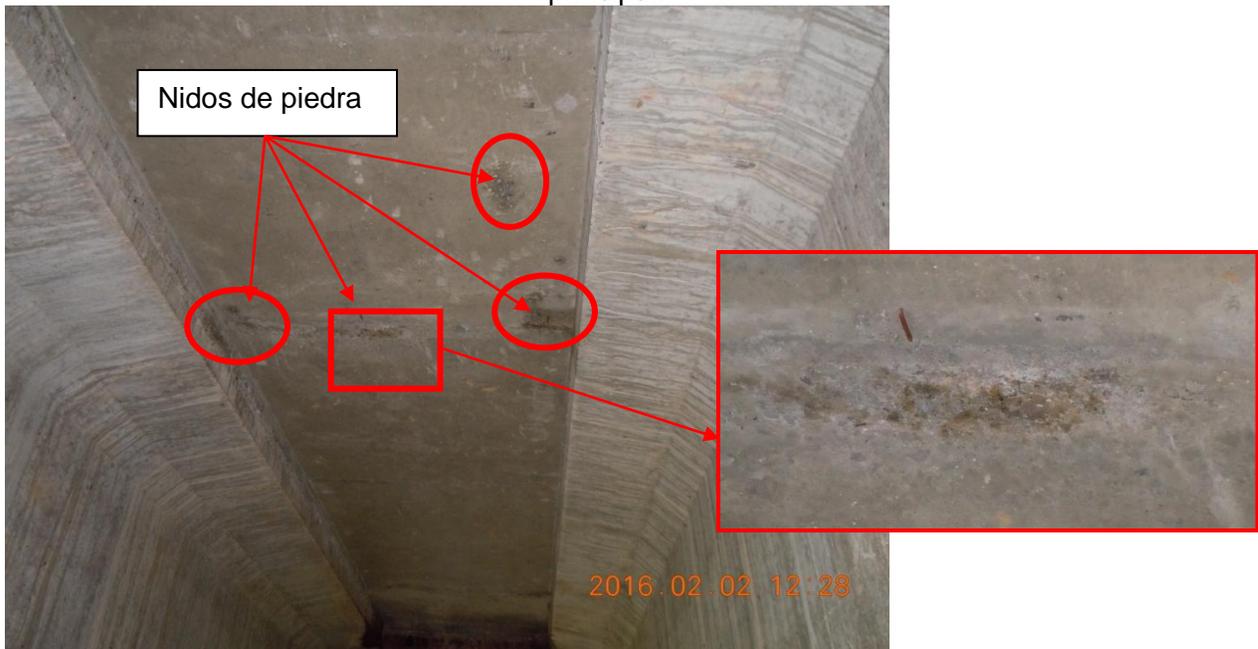


Figura 6. Nidos de piedra en cara inferior de la losa, eflorescencia en juntas de construcción y en unión losa-viga principal.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 26/39	VERSIÓN 03



Figura 7. Nido de piedra y eflorescencia en unión losa-viga principal cerca del acceso 1.



Figura 8. Corrosión de apoyos, suciedad, moho y humedad en viga cabezal, pared del cabezal y vigas. Vista de apoyos sobre bastión 2.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 27/39	VERSIÓN 03



Figura 9. Corrosión en apoyo, suciedad y moho en elementos sobre bastión 2.



Figura 10. Decoloración, abultamiento y grietas superficiales de almohadilla elastomérica sobre el bastión 2.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 28/39	VERSIÓN 03



Figura 11. Corrosión con pérdida de sección en elemento metálico de apoyo sobre el bastión 1



Figura 12. Manchas de humedad y suciedad en la viga cabezal, apoyos y elementos de la superestructura. Nótese la ausencia de dispositivos de prevención de colapso. Vista de los elementos sobre el bastión 1

Informe LM-PI-UP-PN15-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 28 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 29/39	VERSIÓN 03



Figura 13. Talud frente al bastión 1 sin protección y con señales de erosión por descarga de agua desde accesos.



Figura 14. Talud frente al bastión 2 sin protección y con señales de erosión por descarga de agua desde accesos.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 30/39	VERSIÓN 03

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente Río Dos Vueltas ubicado en la Ruta Nacional No. 32 (Carretera Braulio Carrillo). 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 SERIO:

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>

La calificación anterior se brindó por lo siguiente:

- a. Corrosión avanzada y faltante de elementos metálicos, rotura y deterioro de almohadillas elastoméricas en los apoyos.

Además, se observó lo siguiente:

- b. Ausencia de elementos de protección de colapso del puente ante movimientos sísmicos perpendiculares a la dirección del tránsito.
- c. Ausencia de elementos para protección de los taludes frente a los bastiones que se encuentran en contacto con el río.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 31/39	VERSIÓN 03

- d. Eflorescencia en juntas de construcción y nidos de piedra superficiales que se encuentran en varios puntos de la losa.
- e. Nidos de piedra en unión losa-viga principal y elementos metálicos expuestos y corroídos en el ala superior de las vigas principales.
- f. Obstrucción de juntas de expansión con mezcla asfáltica e ingreso de agua a través de la junta que evidencia el deterioro del sello y del relleno.
- g. Ausencia de sistemas de contención vehicular en los accesos.
- h. Ausencia de acera, iluminación, demarcación horizontal y señalización vertical en el puente que aumenta el riesgo de accidentes de tránsito.
- i. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos, que ha contribuido a la erosión de los taludes frente a los bastiones.
- j. Ausencia de tubos de extensión en las salidas del sistema de drenaje del puente.

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

1. Definir un plan para sustituir las almohadillas elastoméricas de todos los apoyos, limpiar la corrosión de los elementos metálicos y aplicar un sistema de protección contra la corrosión.
2. Realizar un análisis estructural del puente ante cargas sísmicas para, entre otros análisis, evaluar la necesidad de implementar algún tipo de dispositivo para prevención de colapso en el sentido transversal del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013). Además, determinar la necesidad de sustituir o no la losa.

Informe LM-PI-UP-PN15-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 31 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 32/39	VERSIÓN 03

3. Verificar que la superficie de ruedo colocada sobre el puente no sobrepasa la carga de 90 kg/m² especificada en los planos. En caso de que la superficie de ruedo sobrepase la carga especificada se recomienda removerla. Si se requiere colocar de nuevo una superficie de ruedo asfáltica se recomienda controlar el espesor para evitar la sobrecarga de la estructura y evitar colocar asfalto sobre las juntas de expansión
4. Remover las capas de asfalto colocadas sobre las juntas de expansión y sustituir las juntas por otras de desempeño igual o superior acorde con los requerimientos de diseño del puente.
5. Evaluar la necesidad de realizar un estudio hidráulico de la cuenca del río que permita determinar las medidas de protección que se deban implementar frente a los bastiones
6. Considerar la posibilidad de incluir las vigas principales y la losa dentro de un programa de evaluaciones detalladas para determinar la extensión de la corrosión observada y la posibilidad de contaminación del concreto que permita definir en medidas de atención acordes con los resultados.
7. Remover el terreno del acceso que está en contacto con las vigas y los apoyos del puente.
8. Evaluar la necesidad de colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).
9. Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad de construir una acera en el puente y en los accesos para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
10. Si se colocan guardavías al igual que en el resto de puentes ubicados en esta carretera, revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles como los anclajes, terminales y transiciones de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante. Remover los postes de concreto en los extremos del puente.

Informe LM-PI-UP-PN15-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 32 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 33/39	VERSIÓN 03

11. Verificar que se hayan pintado las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en la Sección 634 del CR2010. Colocar captaluces en las líneas de centro y de borde, marcadores de objeto y delineadores verticales.

12. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya la limpieza de todos los componentes del puente y el mantenimiento de los elementos de seguridad vial.

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

7. REFERENCIAS

1. AASHTO (2014). *LRFD Bridge Design Specifications. Seventh Edition with 2015 Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica.
3. FHWA (2006). *Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 - Bridges*. Publication N° FHWA-HRT-06-032. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
4. MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR 2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
5. MOPT (2013). *Anuario de Información de Transito 2013*. Dirección de Planificación Sectorial. Unidad de Estudios de Tráfico e Investigación. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

Informe LM-PI-UP-PN15-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 33 de 39
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 34/39	VERSIÓN 03

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 vial para puentes en Costa Rica*. Versión 02-2012. Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR. San José, Costa Rica.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 35/39	VERSIÓN 03

ANEXO A

Criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 36/39	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

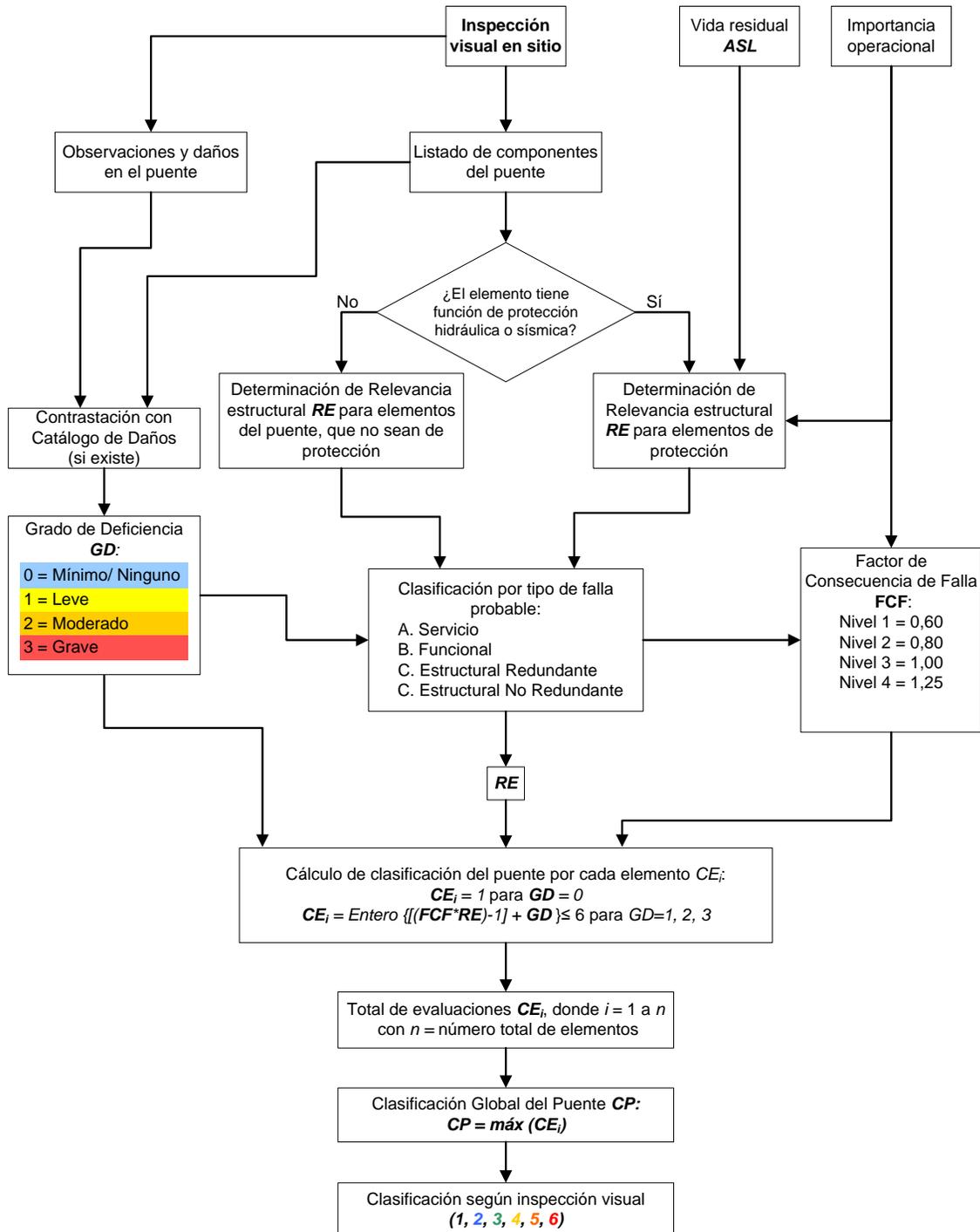


Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016		Página 38/39

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

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN15-2016	Página 39/39	VERSIÓN 03

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

Nombre del puente y Ruta	Puente río Dos Vueltas Ruta 32	Importancia Operacional (LDSP 2013)	Crítico
Fecha Evaluación	02/02/2016	TPD (veh/día)	8863
Año de construcción o diseño	1984	Vida de diseño según código (años)	50

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA	TIPO DE FALLA	FCF	CE _i	
			A TABLA DE INFORME	FALLA			
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	0	Tabla 2, aspecto 2.1	B	0,8	1
	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	3	Tabla 2, aspecto 2.5	A	0,6	3
	Rotulación Carga/Altura Máxima	1	No Aplica	No aplica	A	0,6	
	Iluminación	1	2	Tabla 2, aspecto 2.6	A	0,6	2
ACCESORIOS	Superficie de rodamiento (puente)	1	2	Tabla 3, aspecto 3.1	A	0,6	2
	Sistema de drenaje del puente	1	2	Tabla 3, aspecto 3.2	A	0,6	2
	Juntas de expansión	1	3	Tabla 3, aspecto 3.3	A	0,6	3
ACCESOS	Superficie de rodamiento (acceso)	1	0	Tabla 3, aspecto 3.4	A	0,6	1
	Relleno de aproximación	2	1	Tabla 3, aspecto 3.5	B	0,8	2
	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	
SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS	Tablero	3	1	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto o acero	3	1	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	3
	Vigas diafragma de concreto o acero	2	0	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0,8	1
SUBESTRUCTURA	Apoyos	3	2	Tabla 5, aspecto 5.1	C	1	4
	Aletones	2	0	Tabla 5, aspecto 5.3	B	0,8	1
	Bastiones	3	0	Tabla 5, aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cimentación	3	No Insp.	No se pudo inspeccionar debido a que está enterrado			
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Longitud de asiento (pedestales)	2	0	Tabla 6, aspecto 6.1	C	1	1
	Llaves de corte	2	2	Tabla 6, aspecto 6.2	C	1	3
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA	Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	No Aplica	No aplica			
	Dispositivos especiales	2	No Aplica	No aplica			
	Protección de taludes de rellenos	2	No Insp.	Tabla 6, aspecto 6.3	B	1	
	Protección de taludes frente al bastión	2	2	Tabla 6, aspecto 6.4	B	1	3
	Protección de socavación en pilas	2	No Aplica		B	1	

CP =	4
	Condición Seria

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