

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 1/41	VERSIÓN 04

Programa de Ingeniería Estructural


Proyecto: LM-PIE-UP-P09-2017

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO IRIGARAY RUTA NACIONAL No. 1

Preparado por:
Unidad de Puentes
LanammeUCR



San José, Costa Rica
Junio, 2017

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 2/41	VERSIÓN 04

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 3/41

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P09-2017		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO IRIGARAY RUTA NACIONAL No.1		4. Fecha del Informe Junio, 2017	
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 Irigaray, 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>			
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional No. 1, río Irigaray, Evaluación de condición.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 41
11. Inspección e informe por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 26/06/2017	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 26/06/2017		
13. Revisado y aprobado por: Ing. Esteban Villalobos Vega Coordinador a.i. Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 26/06/2017	14. Revisado y aprobado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR <hr/> Fecha: 26/06/2017	15. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador Programa de Ingeniería Estructural <hr/> Fecha: 26/06/2017	

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 4/41	VERSIÓN 04

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017		Página 5/41

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS	7
3. ALCANCE DEL INFORME	8
4. DESCRIPCIÓN.....	9
5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE	14
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 EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 6/41	VERSIÓN 04

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 7/41	VERSIÓN 04

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación del puente sobre el río Irigaray, 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 23 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 INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 8/41	VERSIÓN 04

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 la 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.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 9/41
		VERSIÓN 04

4. DESCRIPCIÓN

El puente evaluado se ubica en la Ruta Nacional No. 1 (Carretera Interamericana Norte), en la sección de control 50040 y cruza el río Irigaray. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Cañas Dulces, del cantón Liberia, en la provincia de Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°43'22,93"N de latitud y 85°30'37,58"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% (1214 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
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 10/41	VERSIÓN 04

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, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 11/41	VERSIÓN 04



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



Figura C. Vista lateral

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 11 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 12/41	VERSIÓN 04

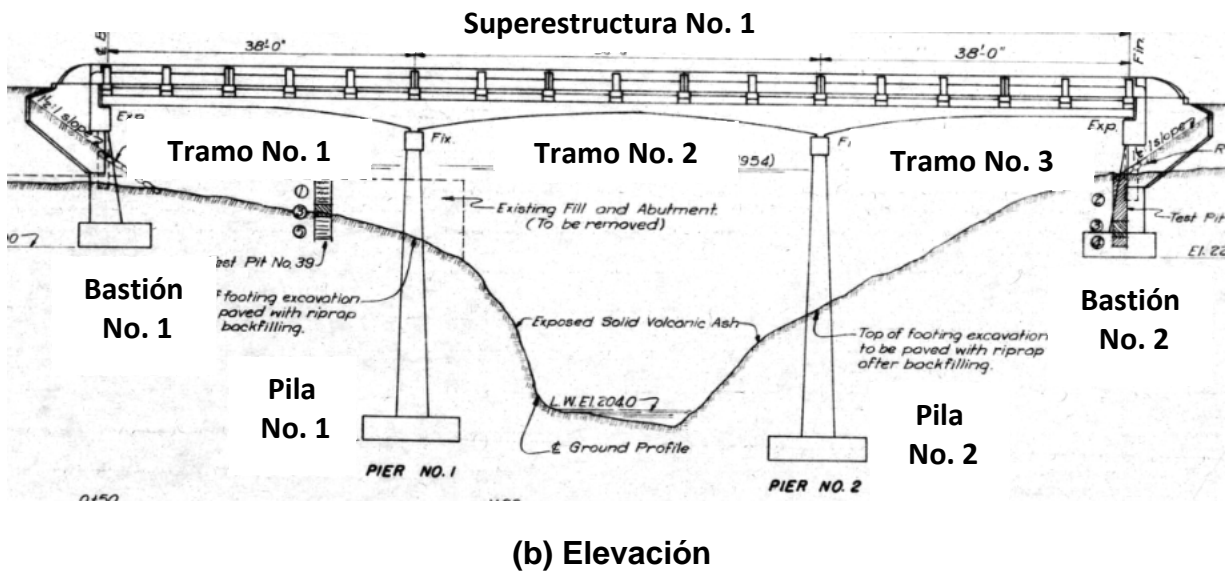
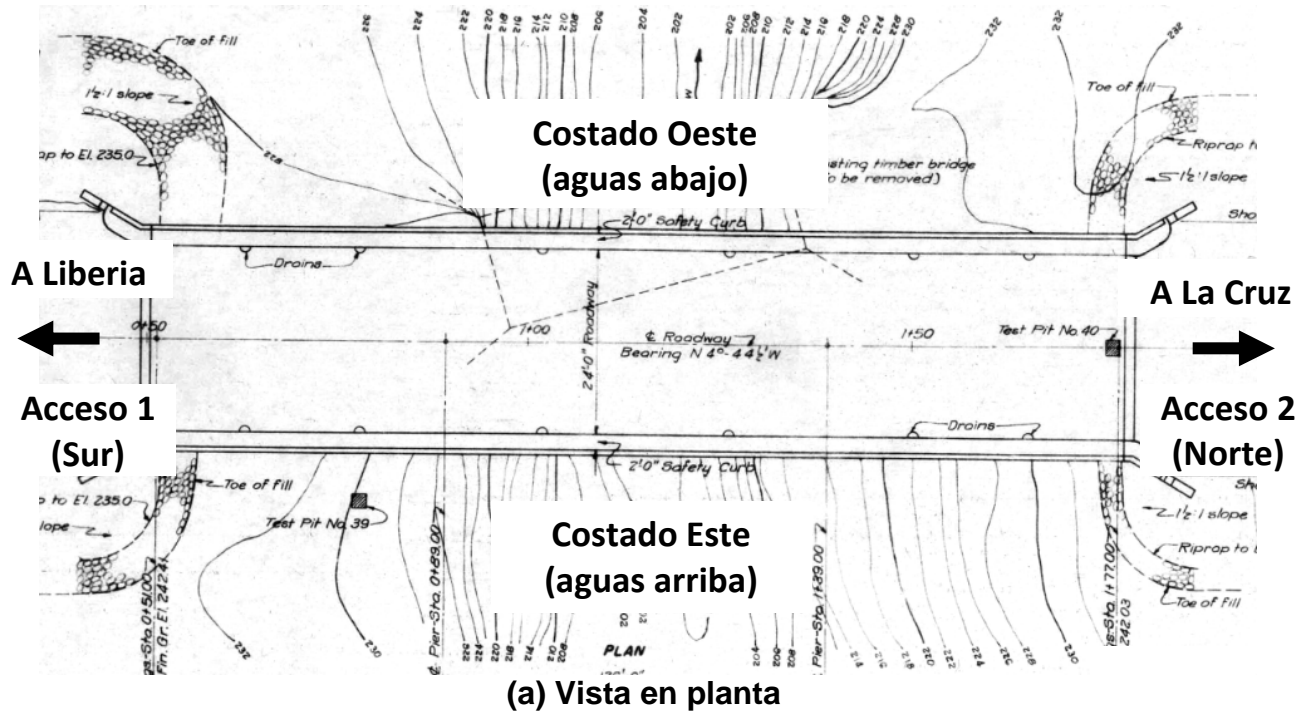


Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el río Irigaray.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 13/41	VERSIÓN 04

Tabla No. 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	38,4
	Ancho total (m)	9,3
	Ancho de calzada (m)	7,4
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga con vigas principales tipo rectangular de sección variable de concreto reforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado (según planos)
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones 1 y 2: apoyo expansivo
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1 y 2 : apoyo fijo
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2 , tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pilas 1 y 2, tipo marco relleno de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Placas aisladas de concreto reforzado en todos los casos
Diseño y construcción	Año de diseño	1955 (según planos)
	Año de construcción	1959 (según placa adosada al puente)
	Especificación de diseño original	AASHO 1953
	Carga viva de diseño original	HS15-S12-44 (HS15-44)
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No hay antecedentes de reforzamiento/rehabilitación
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No hay antecedentes de reforzamiento/rehabilitación
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No hay antecedentes de reforzamiento/rehabilitación

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 14/41	VERSIÓN 04

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 u 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 y CE, 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.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 15/41

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, espaciadas a menos de 300 mm a lo largo de las barreras vehiculares de ambos costados del puente (ver figura 1).</p> <p>Se observó deformación, desprendimiento del concreto y acero de refuerzo expuesto por aparente impacto vehicular (ver figuras 2 y 3).</p> <p>Además, la barrera vehicular podría no cumplir con los niveles de contención de la <i>Especificación de diseño AASHTO LRFD</i> (AASHTO, 2014), debido a que fue diseñada con una normativa mucho más antigua (ver tabla No.1).</p>	1	2	<p>A corto plazo, restablecer los elementos dañados por aparente impacto a sus dimensiones y posición original.</p> <p>Evaluar la posibilidad de establecer un proyecto de rehabilitación de los puentes de la ruta 1 entre Liberia y Peñas Blancas, que ya han cumplido la vida de diseño de 50 años, en el que se incluya la sustitución de las barreras vehiculares por sistemas que hayan sido probados para un nivel de contención TL-4 como mínimo, según lo establecido en la <i>Especificación de diseño AASHTO LRFD</i> (AASHTO, 2014).</p>
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	<p>No se observó un sistema de contención en los accesos del puente (ver figura 4).</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
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 16/41
		VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente tiene bordillos de seguridad de 650 mm de ancho que se ofrecen cierta protección al peatón. Este ancho no cumple con el ancho mínimo especificado en la Ley 7600 (ver figura 2).</p> <p>No se observó el tránsito de peatones durante la inspección, pero no se pudo descartar debido a la cercanía de los pueblos de Irigaray y Cañas Dulces y de una escuela.</p>	2	3	Evaluar la necesidad de proveer una acera 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 el rótulo de identificación del puente.
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Marcadores de objeto 	<p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 4).</p> <p>Las deficiencias en los elementos de seguridad vial, ya sea por ausencia o por deterioro, aumentan la vulnerabilidad de la ocurrencia de accidentes de tránsito, especialmente en situaciones 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>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 17/41	VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
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	<p>Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y sus proximidades.</p>

(Ver tabla No.3 en la página siguiente)

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 18/41	VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>No se observaron daños en la sobrecapa de asfalto que funciona como superficie de rodamiento.</p> <p>En los planos de diseño no se indica un espesor de asfalto que funcione como superficie de rodamiento, lo que reduce la capacidad de la estructura de soportar carga viva vehicular.</p> <p><i>Ver 4.1 Tablero y 4.2 Vigas principales.</i></p>	0	1	<p>Realizar un análisis de capacidad de carga de la estructura con base en la metodología LRFR descrita en el Manual AASHTO para Evaluación de puentes (AASHTO, 2011) para determinar la capacidad máxima remanente del puente para carga vehicular.</p> <p>Prohibir la colocación de sobrecapas asfálticas adicionales y establecer un límite para el espesor de la sobrecapa de asfalto.</p>
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos (ver figuras 2 y 3).</p> <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 (ver figura 5).</p> <p>La acumulación de sedimentos en los elementos del sistema de drenaje aumenta la probabilidad de obstrucción y la acumulación de agua sobre la superficie de ruedo del puente, aumentando la vulnerabilidad a accidentes debido a hidropneumático de los vehículos.</p>	1	1	<p>Limpiar periódicamente los sectores donde se observó acumulación de sedimentos. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya dichas labores de limpieza.</p> <p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según la sección 2.6.6.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 19/41	VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.3. Juntas de expansión	<p>Se observó evidencia de descarga de agua sobre los bastiones (ver figura 6).</p> <p>Se observó que las juntas de expansión estaban cubiertas con asfalto. En los planos se indica que la junta tiene 6,4 mm de espesor entre el bastión y la superestructura (ver figura 10). Dicha capa de asfalto presenta un corte hecho con sierra el cual puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente (ver figura 7).</p> <p>La descarga de agua sobre los elementos estructurales propicia su deterioro acelerado.</p>	3	3	<p>Eliminar las obstrucciones con asfalto en las juntas de expansión y evaluar su estado actual para definir las medidas a implementar para evitar la descarga de agua sobre los elementos de la subestructura y el daño de las juntas.</p> <p>Establecer un programa rutinario que incluya, entre otras tareas, el mantenimiento de los sellos de las juntas de expansión.</p>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	No se observaron daños en la superficie de rodamiento de los accesos.	0	1	Ninguna.
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.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 20/41	VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.7. Losa de aproximación	No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación, ni existe evidencia de su existencia en los planos de diseño.	NA	NA	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.	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	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 21/41
		VERSIÓN 04

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, se observaron grietas con espesores entre 0,2 mm y 0,4 mm con separación entre 300 mm y 1000 mm.</p> <p>Ver 3.1 <i>Superficie de rodamiento del puente.</i></p>	1	3	<p>Realizar una evaluación detallada del tablero para determinar su estado actual y un análisis de capacidad de carga con base en la metodología LRFR descrita en el Manual AASHTO para Evaluación de puentes (AASHTO, 2011) para definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias existentes, ya sea una rehabilitación o un reemplazo.</p> <p>Ver 3.1 <i>Superficie de rodamiento del puente.</i></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).</p>
4.2. Vigas principales de concreto	<p>Se observaron grietas diagonales en los extremos de las vigas apoyados en los bastiones (ver figura 8). Además, se observó agrietamiento horizontal con eflorescencia (ver figura 9).</p> <p>La presencia de eflorescencia con acumulación de carbonato de calcio en las vigas es evidencia de filtraciones, las cuales aumentan la vulnerabilidad a la corrosión del acero de refuerzo y reduciendo la durabilidad del elemento.</p>	1	3	<p>Realizar una inspección detallada de las vigas para determinar su estado actual y un análisis de capacidad de carga con base en la metodología LRFR descrita en el Manual AASHTO para Evaluación de puentes (AASHTO, 2011) para determinar las acciones correctivas a implementar.</p> <p>Ver 3.1 <i>Superficie de rodamiento del puente</i> y 3.2 <i>Bordillos y sistemas de drenaje del puente.</i></p>
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños en las vigas diafragma.	0	1	Ninguna.

(Ver tabla No.5 en la página siguiente)

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 21 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017		Página 22/41 VERSIÓN 04

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	Debido al detallado constructivo no es posible tener acceso visual a los apoyos (ver figura 10).	NI	-	Realizar una inspección detallada de los apoyos y evaluar la necesidad de dar mantenimiento al sistema o realizar la reposición de algún componente.
5.2. Bastiones	No se observaron daños en los bastiones.	0	1	Ninguna.
5.3. Aletones	No se observaron daños en los aletones.	0	1	Ninguna.
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	No se observaron daños en las pilas	0	1	Ninguna.
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	NI	-	Ninguna.

(Ver tabla No. 6 en la página siguiente)

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 23/41	VERSIÓN 04

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	<p>La longitud de asiento medida en los bastiones fue de 380 mm, la cual concuerda con lo indicado en los planos constructivos.</p> <p>Dicha dimensión no cumple con el mínimo establecido en la sección 4.7.4.4 de la norma de diseño AASHTO LRFD (2014) a la cual se hace referencia en los <i>Lineamientos para diseño Sismorresistente de puentes</i> (CFIA, 2013). La longitud de asiento mínima calculada es de 435 mm.</p> <p>Las normas modernas de diseño sísmico de puentes especifican requisitos para la longitud de asiento para prevenir el colapso de la superestructura.</p>	1	3	<p>Evaluar la necesidad de aumentar la longitud de asiento para cumplir con lo requerido por la norma AASHTO LRFD 2014.</p>
6.2 Dispositivos para prevención de colapso	<p>El puente no contaba con este tipo de dispositivos.</p> <p>La ausencia de estos dispositivos junto a una longitud de asiento insuficiente, aumenta la vulnerabilidad al colapso de la superestructura ante un evento sísmico.</p>	2	3	<p>Realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica para determinar la la necesidad de proveer al puente de dispositivos para prevención del colapso con base en las recomendaciones del <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> (FHWA, 2006).</p>
6.3 Protección de taludes de relleno	<p>Los taludes de relleno no contaban con un sistema de protección. Sin embargo, no se encontraron daños.</p>	0	1	<p>Evaluar la necesidad de proteger los taludes de los rellenos.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 24/41	VERSIÓN 04

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.4 Protección de taludes frente al bastión	<p>Los taludes frente a los bastiones 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.</p> <p>En la inspección del 23 de febrero del 2017 no se observaron deficiencias que puedan relacionarse con el huracán Otto.</p>	0	1	Evaluar la necesidad de proteger los taludes frente a los bastiones.
6.5 Protección de socavación en pilas	<p>Las pilas no contaban con un sistema de protección. Los planos constructivos del puente no indican la construcción de este tipo de sistema.</p> <p>En la inspección del 23 de febrero del 2017 no se observaron deficiencias que puedan relacionarse con el huracán Otto.</p>	0	1	Evaluar la necesidad de proveer de protección a las pilas, las cuales interactúan con el río.
6.6 Cauce del río	<p>El puente interactúa con el cauce del río, sin embargo no se observaron daños.</p> <p>En la inspección del 23 de febrero del 2017 no se observaron deficiencias que puedan relacionarse con el huracán Otto.</p>	0	1	Ninguna.

(Ver figura No.1 en la página siguiente)

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 25/41
		VERSIÓN 04



Figura 1. Patrón de agrietamiento en la barrera vehicular.



Figura 2. Daños por aparente impacto en la barrera vehicular y acumulación de sedimentos en el bordillo.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 26/41



Figura 3. Daños por aparente impacto en la barrera vehicular y acumulación de sedimentos en el bordillo.



Figura 4. Ausencia de guardavías y marcadores de objeto en acceso.

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 26 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 27/41
		VERSIÓN 04



Figura 5. Ducto de drenaje sin tubos de extensión



Figura 6. Evidencia de filtración de agua sobre los bastiones.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 28/41	VERSIÓN 04



Figura 7. Junta de expansión cubierta con asfalto



Figura 8. Patrón de agrietamiento observado en el extremo de las vigas apoyado en los bastiones

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 28 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 29/41
		VERSIÓN 04



Figura 9. Eflorescencia con acumulación de carbonato de calcio en vigas

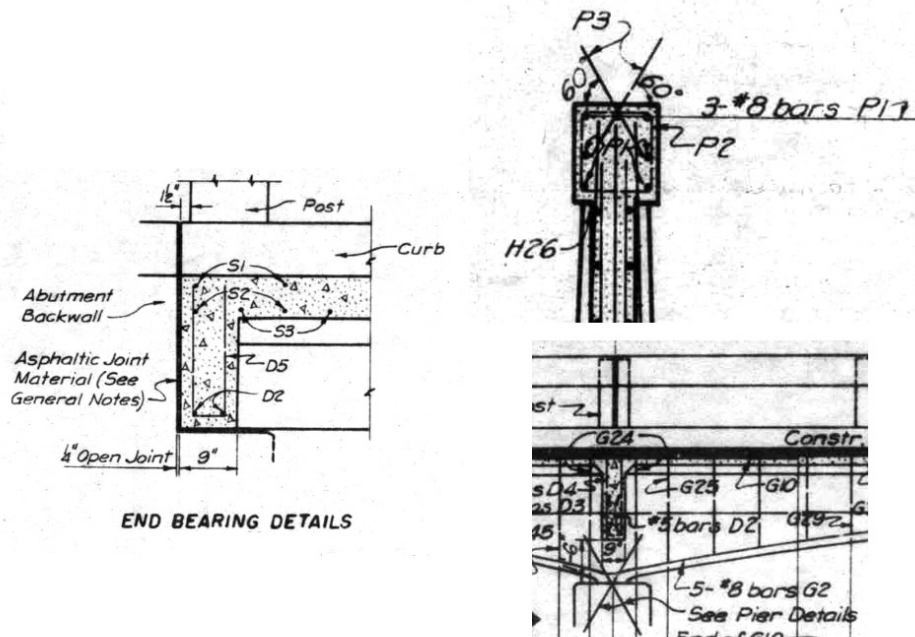


Figura 10. Detalles constructivos de los apoyos del puente

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 30/41	VERSIÓN 04

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente río Irigaray 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 y eflorescencia en las vigas principales.
- b. Ausencia de llaves de cortante o dispositivos para la prevención del colapso, sumado a una longitud de asiento inferior al mínimo establecido en AASHTO LRFD 2014.
- c. Agrietamiento en la cara inferior del tablero.
- d. Presencia de una sobrecapa de asfalto sobre el tablero del puente sin evidencia de su peso estuviera contemplado como una carga de diseño.
- e. Juntas de expansión cubiertas con asfalto.
- f. Ausencia de un sistema de contención vehicular en los accesos.
- g. El puente no contaba con aceras, cuenta con un bordillo con un ancho menor al mínimo indicado en la Ley 7600.

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 30 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 31/41	VERSIÓN 04

h. Ausencia de un sistema de iluminación en el puente y cerca de los accesos.

Además, se observó lo siguiente:

- i. Barrera vehicular con evidencia de impacto vehicular y agrietamiento.
- j. Ductos de drenaje sin tubos de extensión, por lo que el agua descarga sobre las vigas principales.
- k. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.
- l. Los apoyos no son visualmente accesibles.

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

1. Debido a que el puente fue diseñado con un normativa de 1953 con una carga de diseño menor a la utilizada actualmente, se recomienda a la Administración realizar un análisis de conveniencia para determinar si el puente inspeccionado puede continuar prestando servicio a la Ruta No.1 o debe ser rehabilitado con reforzamiento o rehabilitado con readecuación a la normativa vigente. Se debe recordar que el puente presenta elementos desactualizados que no cumplen con la normativa vigente, por ejemplo: ancho de aceras, barrera vehicular, longitud de asiento.
2. Realizar una evaluación detallada del tablero, las vigas principales y los apoyos para determinar su estado actual y definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias existentes.
3. Evaluar la necesidad de aumentar la longitud de asiento de los bastiones para cumplir con los requerimientos de AASHTO LRFD 2014. También si es necesario proveer de dispositivos para la prevención del colapso.
4. Evaluar si se requiere eliminar las sobrecapa de asfalto sobre la junta de expansión.
5. Evaluar la necesidad de proveer un sistema de drenaje en los accesos.

Informe LM-PIE-UP-P09-2017	Junio, 2017	Página 31 de 41
----------------------------	-------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 32/41	VERSIÓN 04

6. Proveer de un sistema de contención vehicular en los accesos.
7. Evaluar si la reducción de la capacidad para soportar carga vehicular debido a la presencia de sobrecapas de asfalto es aceptable para el nivel de servicio de la ruta No.1
8. Evaluar la necesidad de proveer una acera que cumpla con el ancho mínimo indicado en la ley 7600.
9. Colocar marcadores de objeto en los accesos.
10. Evaluar la necesidad de proveer de un sistema de iluminación al puente o en la cercanía de sus accesos.
11. Restablecer los elementos dañados de la barrera vehicular y valorar si es necesario readecuarla a la normativa vigente.
12. Proveer a los ductos de drenaje de la superestructura de tubos de extensión con una longitud que cumpla los requerimientos de AASHTO LRFD 2014.
13. Evaluar la necesidad de proteger los taludes laterales y los ubicados frente a los bastiones.
14. Evaluar la necesidad de proteger las pilas contra la socavación, dado que éstas interactúan con el cauce del río.
15. 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, eliminación de obstrucciones en las juntas de expansión, 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		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 33/41	VERSIÓN 04

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. 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*

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 34/41	VERSIÓN 04

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 EVALUACIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 35/41	VERSIÓN 04

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 EVALUACIÓN	Código: RC-444	
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 36/41	VERSIÓN 04

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 37/41	VERSIÓN 04

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
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 38/41	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:

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

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.

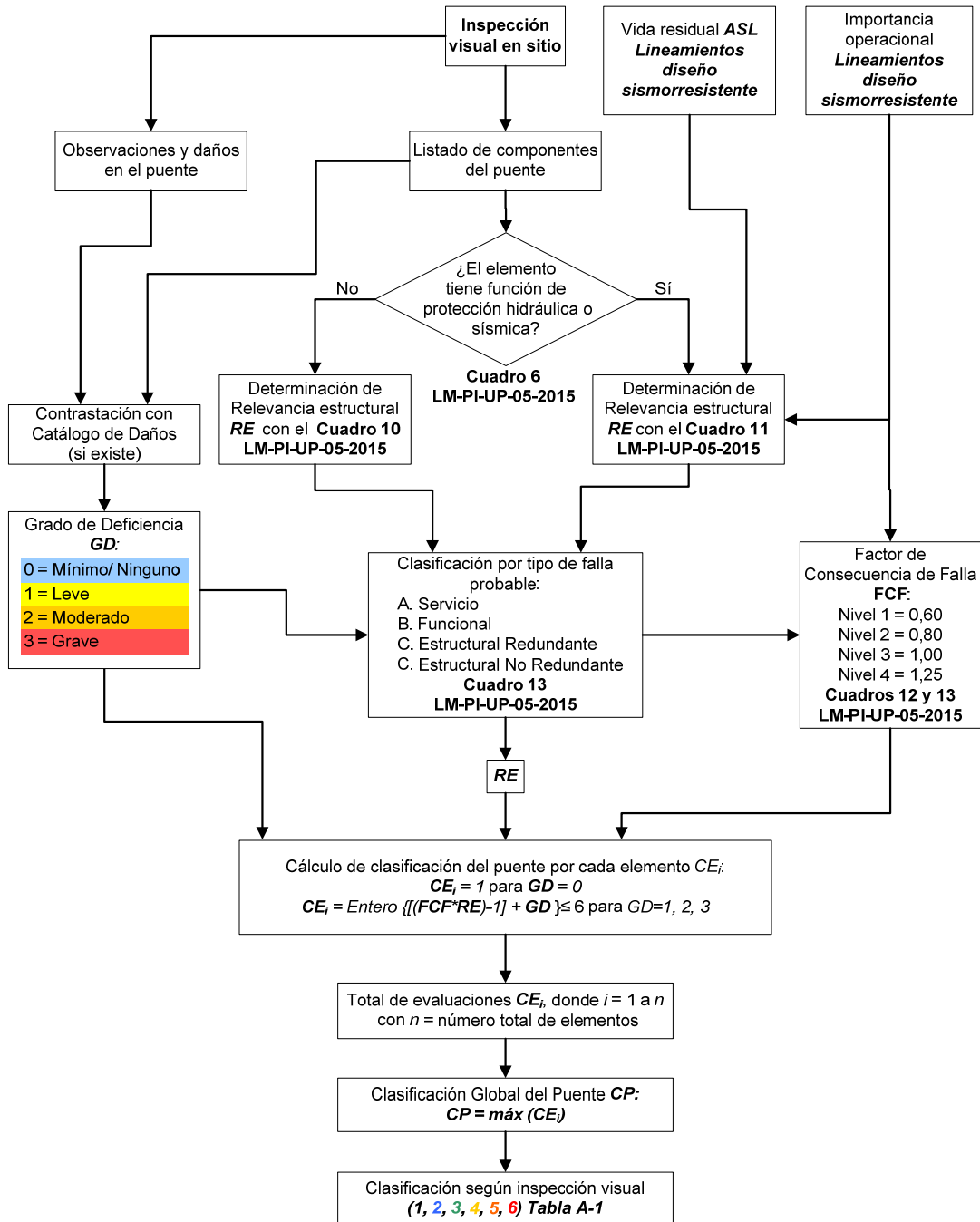


Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 40/41	VERSIÓN 04

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	
	INFORME DE EVALUACIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P09-2017	Página 41/41	VERSIÓN 04

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

Nombre del puente y Ruta	Río Irigaray Ruta No. 1	Importancia Operacional (LDSP 2013)	Crítico
Fecha Evaluación	03/11/2016	TPD (veh/día)	4519
Año de construcción o diseño	1959	Vida de diseño según código (años)	50

ELEMENTO	RE	GD	REFERENCIA A TABLA DE INFORME	TIPO DE FALLA	FCF	CE _i
SEGURIDAD						
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
VIAL						
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	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	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						
Tablero	3	1	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	3
Vigas principales de concreto	3	1	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	3
TIPO VIGAS						
Vigas diafragma de concreto	2	0	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0.8	1
Apoyos	3	No Insp.	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
SUBESTRUC-TURA						
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
Pila: Cimentación	4	No Insp.	Tabla 5, Aspecto 5.5	D	1	
ELEMENTOS						
Longitud de asiento (pedestales)	2	1	Tabla 6, Aspecto 6.1	C	1	2
DE						
Llaves de corte	2	2	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	3
PROTECCIÓN						
Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
SÍSMICA						
Dispositivos especiales	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
ELEMENTOS						
Protección de taludes de rellenos	2	1	Tabla 3, Aspecto 3.8	C	1	2
DE						
Escollera de protección	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.4	C	1	
PROTECCIÓN						
Protección de socavación en pilas	2	1	Tabla 6, Aspecto 6.5	C	1	2
CP =						3
						Condición Deficiente

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