

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 48
---------------	-------------	--------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P11-2021

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO URUCA B (SUR) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
LanammeUCR



San José, Costa Rica
Junio, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P11-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO URUCA B (SUR) RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 18 de junio, 2021	
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 Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 15 no está sujeta al Sistema de Gestión de Calidad.			
7. Resumen <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Uruca B (Sur) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, para evaluar el grado de daño y calificar la condición del puente considerando aspectos estructurales y funcionales. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.</i> <i>Según lo observado en el sitio, se registraron los grados de daño en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (2014), con el fin de que puedan ser actualizados en la herramienta informática SAEP. Además, se calificó la condición global del puente, como REGULAR, a partir de la calificación de condición de sus componentes y elementos. Con el propósito de contribuir con la gestión de la intervención de la estructura evaluada, se brindan recomendaciones sobre los programas de trabajo que pueden ser necesarios para la intervención del puente de forma global y de los elementos que lo componen.</i>			
8. Palabras clave 2021, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, río Uruca B (Sur), Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 48
11. Inspección e informe por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección por: Ing. Daniel Johanning Cordero Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
14. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador de la Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	15. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR		

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME	8
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE	9
5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT	13
6. EVALUACION Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MP-2020	13
7. CONCLUSIONES.....	17
8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....	18
9. REFERENCIAS.....	21
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007	23
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.	28
ANEXO 1 GLOSARIO.	41
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	44

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre el río Uruca B (Sur) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.

Este programa tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos de los puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de su *inspección rutinaria*, utilizando criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional de los puentes. La información suministrada se puede utilizar para recomendar la asignación de las estructuras a un programa de conservación o a un programa de mejoramiento, priorizar la intervención de los puentes en estos programas y realizar una estimación preliminar (de orden de magnitud) de los costos de intervención en cada programa. La *inspección rutinaria* del puente se realizó el día 12 de febrero de 2021.

2. OBJETIVOS

- a) Efectuar una *inspección rutinaria* de todos los componentes y elementos estructurales y no estructurales del puente para determinar el grado de daño correspondiente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014).
- b) Calificar la condición global del puente, de los componentes y los elementos estructurales, no estructurales y de seguridad vial, según los procedimientos establecidos en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- c) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para elementos y componentes del puente evaluado y para el puente de forma global, con base en su calificación de la condición.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* de un único puente, presenta los resultados de la *evaluación* de grado de daño basado en una inspección visual en sitio, utilizando los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La inspección realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr.

En este informe no se incluyen los formularios de *inspección de inventario* del puente evaluado debido a que estos ya se encuentran incluidos en la herramienta informática del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la misma *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I), el cual, está en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT. Con estos datos, se obtiene la *calificación de la condición* de los componentes y los elementos del puente (ver Capítulo 6 de este informe), utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 de este informe, la cual está basada en el Capítulo 8 y el Apéndice F del MP-2020 Tomo I, que resulta también en la calificación de la condición global del puente. Estas metodologías no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Con la *calificación de condición*, es posible recomendar programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para realizar acciones de intervención que puedan mantener o mejorar la condición de conservación de forma puntual para los elementos o de forma global para el puente. Estas recomendaciones no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. La información de planos es una guía para el proceso de *inspección rutinaria*, pero no es determinante para establecer el grado de daño y la calificación de condición de cada puente, pues estos solo pueden establecerse a partir de la información que se recolecta y verifica en el sitio.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

En este capítulo se realiza una descripción general del puente evaluado al mostrar los principales datos de inventario, obtenidos en su mayoría de la herramienta informática SAEP del MOPT / CONAVI.

Tabla 4.1. Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece.

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Santa Ana; Pozos
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'35"N de latitud / 84°11'40"O de longitud
	Cruza sobre	Río Uruca
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	11,500
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080

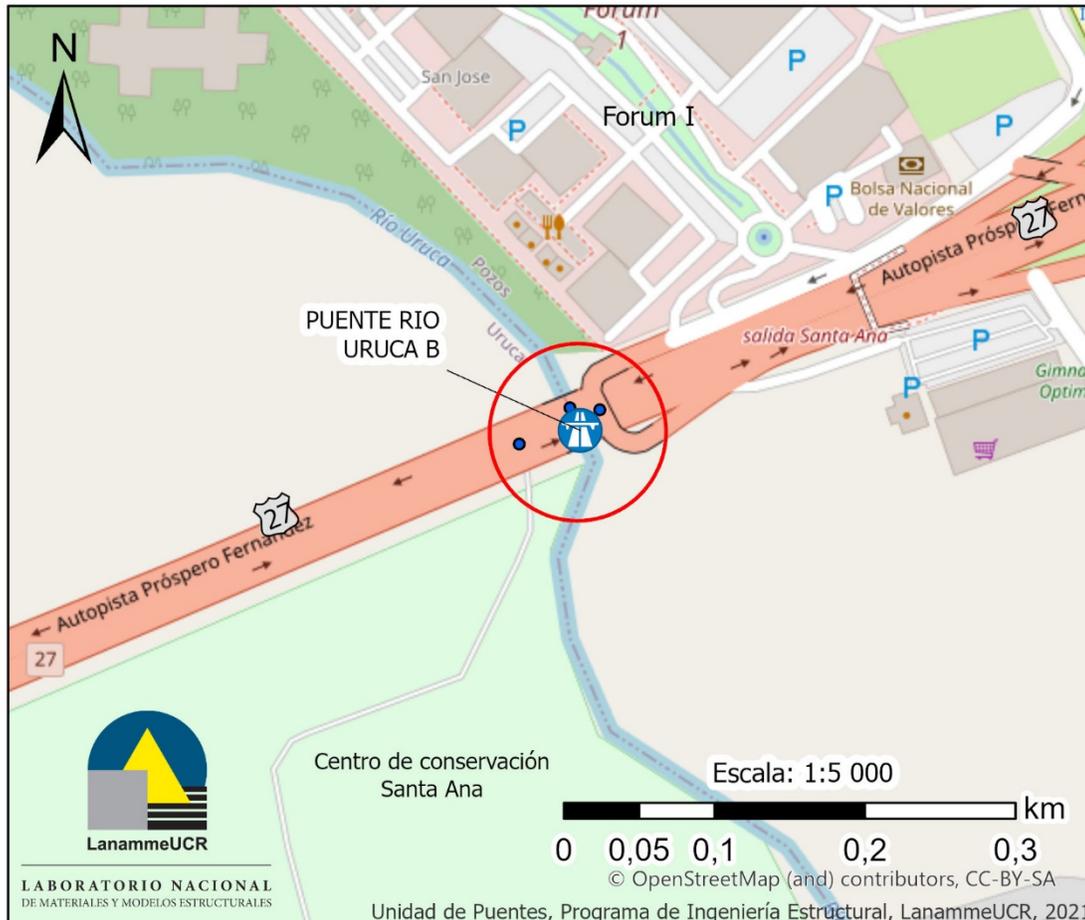


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente.
(Adaptado de Open Street Maps, 2021).



Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro (Vista hacia San José).



Figura 4.3. Vista lateral (costado aguas arriba).

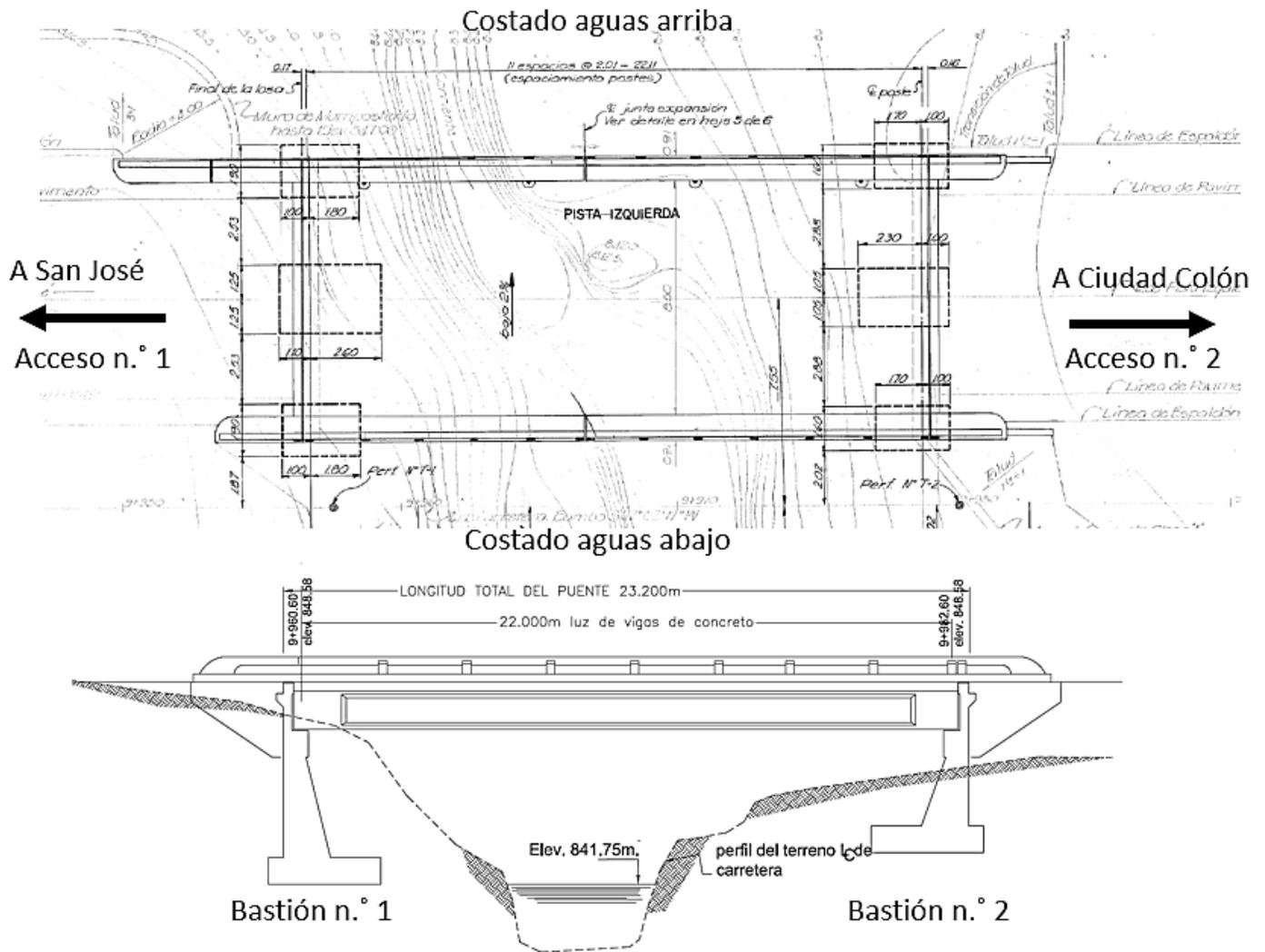


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre el río Uruca B (Sur), la cual coincide con la que se utiliza en planos.

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente		
	Longitud total (m)	23,20		
	Ancho total (m)	10,32		
	Ancho de calzada (m)	8,50		
	Número de tramos	1		
	Alineación del puente	Recto		
	Número de carriles	2		
Superestructura	Número de superestructuras	1		
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo vigas de concreto presforzado		
	Tipo de tablero	Concreto reforzado		
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: apoyo elastomérico fijo Bastión n.º 2: apoyo elastomérico expansivo		
	Número de elementos	2		
Subestructura	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo marco de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo marco de concreto reforzado		
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial		
	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1977) <input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos <input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") <input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos <input checked="" type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación (MOPT, 2009) <input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
Diseño y construcción	Año de diseño	1977		
	Año de construcción	No disponible		
	Especificación de diseño original	A.A.S.H.T.O. 1973		
	Carga viva de diseño original	HS 20-44		
	Año de reforzamiento/rehabilitación	2009		
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	A.A.S.H.T.O. 1996		
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	HS 20-44 +25%		

5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT

La información de la *inspección rutinaria*, se utiliza para evaluar los grados de daño de los elementos del puente inspeccionado y así actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP.

La evaluación del grado de daño se realiza en los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007), los cuales se encuentran en el Apéndice A de este informe.

6. EVALUACION Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MP-2020

La *calificación de la condición* se presenta para 7 componentes (CC): [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura (Tablero), [401] a [412] Superestructura (la numeración varía de acuerdo al tipo de superestructura), [500] Subestructura y [600] Elementos de protección sísmica e hidráulica.

La *calificación de la condición* de los componentes (CC) se obtiene a partir de la *calificación de la condición* de los elementos (CE) del puente. La *calificación de la condición* de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales observadas en esos elementos a través de la *inspección rutinaria* realizada en sitio. Estas deficiencias, junto con la *calificación de la condición* de los elementos (CE) y la *calificación de la condición* de los componentes (CC), se pueden observar en la Tabla 6.1.

Adicionalmente, en la Tabla 6.1 se muestra el programa de intervención recomendado para cada elemento, que se asigna de acuerdo con su *calificación de la condición* (CE).

Las fotografías de inspección se pueden encontrar en los formularios de *inspección rutinaria* del Apéndice A de este informe, realizados de acuerdo con la metodología del Manual de Inspección de puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de este capítulo del informe es la misma que aparece en los formularios respectivos del Apéndice A.

Si se requieren mayores detalles relacionados con la severidad y extensión de las deficiencias, se recomienda consultar los formularios de *inspección rutinaria* incluidos en el Apéndice B de este informe, y que son realizados de acuerdo con el Apéndice B del MP-2020 Tomo I.

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente Uruca B (Sur).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	3	Aproximadamente el 40% de la junta de expansión n.º 1 esta obstruida (ver foto n.º 4).	Mantenimiento basado en la condición
			Condición del sello		En aproximadamente el 40% de la junta de expansión n.º 1 y en aproximadamente el 50% de la junta de expansión n.º 2 falta el sello o este se encuentra agrietado (ver foto n.º 4 y n.º 5).	
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Obstrucciones / acumulación de agua (entrada)	2	El 100% de los drenajes están parcialmente obstruidos, pero no se observa agua estancada (ver foto n.º 3).	Mantenimiento cíclico
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición del sistema de drenaje del tablero (salida)	2	El 100% de los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura.	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	2	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encuentra visible y no hay evidencia en planos de que exista.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Condición y funcionamiento del sistema de drenaje	2	El 100% del sistema de drenaje presenta algunos deterioros menores, pero aparentemente funciona adecuadamente (ver foto n.º 1).	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente Uruca B (Sur)
(continuación).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Deformación del sistema de contención	2	Aproximadamente el 5% de la barrera tiene una deformación que puede afectar la capacidad de contener vehículos que salgan de la vía de acceso al puente (ver foto n.º 2). Aproximadamente el 5% de la barrera distorsionada por impacto, doblada, floja y desalineada y se requieren medidas correctivas (ver foto n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición
			Impacto			
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007]	Ninguna	1	Iluminación en buen estado aparentemente, aunque no se pudo verificar su funcionamiento durante la inspección.	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	Altura	4	El 100% de los bordillos tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver foto n.º 3).	Rehabilitación
		Baranda o barrera peatonal [30009]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica		

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente Uruca B (Sur)
(continuación).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	3	Tablero [40001]	Grietas en dos direcciones	3	En aproximadamente el 5% del tablero existen grietas en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m o un patrón de agrietamiento denso (ver foto n.º 6). Adicionalmente, en aproximadamente un 20% del tablero se presentan grietas en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m. Sin embargo, estas grietas aparentan estar selladas por eflorescencias inactivas ya que no se evidencia filtraciones o flujo de agua (ver foto n.º 7).	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	1	Elementos principales [40201]	Nidos de piedra	1	En aproximadamente el 5 % de la longitud total de vigas principales se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 8).	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Nidos de piedra	1	En aproximadamente el 5 % de la longitud total de vigas diafragma se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 9).	Mantenimiento cíclico
Subestructura [500]	2	Cabezal de pilas [50001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	Nidos de piedra	1	En aproximadamente el 5 % del cabezal del bastión n.º 1 se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver fotos n.º 10)	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encuentran visibles.	No aplica
		Apoyos [50006]	Corrosión	2	En el 40% de los apoyos sobre el bastión n.º 1 existe corrosión localizada (ver foto n.º 11). En el 100% de los apoyos sobre el bastión n.º 2 se observa el inicio de la corrosión (puntos de corrosión) (ver foto n.º 11).	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
Sistema de protección [600]	1	Sistemas de protección sísmica [60004]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre el río Uruca B (Sur), ubicado en la Ruta Nacional n.º 27 (Tramo San José – Ciudad Colón), a partir de las cuales, se pueden completar los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) (Ver Apéndice A) y actualizar los datos de *inspección rutinaria* de la herramienta informática SAEP del MOPT-CONAVI.

Además, con base en lo observado (ver Tabla 6.1) y la metodología descrita en el Anexo 2, en la Tabla 7.1 se obtiene la *calificación de la condición* global del puente (CP), la cual considera la *calificación de la condición* de los componentes (CC), excepto la del componente [300] Seguridad vial.

Tabla 7.1. Calificación de la condición global del puente.

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL		DESCRIPCIÓN
3	REGULAR	Deficiencias importantes, pero los componentes del puente aún funcionan de forma adecuada. Se observan deficiencias moderadas en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.

La principal deficiencia que llevó a la *calificación de la condición* global del puente se muestra en la Tabla 7.2. Adicionalmente, en la Tabla 6.1 se pueden consultar otras deficiencias que llevan a una calificación de condición distinta.

Tabla 7.2. Deficiencia principal que llevó a la calificación de la condición del puente.

Deficiencias	Componentes y Elementos	
	Accesorios [100]	Superestructura (Tablero) [400]
	Juntas de expansión [10001]	Tablero [40001]
Obstrucción	●	
Condición del sello	●	
Grietas en dos direcciones		●

8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE

De acuerdo con la *calificación de la condición* global del puente, se recomienda incluir la estructura en un programa de **Mantenimiento basado en la condición**, el cual se obtiene siguiendo la metodología descrita en el Anexo 2 (Tabla A2.1).

En la Tabla 6.1 se muestran estas recomendaciones del programa de trabajo para intervención de cada elemento del puente, las cuales, se resumen en la Tabla 8.1 para los elementos donde las deficiencias encontradas llevan a recomendar un programa de atención distinto a mantenimiento cíclico.

Tabla 8.1. Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado.

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones adicionales	Evaluaciones estructurales
Accesorios [10001]	Juntas de expansión [10001]	●				
	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	●				
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●				
	Bordillo [30008]		●			
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	●				
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	●				

En esta evaluación se asume que el puente está incluido en un programa de *mantenimiento cíclico o programado*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a que la condición del puente se mantenga.

También, se asume que, las acciones específicas de intervención de los elementos del puente clasificados en los programas de atención recomendados, serán definidas por los profesionales que la Administración asigne como responsables de la intervención de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica para determinar las acciones concretas para realizar en los elementos de los puentes evaluados.

Se debe tener en cuenta que, el presente informe muestra la calificación de la condición de un puente perteneciente a una ruta en específico de la Red Vial Nacional, y como tal, su atención debe ser vista de forma integral en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario bajo un esquema de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor primero”.

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se recomienda consultar las siguientes publicaciones para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado:

Para mantenimiento cíclico y mantenimiento basado en la condición: El *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015* (MOPT, 2015) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Referirse a las acciones de mantenimiento rutinario del MCV-2015 para definir acciones de mantenimiento cíclico. Referirse a las acciones de mantenimiento periódico del MCV-2015 para definir las acciones específicas de mantenimiento basado en la condición.

Para rehabilitación y sustitución: La *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020), los *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes* (CFIA, 2013) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la adecuación de la altura del bordillo [30008] en el programa de intervención de rehabilitación. También, se debe valorar de acuerdo con los detalles constructivos y de diseño incluidos en

los planos del puente, si esta deficiencia se puede solventar mediante el programa de mantenimiento basado en la condición.

Para Inspecciones adicionales: En el caso de que se quisiera realizar las inspecciones adicionales, se recomienda consultar *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018) en las disposiciones para inspecciones detalladas ("*in-depth inspections*"), inspecciones bajo agua ("*underwater inspection*"), inspecciones especiales ("*special inspection*"), inspecciones de elementos críticos por fractura ("*fracture-critical member inspection*") y para los ensayos de materiales estructurales ("*material testing*").

Para la evaluación estructural del puente: En el caso de que se quisiera realizar evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares, se recomienda consultar *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020). También, en el caso de que se quisiera realizar una evaluación de capacidad de carga del puente o de sus elementos, consultar la sección 6 de *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018).

En el caso que se quisiera complementar la evaluación estructural verificando la capacidad hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar análisis hidrológicos e hidráulicos y estudios geotécnicos.

9. REFERENCIAS

1. Autopistas del Sol (2009). Rehabilitación y reforzamiento sobre puente río Uruca Est. 11+500.00. Versión: Planos "As-Built" [pdf]. Proyecto Diseño, Provisión y Construcción de la carretera San José – Caldera. Constructora San José – Caldera.
2. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
4. 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.
5. 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.
6. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
7. MOPT (1977). *Planos de diseño del puente sobre río Uruca*. Dirección General de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica.
8. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes. Primera Edición*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
9. 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.
10. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del capítulo 5*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

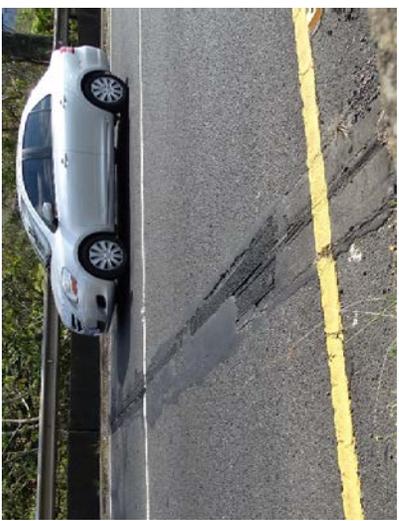
11. MOPT (2015b). *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

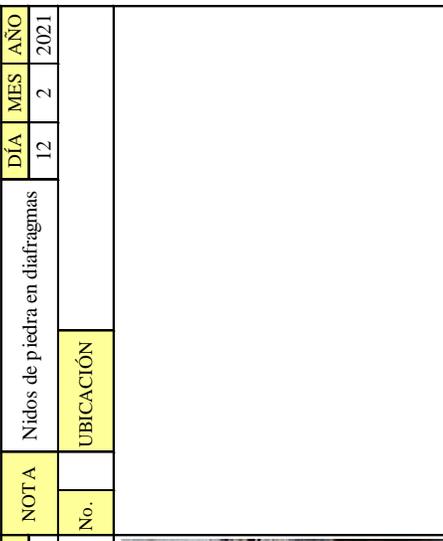
APÉNDICE A

Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

INSPECCIÓN DE PUENTE		RÍO URUCA B (SUR)		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		SAN JOSÉ		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		DÍA		MES		AÑO			
NOMBRE DEL PUENTE		RUTA		PRIMARIO		CANTÓN		SANTA ANA		LATITUD NORTE		9.0° 56.0' 35.0"		FECHA DE DISEÑO						1977			
RUTA N°		27				DISTRITO		POZOS		LONGITUD OESTE		84.0° 11.0' 40.0"		FECHA DE CONSTRUCCIÓN									
KILÓMETRO				11.500 km																			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO																							
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO																	
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1																	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE																		
	EVALUACIÓN	1	1	1	1																		
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE																			
	EVALUACIÓN	1	1	1																			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRANOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO																
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1																
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS															
	EVALUACIÓN	1	4	2	1	1	2	1															
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O PERNOS																	
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0																	
7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS																	
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0																	
8. PINTURA	ITEM	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO																			
	EVALUACIÓN	0	0	0																			
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA																
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1																
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA																
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1																
11. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO																		
	EVALUACIÓN	1	1	1	1																		
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLÉN															
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1															
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	8. INCLINACIÓN	9. SOCAVACIÓN													
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
14. MARTILLO (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA																
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0																
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	8. SOCAVACIÓN														
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0														
EVALUACIÓN		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACIÓN																			
1		Ningún daño visible		No se observa socavación																			
2		En pocos lugares		No aplica																			
3		En muchos lugares		Se observa socavación pero no se extiende a la fundación																			
4		En menos de la mitad		No aplica																			
5		En la mayoría de las partes		La fundación aparece por la socavación																			
FECHA INSPECCIÓN		NOMBRE INSPECTOR		FIRMA																			
12	2	2021	Mauricio Araya C.	Ver firma en página 3 del informe																			

INSPECCIÓN DE PUENTE		LOCALIZACIÓN			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1	
NOMBRE DEL PUENTE	Río Uruga B	PROVINCIA	SAN JOSÉ <th>ENCARGADO</th> <td>Zona 1-2 PURISCAL <th>DÍA</th> <td></td> <th>MES</th> <td></td> </td>	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL <th>DÍA</th> <td></td> <th>MES</th> <td></td>	DÍA		MES	
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA <th>LATITUD NORTE</th> <td>9° 56'</td> <th>FECHA DE DISEÑO</th> <td>35"</td> <th>AÑO</th> <td>1977</td>	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	35"	AÑO	1977
KILÓMETRO	11.500 km	DISTRITO	POZOS <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84° 11'</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td>40"</td> <td></td> <td></td>	LONGITUD OESTE	84° 11'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	40"		
OBSERVACIONES									
<p>A. Comentarios generales</p> <ol style="list-style-type: none"> Este formulario se completo con la información de la inspección en sitio realizada al puente sobre el río Uruga B (Sur) el 12/02/2021. El puente si dispone de planos, los cuales se utilizaron como apoyo para determinar las cantidades de elementos y algunas características del puente. <p>B. Componente accesorios</p> <ol style="list-style-type: none"> Aproximadamente el 40% de la junta de expansión n.° 1 esta obstruida (ver fotografía 4). En aproximadamente el 40% de la junta de expansión n.° 1 y en aproximadamente el 50% de la junta de expansión n.° 2 falta el sello o este se encuentra agrietado (ver fotografías 4 y 5). El 100% de los drenajes están parcialmente obstruidos, pero no se observa agua estancada (ver fotografía 3). El 100% de los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura. <p>C. Componente accesos</p> <ol style="list-style-type: none"> El 100% del sistema de drenaje presenta algunos deterioros menores, pero aparentemente funciona adecuadamente (ver fotografía 1). <p>D. Componente seguridad vial</p> <ol style="list-style-type: none"> Aproximadamente el 5% de la barrera tiene una deformación que puede afectar la capacidad de contener vehículos que salgan de la vía de acceso al puente (ver fotografía 2). Aproximadamente el 5% de la barrera distorsionada por impacto, doblada, floja y desalineada y se requieren medidas correctivas (ver fotografía 2). Iluminación en buen estado aparentemente, aunque no se pudo verificar su funcionamiento durante la inspección. El 100% de los bordillos tienen una altura estimada mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h (ver fotografía 3). El sistema de contención del puente corresponde a una combinación de acero y concreto por lo que se evalúan ambos materiales. El puente tiene bordillos con un ancho cercano a 0,58 m, los cuales no fueron evaluados como aceras ya que en la zona del puente no esta permitido el tránsito de peatones. <p>E. Componente superestructura</p> <ol style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 5% del tablero existen grietas en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m o un patrón de agrietamiento denso (ver foto n.° 6). Adicionalmente, en aproximadamente un 20% del tablero se presentan grietas en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m. Sin embargo, estas grietas aparentan estar selladas por eflorescencias inactivas ya que no se evidencia filtraciones o flujo de agua (ver foto n.° 7). Se recomienda realizar una limpieza con agua a presión de la superestructura ya que en algunas zonas, tanto en el tablero como en las vigas principales, se presenta la acumulación de hollín, lo que dificulta la evaluación de deficiencias durante la inspección. En aproximadamente el 5% de la longitud total de vigas principales se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.° 8). En aproximadamente el 5% de la longitud total de vigas diafragma se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.° 9). <p>F. Componente subestructura</p> <ol style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 5% del cabzal del bastión n.° 1 se observan nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.° 10) En el 40% de los apoyos sobre el bastión n.° 1 existe corrosión localizada (ver fotografía 11). En el 100% de los apoyos sobre el bastión n.° 2 se observa el inicio de la corrosión (puntos de corrosión) (ver fotografía 11). El cuerpo del bastión y los aletones se encuentran parcialmente enterrados, por lo que los resultados corresponden únicamente a la parte visible de ambos elementos. <p>G. Componente sistema de protección</p> <ol style="list-style-type: none"> La longitud de asiento obtenida de planos corresponde a 500 mm, mientras que la longitud requerida según la normativa aplicable corresponde a 454 mm aproximadamente. 									

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA							
NOMBRE DEL PUENTE		Río Uruca B		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL					
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56' 35"	FECHA DE DISEÑO	1977				
KILÓMETRO	11.500 km			LONGITUD OESTE	84° 11' 40"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN					
LOCALIZACIÓN											
No. 1		UBICACIÓN		No. 2		UBICACIÓN					
Drenaje de acceso 1		Guardavías de acceso 1		No. 3		UBICACIÓN					
No. 4		UBICACIÓN		No. 6		UBICACIÓN					
Obstrucciones en drenaje de acceso		Deformación e impacto en guardavías		Nota		Altura de bordillo inadecuada y suciedad					
DÍA		MES		AÑO		DÍA					
12		2		2021		12					
2		2		2021		2					
2021		2021		2021		2021					
Junta de expansión 1		Junta de expansión 2		No. 5		UBICACIÓN					
No. 4		UBICACIÓN		No. 5		UBICACIÓN					
Obstrucciones en drenaje de acceso		Deformación e impacto en guardavías		Nota		Altura de bordillo inadecuada y suciedad					
DÍA		MES		AÑO		DÍA					
12		2		2021		12					
2		2		2021		2					
2021		2021		2021		2021					
Junta parcialmente obstruida y sello deteriorado		Junta parcialmente obstruida y sello deteriorado		Nota		A grietamiento sin sellar y áreas reparadas					
DÍA		MES		AÑO		DÍA					
12		2		2021		12					
2		2		2021		2					
2021		2021		2021		2021					
											
											

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		Río Uruca B		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9.0° 56.0' 35.0"
KILÓMETRO	11.500 km			DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	11° 40'
				FECHA DE DISEÑO			
				1977			
				FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
FOTOGRAFÍAS							
No. 7		UBICACIÓN		No. 8		UBICACIÓN	
Tablero		Vigas principales		No. 9		UBICACIÓN	
Día		Mesa		Día		Mesa	
12		2		12		2	
Año		2021		Año		2021	
A grietamiento sellado por eflorescencias		Cabezal de bastión		Nidos de piedra en vigas principales		Nidos de piedra en diafragmas	
No. 10		UBICACIÓN		No. 11		UBICACIÓN	
Día		Mesa		Día		Mesa	
12		2		12		2	
Año		2021		Año		2021	
Nido de piedra en cabezal de bastión		Corrosión en placas y pernos de apoyos		NOTA		NOTA	
No. 11		UBICACIÓN		No. 12		UBICACIÓN	
Día		Mesa		Día		Mesa	
12		2		12		2	
Año		2021		Año		2021	
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
							

APÉNDICE B

Formularios de inspección rutinaria según el Manual de puentes MP-2020.

Formularios para inspeccion rutinaria 1										
Fecha de inspección	2021-02-12				Hoja	1	16			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1	Mauricio	Araya	Con	115400769	II					
2	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I					
3	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III					
A. Datos generales del puente										
Código del puente	1091017			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Río Uruca B			Kilómetro ubicación	11,500 km					
Tipo de superestructuras 2,3	1	Vigas de concreto preesforzado/reforzado	Cantidad de tramos por superestructura	1	1	Formulario aplicable por cada superestructura 2,3,4	1	Cantidad de bastiones	2	
	2			2			2			
	3			3			3			
	4			4			4			
	5			5			5			
	6			6			6			
	7			7			7			
	8			8			8			
B. Equipo utilizado en la inspección										
Código ID					Código ID					
X	Odómetro	OD-007			X	Medidor digital de espesores	NA			
X	Cinta métrica de 8 m	NA								
X	Cinta métrica de más de 20 m	NA								
X	Medidor de ancho de grieta	NA								
	Calibre (vernier)	NA								
X	Nivel digital	NA								
X	Nivel de burbuja	NA								
	Distanciómetro láser	NA								
NOTAS:										
1. Estos formularios solo aplican para inspecciones rutinarias, donde se evalúan las deficiencias que posee el puente. Para las inspecciones de inventario se debe utilizar otro formato de RC-442, que incluye los formularios respectivos para inventario de puentes.										
2. Los inspectores deben copiar tantos formularios de este tipo como necesite por cada superestructura o por cada tramo de superestructura, cuando así lo indique el formulario respectivo. Igualmente, se recomienda eliminar los formularios que no se requieran. En todos los casos se deben enumerar las páginas en el campo "Hoja" de forma consecutiva.										
3. Los formularios IR-SP-02, IR-SP-03, IR-SP-04, IR-SP-05, IR-SP-06, IR-SP-07, IR-SP-08, IR-SP-09 e IR-PT-01 se utilizan dependiendo de los tipos de superestructuras que posea el puente que está siendo inspeccionado, por lo cual se recomienda al inspector seleccionar los formularios o copiar los que sean necesarios antes de salir a la inspección en sitio.										
4. Los formularios IR-AP-01_Acceso1, IR-AP-01_Acceso2, IR-SV-01, IR-SV-02, IR-AC-01, IR-AC-02, IR-SP-01, IR-SB-01, IR-SB-02, IR-SB-03, IR-AN-01, IR-CM-01, IR-ED-01, IR-FT-01 se deben incluir en todos los puentes que se evalúen. En caso de que algunos campos de esos formularios no apliquen, se deben dejar en blanco, e indicar en el IR-CM-01 un comentario que justifique.										

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja		2	16	Acceso n.º		1			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II							
2.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1091017		Ruta n.º		27							
Nombre del puente	Río Uruca B		Kilómetro ubicación		11,500		km					
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES				
	Losa aproximación Área (m²)	Rellenos de aproximación Ancho (m)	Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Área (m²)	Concreto Área (m²)	Grava Área (m²)	Sistema drenaje		Cantidad			
	No visible	10,32	No presenta	37,15					1			
C. Aspectos por evaluar												
ASfALTICA	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ondulaciones					100%	0%	0%	0%				
Surcos					100%	0%	0%	0%				
Abultamientos					100%	0%	0%	0%				
Grietas					100%	0%	0%	0%				
Baches					100%	0%	0%	0%				
Huecos					100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas					100%	0%	0%	0%				
Grietas en una direcc												
Grietas en dos direcc												
Agujeros en losas												
Delaminación												
Abrasión												
A cero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
A brasión o desgaste												
Impacto												
Superficie de grava												
A sentamiento		100%	0%	0%								
Reparaciones												
Transición		100%	0%	0%								
Estado de gaviones												
Erosión										100%	0%	0%
Estiacionamiento agua										100%	0%	0%
Funcionamiento										0%	100%	0%

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)												
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja		6	16	Se evalúa para cada junta de expansión del puente					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación								
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769								
2.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290								
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1091017		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Río Uruca B		Kilómetro de ubicación	11,500 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	JUNTA n.º	1	JUNTA n.º	2	JUNTA n.º	3	JUNTA n.º	4	JUNTA n.º	JUNTA n.º		
TIPO DE JUNTA	Elastomérica		Elastomérica									
Longitud	8,50		8,50									
Unidad de medida	m		m		m		m		m	m		
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Filtración de agua	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Faltante o deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Movimiento vertical	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Obstrucción	60%	0%	40%	0%	80%	0%	20%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición de los componentes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición sello	60%	0%	40%	0%	50%	0%	50%	0%	100%	0%	0%	0%

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)																			
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja		7	16	N.º Tramo		1										
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación															
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769															
2.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290															
A. Datos generales del puente																			
Código del puente	1091017		Ruta n.º	27															
Nombre del puente	Río Uruca B		Kilómetro de ubicación	11,500 km															
B. Elementos por evaluar																			
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE				SUPERFICIE DE DESGASTE														
	Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava										
	Unidades		Unidades		Área (m ²)		Área (m ²)		Área (m ²)										
4		4		197,2															
C. Aspectos por evaluar																			
DRENAJES	1				2				3				4						
	0%				100%				0%				0%						
					0%				0%				0%						
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																			
Obstrucciones en sistema de drenaje		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Condición de los bajantes		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Condición de las rejillas		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Ondulaciones		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Surcos		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abultamientos y hundimientos		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Baches		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Huecos		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Sobrecapas		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Estado superficie grava		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas una dirección		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas dos direcciones		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Agujeros en losas		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Delaminaciones		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Acero expuesto		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Eflorescencias		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Nidos de piedra		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
ASFÁLTICA										CONCRETO Y GRAVA									

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)												
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja	8 16		N.º Tramo	1					
Inspector	Mauricio Daniel		Identificación	115400769								
1.	Araya Johanning		Segundo apellido		Cordero							
2.	1091017		Ruta n.º		27							
Código del puente	1091017		Kilómetro de ubicación	11,500		km						
Nombre del puente	Río Uruca B		B. Elementos por evaluar									
ELEMENTOS	Tablero de concreto				Tablero de acero				Tablero de madera			
	TIPO				TIPO				TIPO			
Concreto reforzado												
Largo (m)	23,30		Área Total (m²)		239,42		Largo (m)		Área Total (m²)		Área Total (m³)	
Ancho (m)	10,32		Largo (m)		Ancho (m)		Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m³)	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Grietas una dirección	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas dos direcciones	75%	20%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Delaminaciones	75%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Eflorescencias	85%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Delaminaciones												
Agrietamiento												
Agujeros en losas												
Eflorescencias												
Acero expuesto												
Prestuerzo expuesto												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Agrietamiento												
Corrosión												
Deformación												
Conexiones												
Impacto												
Reparaciones												
Agrietamiento												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Pérdida de sección												
Daño por fuego												
Conexiones												
Reparaciones												

EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)																	
Fecha de inspección	2021-02-12					Hoja	11	16	N.º de Tramo		1						
Inspector	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación										
1.	Mauricio	Araya	Con		Cordero		115400769										
2.	Daniel	Johanning					115640290										
Código del puente	1091017					Ruta n.º		27									
Nombre del puente	Río Uruca B					Kilómetro de ubicación		11,500 km									
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS	Bastión n.º1		Bastión n.º2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		
	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	
	Elastomérico		Elastomérico														
	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	
C. Aspectos por evaluar																	
TIPOS DE APOYOS	Movimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Alineamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Pérdida del área de soporte	40%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Posición de la almohadilla	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Deformación lateral	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas/desgarre de almohadilla	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Placas, pernos de anclaje/topes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Movimiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Alineamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ELASTOMÉRICOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
EXPANSIVOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
FLUJOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
DISCO / POT	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)												
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja	12	16	N.º de Tramo						
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación								
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769								
2.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290								
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1091017		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Río Uruca B		Kilómetro de ubicación	11,500 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Sistema de protección hidráulica			Sistema de protección sísmica								
	Número de elementos			Número de elementos								
	0			2								
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
SISTEMAS PROTECCIÓN	SÍSMICA	C. Aspectos por evaluar		1	2	3	4	1	2	3	4	
		Socavación cimentaciones profundas	100%									
		Socavación cimentaciones superficiales	100%									
		Sistema protección socavación	100%									
		Potencial de bloqueo cauce	100%									
		Desbordamiento	100%									
		Longitud de asiento							100%	0%	0%	0%
Llaves de corte							100%	0%	0%	0%		
Otros sistemas												

ANEXO 1

Glosario.

- **Calificación de la condición:** Es un indicador de desempeño que se utiliza como una herramienta para comunicar a los responsables de la Administración, las partes interesadas y los demás tomadores de decisiones sobre el estado de los elementos y componentes de los puentes y de los puentes de forma global y sobre aquellas estructuras que representan un peligro a la seguridad de los usuarios o a la continuidad del servicio brindado. Está directamente relacionada con los programas de intervención que pueden ser necesarios en los elementos y componentes de los puentes y en los puentes de forma global.
- **Conservación de Puentes:** Son las acciones o estrategias que previenen, retrasan o reducen el deterioro de los puentes o de los componentes de puentes, restablecen la función de puentes existentes, mantienen a los puentes en buena condición y extienden su vida útil. Acciones de conservación efectivas de puentes son necesarias para retrasar la necesidad de costosas *rehabilitaciones* o acciones de *sustitución*, por medio de la aplicación de estrategias de conservación en los puentes mientras estos están en una condición satisfactoria, regular o deficiente (ver tabla B-1) y antes del comienzo de deterioro serio. Conservación de puentes incluye actividades de *mantenimiento preventivo* tanto *cíclico* como *basado en la condición* (FHWA, 2018).
- **Evaluación:** Es la determinación de la condición del puente a partir de las observaciones realizadas durante la inspección rutinaria con el fin de brindar una calificación.
- **Inspección de inventario:** Tiene como propósito obtener un registro de las características de gestión básicas del puente, tales como las dimensiones y características de los elementos de la superestructura, subestructura, los accesos y accesorios, las características funcionales, el registro fotográfico, los planos y otros aspectos relacionados con la ubicación y la documentación relacionada con el puente. Se realiza una vez y se repite únicamente si el puente es rehabilitado o sustituido.
- **Inspección rutinaria:** Consiste en realizar observaciones y mediciones en elementos estructurales y no estructurales, accesorios, aspectos hidrológicos-hidráulicos, aspectos de seguridad vial, aspectos geotécnicos, aspectos sísmicos, accesos, entre otros. Se realiza para determinar la condición estructural y funcional del puente, para identificar cualquier cambio con respecto a la condición inicial del puente, inmediatamente después de construido o con respecto a la condición registrada en inspecciones anteriores, para determinar si la estructura satisface los requisitos vigentes de servicio y para determinar las necesidades de conservación y mejoramiento para los distintos elementos y

componentes del puente y para el puente de forma global. Se realiza regularmente cada 2 años, a menos que la Administración justifique otro intervalo de inspección.

- **Mantenimiento Preventivo:** Es la estrategia planificada de tratamientos costo-efectivos a los elementos de un puente existente para extender su vida útil de servicio. Estas actividades retardan futuros deterioros y evitan grandes gastos en *rehabilitación* o *sustitución* de puentes. *Mantenimiento preventivo* incluye actividades *cíclicas* o *programadas* y *actividades basadas en la condición* (FHWA, 2018).
- **Mantenimiento Cíclico o Programado:** Actividades realizadas en un intervalo preestablecido y que buscan preservar las condiciones existentes de los componentes de un puente. La condición de los componentes no siempre es directamente mejorada como resultado de estas actividades, pero se espera que el deterioro sea retrasado (FHWA, 2018).
- **Mantenimiento Basado en la Condición:** Actividades realizadas en los componentes de un puente según sea necesario e identificado por medio del proceso de inspección de puentes. Este tipo de acciones mejora la condición de esa porción específica de los elementos, pero podría o no resultar en un incremento en su estado de condición (FHWA, 2018).
- **Rehabilitación:** Involucra trabajos mayores requeridos para restablecer la integridad estructural de un puente, así como los trabajos necesarios para corregir la mayoría de defectos de seguridad. La *rehabilitación* no es considerada una tarea de *conservación de puentes*, pero se pueden combinar actividades de *conservación* en varios elementos mientras se lleva a cabo una *rehabilitación*. Estos proyectos requieren recursos significativos de ingeniería para el diseño, un extenso cronograma de ejecución, y un costo considerable (FHWA, 2018).
- **Sustitución:** Es el reemplazo total de un puente estructural o funcionalmente obsoleto, por medio de una estructura construida en el mismo corredor vial. La estructura de reemplazo deberá cumplir los estándares más actuales de geometría, estructurales y constructivos, requeridos para los tipos y volumen proyectado de tránsito en el puente para su vida de diseño. Al igual que la *rehabilitación*, la sustitución no es considerada una actividad de *conservación de puentes*, y requiere recursos de ingeniería para el diseño, un sustancial y complejo cronograma de ejecución, y considerables costos. Costos de ciclo de vida y otros factores económicos deberán usualmente ser considerados cuando se sopesen ambas alternativas de *rehabilitación* y *sustitución* (FHWA, 2018).

ANEXO 2

Criterios para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

La calificación de la condición de un puente se realiza a partir de la severidad y extensión de las deficiencias observadas en sus elementos, de acuerdo con la metodología definida en el capítulo 8 y el Apéndice F del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (conocido como MP-2020 Tomo I y que se encuentra en proceso de oficialización por parte del MOPT). El proceso de evaluación se realiza para cada uno de los elementos del puente, posteriormente se califica la condición de elementos y componentes del puente y del puente de forma global de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Recopilación de información de deficiencias: Por medio de la Inspección rutinaria, se recopila información de las deficiencias en los diferentes elementos del puente, registrando el tipo, la severidad y la extensión de cada deficiencia observada en los elementos del puente. Esto se realiza en los formularios del Apéndice B del presente informe, los cuales coinciden con los formularios establecidos en el Apéndice B del MP-2020 Tomo I.
2. Clasificación de los elementos de acuerdo con su función: Los elementos que fueron evaluados se clasifican en una de cuatro categorías, de acuerdo con la función que tengan en el sistema del puente y las posibles consecuencias de una deficiencia severa en el elemento. Esta clasificación define la calificación de condición máxima a la que puede llegar el elemento. Las categorías en las que se clasifican los elementos son las siguientes:

Categoría del elemento	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6 – Falla inminente.

3. Clasificación de las deficiencias de acuerdo con el nivel de afectación a los elementos del puente: Las deficiencias que se observan en cada elemento se clasifican de acuerdo con el efecto que producen en el elemento donde se encuentren. Esta clasificación también determina la calificación de condición máxima que puede llegar a tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

Categoría de la deficiencia	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Deficiencias que afectan la durabilidad del elemento	1 (menor)	4 – Deficiente
2- Deficiencias que pueden afectar la capacidad estructural u operativa del elemento	2 (mayor)	6 – Falla inminente

4. Calificación de la condición de cada deficiencia (Cd): Se asigna una calificación de condición a cada conjunto compuesto por severidad y extensión, teniendo en cuenta las dos clasificaciones que se definieron en los puntos 2 y 3 (función del elemento y efecto de la deficiencia) y la acción de intervención más recomendable para cada grado de daño de la deficiencia que se observó en un elemento particular. La extensión se puede categorizar en rangos, para determinar la calificación de la condición. En la Tabla B-1 se describe cada calificación de la condición y la acción de intervención recomendada a la que está relacionada.
5. Calificación de la condición de los elementos (CE): Para obtener la calificación de la condición de un elemento en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todas las deficiencias que afectan a ese elemento, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los elementos del puente.
6. Calificación de la condición de los componentes (CC): Para obtener la calificación de la condición de un componente en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los elementos que pertenecen a ese componente, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los componentes del puente.
7. Calificación de la condición global del puente (CP): Para obtener la calificación de la condición global del puente, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los componentes del puente, y se selecciona la calificación mayor.

En el diagrama de flujo de la figura A2-1 se esquematiza el proceso para obtener la calificación de la condición de cada elemento del puente (CE) y la calificación de la condición global del puente (GP).

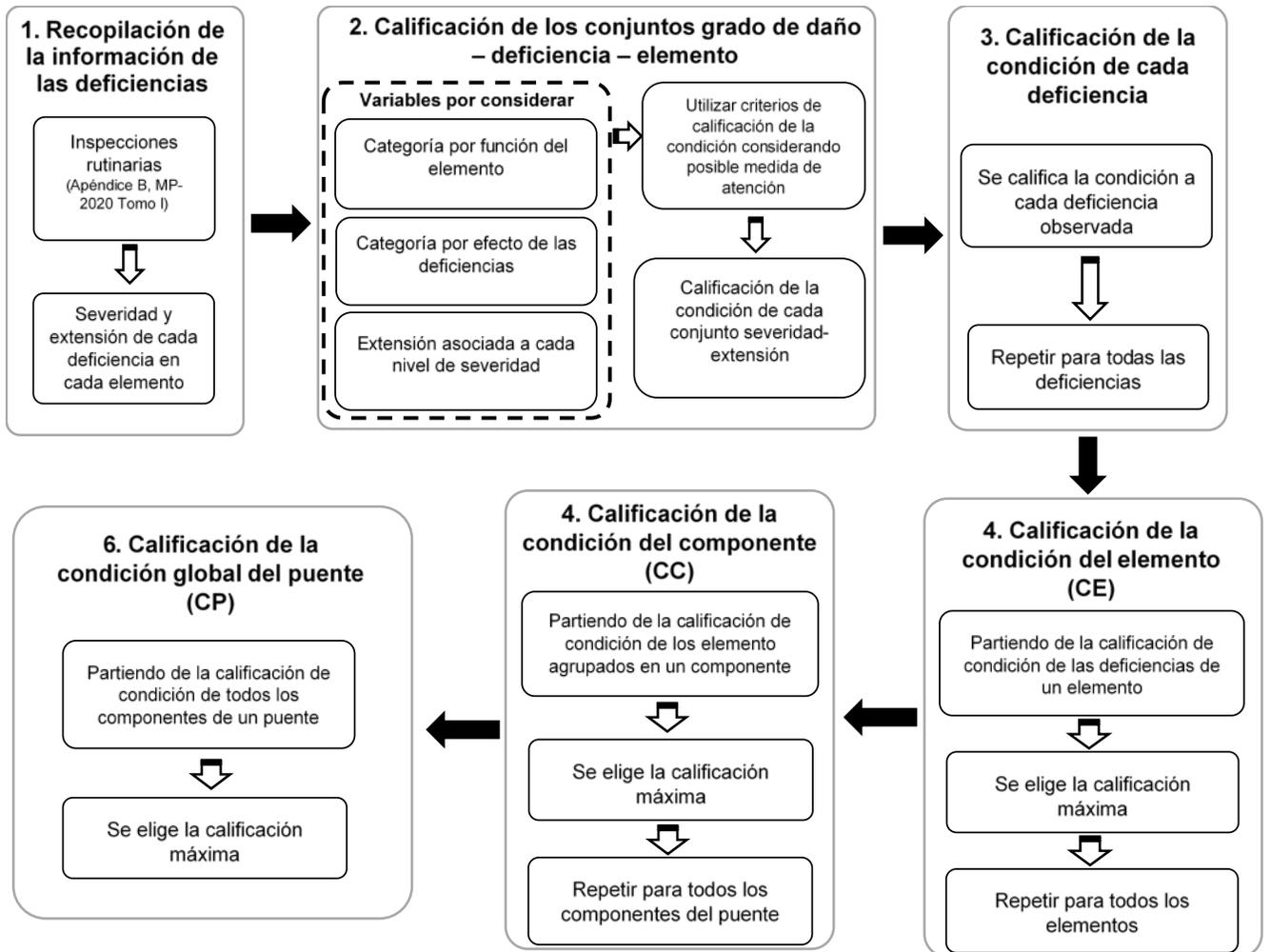


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

Tabla A2-1. Descripción de los niveles de calificación de la condición para elementos y componentes del puente y para el puente de forma global y programa de trabajo recomendado para su intervención

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	PROGRAMA DE TRABAJO RECOMENDADO PARA LA INTERVENCIÓN
1 SATISFACTORIA	Elementos sin deficiencias o con deficiencias leves que afectan únicamente la durabilidad del elemento. La estabilidad estructural y la seguridad vial están aseguradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.
2 ACEPTABLE	Elementos con deterioros ligeros. Se observan deficiencias leves en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias moderadas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente. - Mantenimiento basado en la condición de elementos aplica si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como aceptables.
3 REGULAR	Deficiencias importantes, pero los componentes del puente aún funcionan de forma adecuada. Se observan deficiencias moderadas en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos.
4 DEFICIENTE	Deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observan deficiencias moderadas en elementos estructurales primarios o deficiencias significativas en elementos estructurales secundarios o elementos funcionales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa. O bien, se observan deficiencias severas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos. - Rehabilitación de elementos aplica si se considera que las acciones de mantenimiento no son efectivas para mejorar la condición del elemento, si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como deficientes.
5 ALARMANTE	La estabilidad del puente podría estar comprometida en el corto plazo debido a deficiencias significativas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente, o a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales secundarios o elementos funcionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación de elementos. - Sustitución de elementos aplica si se considera que las acciones de rehabilitación no son efectivas para mejorar la condición de los elementos.
6 FALLA INMINENTE	Inestabilidad estructural del puente o de sus componentes. Riesgo alto de colapso de la estructura debido a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente. Daño irreversible que posiblemente requiera la sustitución del puente o al menos la sustitución de los elementos dañados.	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de elementos. - Sustitución del puente aplica solo si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican con falla inminente.