

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 50
---------------	-------------	--------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P12-2021

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO CARAÑA 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-P12-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO CARAÑA 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 Caraña 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 Caraña B (Sur), Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 50
11. Inspección e informe por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección por: Ing. Sergio Álvarez González Inspector II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	13. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector 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. EVALUACIÓN 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.....	22
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007	24
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.	30
ANEXO 1 GLOSARIO.	43
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	46

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre el río Caraña 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 18 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; Piedades
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'14"N de latitud / 84°12'40"O de longitud
	Cruza sobre	Río Caraña
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	13,455
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080

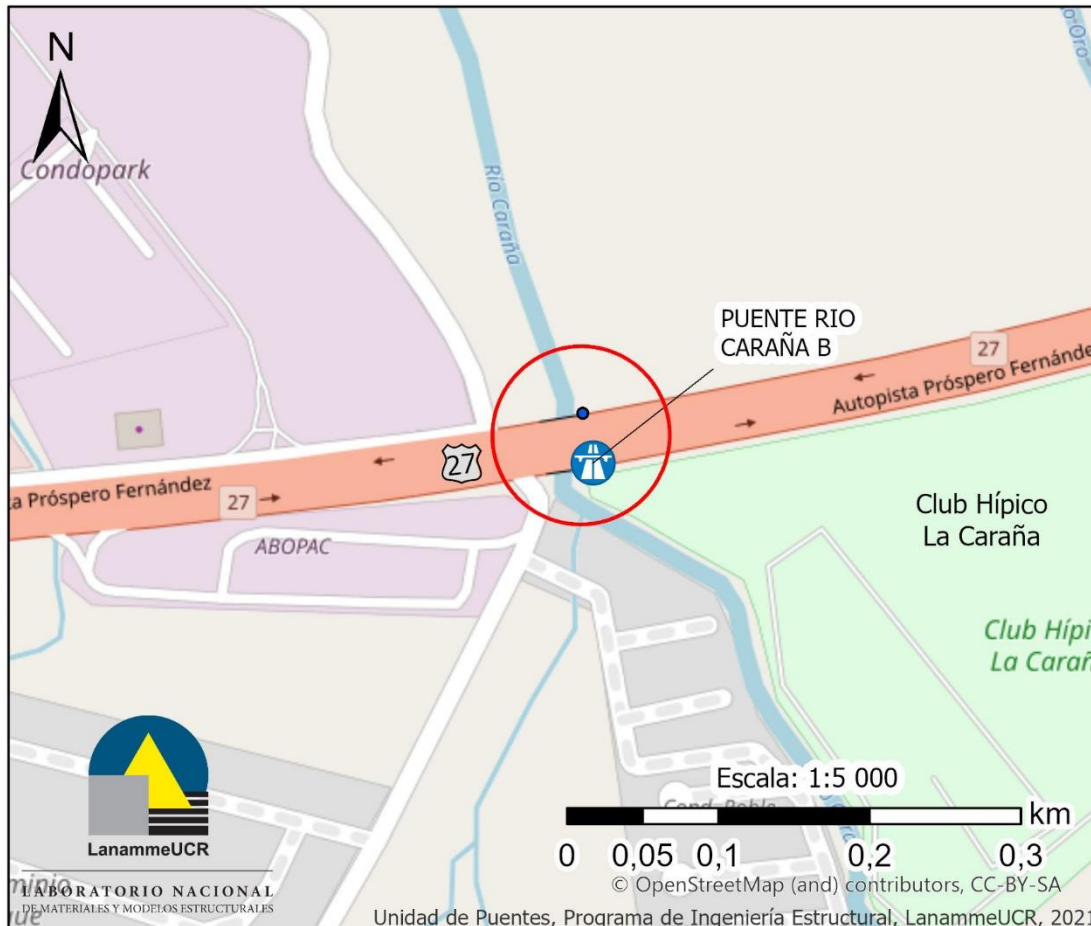


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente.
(Adaptado de Open Street Maps, 2021).



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



Figura 4.3. Vista lateral (costado aguas arriba).

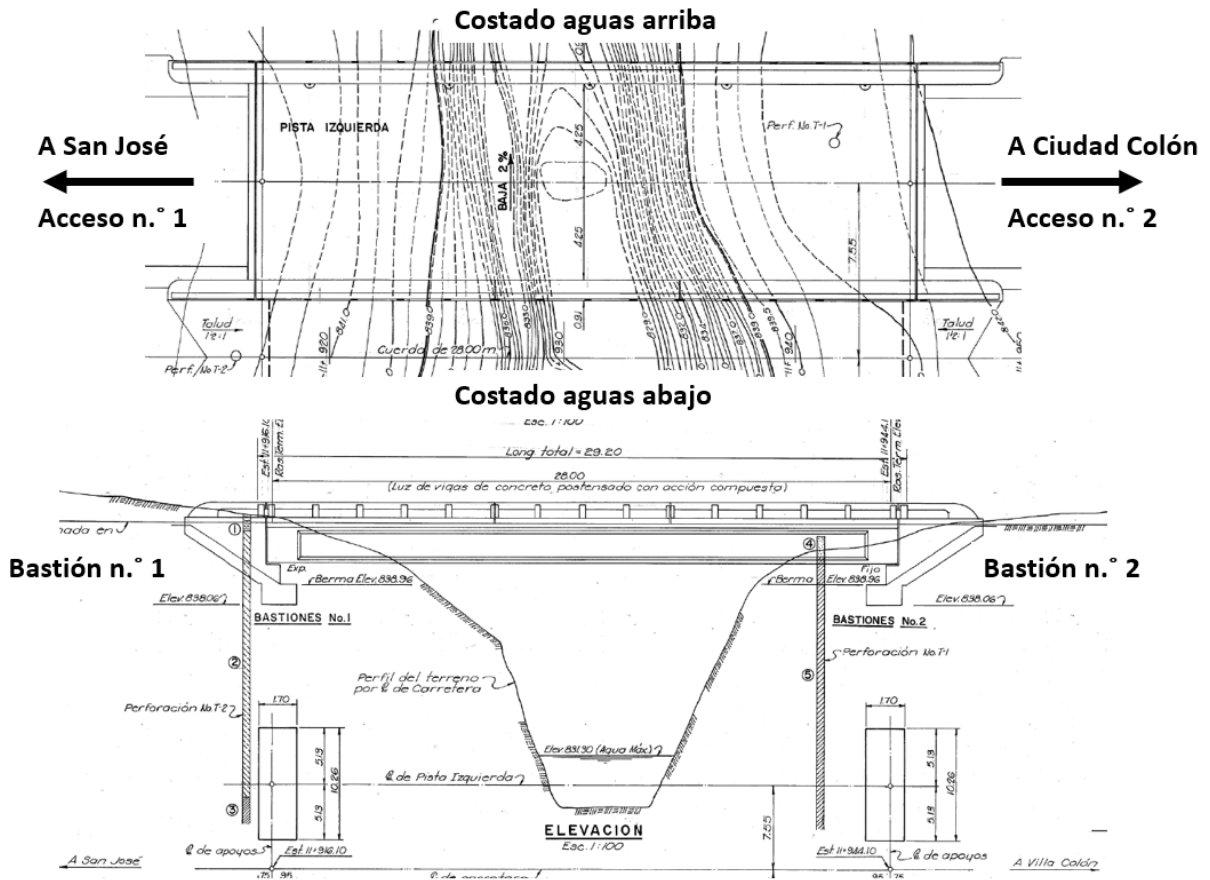


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre el río Caraña B (Sur), la cual coincide con la que se utiliza en planos.

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	29,20			
	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 expansivo Bastión n.º 2: apoyo elastomérico fijo			
Subestructura	Número de elementos	2			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo cabezal sobre placa de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo cabezal sobre placa de concreto reforzado			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	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"/> No
			<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	
	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. EVALUACIÓN 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 Caraña B (Sur).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	3	Aproximadamente el 95% de las dos juntas de expansión están obstruidas (ver foto n.º 6).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición del sistema de drenaje del tablero (salida)	2	Aproximadamente el 60% de los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver foto n.º 7).	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.	
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Condición y funcionamiento del sistema de drenaje	2	El 100% del sistema de drenaje de los accesos presenta algunos deterioros menores, pero funciona adecuadamente (ver foto n.º 1).	Mantenimiento cíclico

Continúa

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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	2	Aproximadamente menos del 10% del sistema de contención se encuentra dañado o faltan elementos (ver fotos n.º 5 y n.º 6). En aproximadamente el 5% del sistema de contención existen elementos deformados que requieren medidas correctivas y no han sido aplicadas (ver fotos n.º 3 y n.º 4). En aproximadamente el 5% del sistema de contención se observan elementos distorsionados por impacto, doblados, flojos o desalineados y se requieren medidas correctivas (ver fotos n.º 3 y n.º 4).	Mantenimiento basado en la condición
			Deformación			
			Impacto			
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclaje y terminales de las barreras	2	En el costado sur del acceso n.º 2, se observan terminales en abatimiento próximo a la vía y de alto riesgo (ver foto n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición
		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 del bordillo	4	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, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver foto n.º 5).	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 Caraña B (Sur)
(continuación).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	3	Tablero [40001]	Área reparada	3	En aproximadamente el 3% del tablero se observaron áreas que fueron reparadas y se encontraron deterioradas (ver foto n.º 8).	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	2	Elementos principales [40201]	Nidos de piedra	1	En aproximadamente un 25 % de la longitud total de vigas principales se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 9).	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Nidos de piedra	2	En alrededor del 5% de las vigas diafragma se observan nidos de piedra con dimensiones aproximadas entre 50 mm y 100 mm y profundidad mayor que 10 mm (ver foto n.º 10).	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	2	Cabezal de pilas [50001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta. El tipo de bastión corresponde a un cabezal sobre placa de fundación por lo que se evalúa únicamente en el elemento cuerpo de bastión [50004].	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Nidos de piedra	1	En aproximadamente un 5 % del cuerpo del bastión se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver foto n.º 11).	Mantenimiento cíclico
		Fundaciones [50005]	Nidos de piedra	1	Las cimentaciones se encuentran visibles, sin embargo, esto no aparenta ser socavación (ver planos de diseño MOPT [1977]). En aproximadamente un 5 % de las cimentaciones se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 14).	Mantenimiento cíclico
		Apoyos [50006]	Posición de la almohadilla	2	En el 100% de los apoyos de ambos bastiones se observa que la almohadilla esta desplazada, pero el desplazamiento es aparentemente menor a 10 mm (ver foto n.º 12 y foto n.º 13).	
		Aletones [50007]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
Torres [50008]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica		
Sistema de protección [600]	3	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	3	Se observan deficiencias menores en el 100% de las llaves de cortante (ver foto n.º 11).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	Ninguna	1	Ninguno.	No aplica

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre el río Caraña 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.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente se muestran en la Tabla 7.2:

Tabla 7.2. Deficiencias principales que llevaron a la calificación de la condición del puente

Deficiencias	Componentes y Elementos		
	Accesorios [100]	Superestructura (Tablero) [400]	Sistema de protección [600]
	Juntas de expansión [10001]	Tablero [40001]	Sistemas de protección sísmica [60004]
Obstrucción	●		
Área reparada		●	
Llaves de corte			●

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 (puente) [30002]	●				
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●				
	Bordillo [30008]		●			

Tabla 8.2. Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado (*continuación*).

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones adicionales	Evaluaciones estructurales
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	●				
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	Elementos secundarios [40202]	●				
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	●				
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	●				

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 la Caraña Est. 13+455.00*. 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 la Caraña*. 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




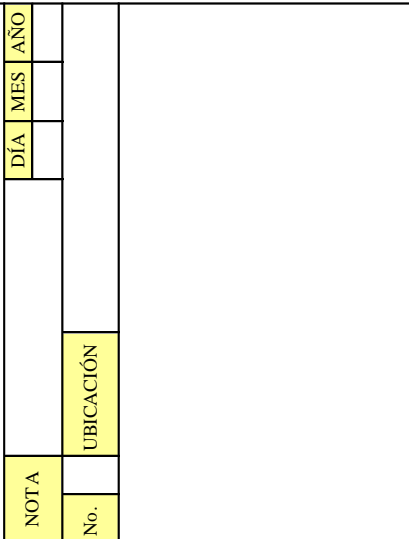
Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				
NOMBRE DEL PUENTE		RÍO CARAÑA B		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	PRIMARIO	LOCALIZACIÓN	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	FECHA DE DISEÑO	DÍA MES AÑO
27	PRIMARIO		CANTÓN	SANTA ANA	9.0° 56.0'	14.0°	1977
KILÓMETRO		13.445 km		DISTRITO	LONGITUD OESTE	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
				PIEDADES	84.0° 12.0'	39.9°	
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO							
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	
		1	1	1	1	1	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE		
		2	1	1	2		
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE			
		1	1	1			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRANOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUERZO
		1	1	0	0	5	0
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	4	1	1	1
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O	
		0	0	0	0	0	
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS	
		0	0	0	0	0	
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO			
		0	0	0			
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	1	1	2	1
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	1	1	2	1
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
		1	1	1	1		
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	1	1	1	1
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		1	1	1	1	1	1
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		0	0	0	0	0	0
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA
		0	0	0	0	0	0
EVALUACIÓN	GRADO DEL DAÑO	SOCAVACION					
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		FRMA					
18	2	2021	Mauricio Araya C.	Ver firma en página 3 del informe			

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		Río Caraña B		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
PROVINCIA	SAN JOSÉ	LOCALIZACIÓN		LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	14"
CANTÓN	ESCAZÚ	13.445 km		LONGITUD OESTE	84° 12' 40"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1977
DISTRITO	PIEDADES						
RUEDA N°	27	RUEDA	PRIMARIA				
KILÓMETRO							
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 Caraña B (Sur) el 18/02/2021. 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 95% de las dos juntas de expansión están obstruidas (ver fotografía 6). Aproximadamente el 60% de los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver fotografía 7). <p>C. Componente accesos</p> <ol style="list-style-type: none"> El 100% del sistema de drenaje de los accesos presenta algunos deterioros menores, pero funciona adecuadamente (ver fotografía 1). <p>D. Componente seguridad vial</p> <ol style="list-style-type: none"> Aproximadamente menos del 10% del sistema de contención se encuentra dañado o faltante (ver fotografía 3 y 4). En aproximadamente el 5% del sistema de contención existen elementos deformados que requieren medidas correctivas y no han sido aplicadas (ver fotografía 3 y 4). En aproximadamente el 5% del sistema de contención se observan elementos distorsionados por impacto, doblados, flojos o desalineados y se requieren medidas correctivas (ver fotografía 3 y 4). En el costado sur del acceso n.º 2, se observan terminales en abatimiento próximo a la vía y de alto riesgo (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 5). <p>E. Componente superestructura</p> <ol style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 3% del tablero hay área reparada deteriorada (ver fotografía 8). En aproximadamente un 25 % de la longitud total de vigas principales se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver foto n.º 9). En alrededor del 5% de las vigas diafragma se observan nidos de piedra con dimensiones aproximadas entre 50 mm y 100 mm y profundidad mayor que 10 mm (ver fotografía 10). <p>F. Componente subestructura</p> <ol style="list-style-type: none"> Tipo de bastión corresponde a cabezal sobre placa de fundación por lo que se evalúa únicamente en el elemento cuerpo de bastión [50004]. En aproximadamente un 5 % del cuerpo del bastión se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver fotografía 11). Las cimentaciones se encuentran visibles, sin embargo no aparenta ser socavación (ver planos de diseño MOPT [1977]). En aproximadamente un 5 % de las cimentaciones se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 14). En este caso, la evaluación de las fundaciones se realiza en el espacio destinado para la evaluación del cuerpo principal (bastión). En el 100% de los apoyos se observa que la almohadilla esta desplazada, pero el desplazamiento es aparentemente menor a 10 mm (ver fotografía 12 y 13). <p>G. Componente sistema de protección</p> <ol style="list-style-type: none"> Se observan deficiencias menores en el 100% de las llaves de cortante (ver fotografía 11). La longitud de asiento medida en el bastión 1 corresponde a 500 mm, mientras que en el bastión 2 corresponde a 490 mm. La longitud de asiento requerida según normativa corresponde a 472 mm aproximadamente. 							

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		Río Caraña B		Zona 1-2 PURISCAL			
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56' 14"	FECHA DE DISEÑO	1977
KILÓMETRO	13.445 km			LONGITUD OESTE	84° 12' 40"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS			
PROVINCIA		SAN JOSÉ		No. 3			
CANTÓN		ESCAZÚ		UBICACIÓN			
DISTRITO		PIEADADES		Sistema de contención vehicular			
Drenaje de acceso 1				Guardavías de acceso 2			
No. 1	UBICACIÓN	No. 2	UBICACIÓN	No. 3	UBICACIÓN	No. 4	UBICACIÓN
NOTA	Obstrucciones en drenaje de acceso	NOTA	Terminal inadecuada en guardavías de acceso 2	NOTA	Faltante y deformación por impacto	NOTA	Faltante y deformación por impacto
DÍA	18	MES	2	DÍA	18	MES	2
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021
No. 4	UBICACIÓN	No. 5	UBICACIÓN	No. 6	UBICACIÓN	Junta de expansión 2	
NOTA	Faltante y deformación por impacto	NOTA	Altura de bordillo mayor a la recomendada	NOTA	Juntas de expansión obstruidas por lo que no pueden evaluarse		
DÍA	18	MES	2	DÍA	18	MES	2
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		Río Caraña B		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56' 14"	FECHA DE DISEÑO	1977
KILÓMETRO	13.445 km			LONGITUD OESTE	84° 12' 40"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS			
PROVINCIA	SAN JOSÉ			No.	9	UBICACIÓN	Vigas principales
CANTÓN	ESCAZÚ			Superficie inferior de tablero			
DISTRITO	PIEDADES			No.	11	UBICACIÓN	Bastión y llaves de corte
				No. 10			
Drenaje (Salidas)				Diatragmas			
No. 7				No. 8			
No. 10				No. 9			
NOTA	Presencia de algunos drenajes con extensión insuficiente	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							
NOTA	Presencia de áreas reparadas y ligeras delaminaciones	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							
NOTA	Presencia generalizada de nidos de piedra en vigas	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							
NOTA	Nidos de piedra en diafragmas extremos	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							
NOTA	Evidencia de nidos de piedra	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							
NOTA	Corrosión en apoyo y almohadilla desplazada	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
							

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA					
NOMBRE DEL PUENTE		Río Caraña B		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL			
RUTA N°	PRIMARIA	CANTÓN	ESCAZÚ	LATITUD NORTE	9° 56' 14"	FECHA DE DISEÑO	DÍA MES AÑO		
KILÓMETRO	13.445 km	DISTRITO	PIEADADES	LONGITUD OESTE	84° 12' 40"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1977		
FOTOGRAFÍAS									
No. 13 UBICACIÓN		Apoyos bastión 2		No. 14 UBICACIÓN		Fundación			
									
NOTA	Corrosión en apoyo y almohadilla desplazada	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	
No.	UBICACIÓN	13	5	2021	NOTA	13	5	2021	
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN		No.	
NOTA		DÍA MES AÑO		NOTA		DÍA MES AÑO		NOTA	
		DÍA MES AÑO				DÍA MES AÑO			

APÉNDICE B

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

Formularios para inspeccion rutinaria 1									
Fecha de inspección		2021-04-09			Hoja		1	16	
Inspector	Nombre	Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
1	Mauricio	Araya		Con		115400769		II	
2	Sergio	Álvarez		González		115380264		II	
3	Luis Guillermo	Vargas		Alas		206500217		III	
A. Datos generales del puente									
Código del puente		1091021			Ruta n.º		27		
Nombre del puente		Río Caraña B			Kilómetro ubicación		13,445 km		
Tipo de superestructuras 2,3	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		
									Cantidad de pilas y/o torres
B. Equipo utilizado en la inspección									
Código ID					Código ID				
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007			<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores	NA		
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-011			<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007			<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	NA			<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	NA			<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	Nivel digital	NA			<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NA			<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	NA			<input type="checkbox"/>				
NOTAS:									
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>									

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																
Fecha de inspección	2021-06-08		Hoja		2	16	Acceso n.º		1							
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel											
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II											
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II											
A. Datos generales del puente																
Código del puente	1091021		Ruta n.º	27												
Nombre del puente	Río Caraña B		Kilómetro ubicación	13,445		km										
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES								
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje									
	Área (m ²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)	Área (m ²)	Área (m ²)	Cantidad									
	No visible	10,29	No presenta	32,05			2									
C. Aspectos por evaluar																
ASFÁLTICA	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
	Ondulaciones															
	Surcos															
	Abultamientos															
	Grietas															
	Baches															
	Huecos															
	Sobrecapas															
	Grietas en una direcc															
CONCRETO																
Grietas en dos direcc																
Agujeros en losas																
Delaminación																
Abrasión																
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
ESPECIALES																
Superficie de grava																
Asentamiento																
Reparaciones																
Transición																
Estado de gaviones																
Erosión																
Estacamiento agua																
Funcionamiento																

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)											
Fecha de inspección	2021-06-08		Hoja		3	16	Acceso n.º		2		
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel						
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II						
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II						
A. Datos generales del puente											
Código del puente	1091021		Ruta n.º	27							
Nombre del puente	Río Caraña B		Kilómetro ubicación	13,445		km					
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES				
	Losa aproximación Área (m ²)	Reellenos de aproximación Ancho (m)	Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Área (m ²)	Concreto Área (m ²)	Grava Área (m ²)	Sistema drenaje Cantidad				
	No visible	10,29	No presenta	32,05			1				
C. Aspectos por evaluar											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ondulaciones											
Surcos					100%	0%	0%				
Abultamientos					100%	0%	0%				
Grietas					100%	0%	0%				
Baches					100%	0%	0%				
Huecos					100%	0%	0%				
Sobrecapas											
Grietas en una direcc											
Grietas en dos direcc											
Agujeros en losas											
Delaminación											
Abrasión											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Superficie de grava											
Asentamiento		100%	0%	0%							
Reparaciones											
Transición		100%	0%	0%							
Estado de gaviones											
Erosión										100%	0%
Estacamiento agua										100%	0%
Funcionamiento										0%	100%

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)														
2021-06-08														
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		16					
Inspector	Mauricio		Araya		Con		Identificación		Se evalúa para todo el puente					
1.							115400769		II					
2.	Sergio		Álvarez		González		115380264		II					
A. Datos generales del puente														
Código del puente	1091021 <td colspan="2">Ruta n.º <td colspan="2">27 <td colspan="2"></td> <td colspan="1"></td> </td></td>		Ruta n.º <td colspan="2">27 <td colspan="2"></td> <td colspan="1"></td> </td>		27 <td colspan="2"></td> <td colspan="1"></td>									
Nombre del puente	Río Caraña B <td colspan="2">Kilómetro de ubicación <td colspan="2">13,445</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="1">km</td> </td>		Kilómetro de ubicación <td colspan="2">13,445</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="1">km</td>		13,445				km					
B. Elementos por evaluar														
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)				Sistema de contención del puente				Baranda / Pasarela peatonal		Bordillos y medianeras			
	Longitud total (m)				Longitud total (m)				Longitud (m)		Ancho (m)		Altura (m)	
	87,8				72,52				0,12				Cantidad bordillo/medianera	
													2	
C. Aspectos por evaluar														
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Faltante	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	90%	10%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Requisitos particulares	75%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	0%	95%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Conexiones	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	95%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Decoloración														
Pulverización														
Descascaramiento/ampollas														
Efectividad de la protección														
Galvanizado	100%	0%	0%	0%										
Sistema duplex														
Porcentaje de oxidación														
Sist.protección acero conten														
Delaminaciones					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Aceros expuestos					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Eflorescencias					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nidos de piedra					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agrietamiento					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas/acabolladuras/rajaduras														
Abrasión o desgaste														
Pudrición														
Daño por fuego														
Conexiones (de acero)														
Delaminaciones														
Fracturas/separación mampostería														
Abrasión o desgaste														
Áreas reparadas														
Eflorescencias / filtraciones														
Agrietamiento del mortero														
Desalineamiento bloques														

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SV-02)																
Fecha de inspección		2021-06-08		Hoja		5 16		Se evalúa para todo el puente								
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel						
1.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II						
2.		Sergio		Ávarez		González		115380264		II						
A. Datos generales del puente																
Código del puente		1091021 <th colspan="2">Ruta n.º</th> <td colspan="2">27 <th colspan="4"></th> </td>		Ruta n.º		27 <th colspan="4"></th>										
Nombre del puente		Río Caraña B <th colspan="2">Kilómetro de ubicación</th> <td colspan="2">13,445 <th colspan="4">km</th> </td>		Kilómetro de ubicación		13,445 <th colspan="4">km</th>		km								
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras	
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias		Longitud (m)	Ancho (m)
	3		2								2		2			
C. Aspectos por evaluar																
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
Requisitos particulares	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%					100%	0%	0%	0%
Condición de la superficie																
Drenaje																
Asentamientos																
Grietas una dirección																
Grietas dos direcciones																
Agujeros en losas																
Delaminaciones																
Acero expuesto																
Eflorencias																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Agujeros en losas																
Eflorencias																
Acero expuesto																
Prestuerzo expuesto																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Agrietamiento																
Corrosión																
Deformación																
Conexiones																
Impacto																
Reparaciones																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Putrefacción																
Pérdida de sección																
Daño por fuego																
Conexiones																
Reparaciones																

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)													
Fecha de inspección	2021-06-08					Hoja		6	16	Se evalúa para cada junta de expansión del puente			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación		Nivel							
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769		II							
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264		II							
A. Datos generales del puente													
Código del puente	1091021					Ruta n.º	27						
Nombre del puente	Río Caraña B					Kilómetro de ubicación	13,445 km						
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	JUNTA n.º	1	JUNTA n.º	2	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	
TIPO DE JUNTA	Elastomérica		Elastomérica										
Longitud	8,50		8,50										
Unidad de medida	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	95%	5%	0%	0%	95%	5%	0%	0%					
Faltante o deformación													
Movimiento vertical													
Obstrucción	5%	0%	95%	0%	5%	0%	95%	0%					
Condición de los componentes													
Condición sello													

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)												
Fecha de inspección	2021-06-08						Hoja	7	16	N.º Tramo		
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación								
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769								
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264								
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1091021			Ruta n.º	27							
Nombre del puente	Río Caraña B			Kilómetro de ubicación	13,445 km							
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE				SUPERFICIE DE DESGASTE							
	Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto			Concreto			Grava	
	Unidades		Unidades		Área (m²)			Área (m²)			Área (m²)	
	5		5		248,2							
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
DRENAJES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Obstrucciones en sistema de drenaje	100%	0%	0%	0%	40%	60%	0%	0%			
	Condición de los bajantes											
	Condición de las rejillas											
ASFALTICA	Ondulaciones											
	Surcos											
	Abultamientos y hundimientos											
	Grietas											
	Baches											
	Huecos											
	Sobrecapas											
	Estado superficie grava											
	Grietas una dirección											
	Grietas dos direcciones											
CONCRETO Y GRAVA	Agujeros en losas											
	Delaminaciones											
	Acero expuesto											
	Eflorescencias											
	Nidos de piedra											
	Abrasión o desgaste											

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)									
Fecha de inspección		2021-04-09		Hoja		8		16	
Inspector		Mauricio Sergio		Identificación		115400769		N.º Tramo	
1.		Arya Álvarez		Segundo apellido		Con González		Nivel	
2.		Sergio Álvarez		Segundo apellido		Con González		Nivel	
Código del puente		1091021		Ruta n.º		27			
Nombre del puente		Río Caraña B		Kilómetro de ubicación		13,445		km	
A. Datos generales del puente									
B. Elementos por evaluar									
Tablero de concreto					Tablero de acero				
TIPO					TIPO				
Concreto reforzado									
Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Área Total (m ²)
29,20	10,32	301,34							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia									
C. Aspectos por evaluar									
CONCRETO REFORZADO									
Grietas una dirección	100%	1	2	3	4	1	2	3	4
Grietas dos direcciones	99%	1	0%	0%	0%				
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%				
Delaminaciones	87%	10%	3%	0%	0%				
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%				
Eflorescencias	99%	1%	0%	0%	0%				
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%				
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%				
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%				
Delaminaciones									
Agrietamiento									
Agujeros en losas									
Eflorescencias									
Acero expuesto									
Presfuerzo expuesto									
Nidos de piedra									
Abrasión o desgaste									
Impacto									
Agrietamiento									
Corrosión									
Deformación									
Conexiones									
Impacto									
Reparaciones									
Agrietamiento									
Abrasión o desgaste									
Putrefacción									
Pérdida de sección									
Daño por fuego									
Conexiones									
Reparaciones									
CONCRETO PRESFORZADO									
ACERO									
MADERA									

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)												
Fecha de inspección		2021-06-08		Hoja		9		16		N.º Tramo		
Inspector		Mauricio		Primer apellido		Araya		Segundo apellido		Con González		
1.		Sergio		Álvarez		115400769		II		II		
2.						115380264		II		II		
Código del puente		1091021		Ruta n.º		27						
Nombre del puente		Rio Caraña B		Kilómetro de ubicación		13,445		km				
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	ELEMENTOS PRINCIPALES					ELEMENTOS SECUNDARIOS						
	Superestructura tipo losa	Viga cajón concreto reforzado	Viga cajón concreto presforzado	Vigas concreto reforzado	Vigas concreto presforzado	Difragmas						
	Largo (m) Ancho (m) Área total (m²)	Largo (m) N.º vigas Longitud total (m)	Largo (m) N.º vigas Longitud total (m)	Largo (m) N.º vigas Longitud total (m)	Largo (m) N.º vigas Longitud total (m)	Largo (m) N.º difragmas	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)		
						28,00	5,00	140,00	7,72	5,00	38,60	
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Delaminaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Agrietamiento												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Grietas una dirección												
Grietas dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminaciones												
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Delaminaciones									100%	0%	0%	0%
Agrietamiento									100%	0%	0%	0%
Eflorescencias									95%	5%	0%	0%
Nidos de piedra									75%	25%	0%	0%
Acero expuesto									100%	0%	0%	0%
Presfuerzo expuesto									100%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste									100%	0%	0%	0%
Impacto									100%	0%	0%	0%
Delaminaciones												
Agrietamiento												
Agujeros en losas												
Eflorescencias												
Acero expuesto												
Presfuerzo expuesto												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
CONCRETO REFORZADO												
CONCRETO PRESFORZADO												

EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (IR-SB-01): BASTIONES																
Fecha de inspección	2021-06-08	Nombre	Mauricio Sergio	Primer apellido	Arava Álvarez	Segundo apellido	Con González	Hoja	10	Nivel	16	Identificación	115400769 115380264			
Código del puente	1091021	Ruta n.º	1091021	Kilómetro de ubicación	13.445	Ruta n.º	27									
Nombre del puente	Río Caraña B	B. Elementos por evaluar														
ELEMENTOS	Cabezal de bastión n.º 1			Cuerpo de bastión n.º 1			Cabezal de bastión n.º 2			Cuerpo de bastión n.º 2			Aletones bastión n.º 2			
	MATERIAL	L (m)	10,26	MATERIAL	L (m)	7,06	MATERIAL	L (m)	10,26	MATERIAL	L (m)	10,26	MATERIAL	L (m)	7,06	
C. Aspectos por evaluar																
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
Asentamiento																
Condición de la unión de los aletones																
Movimiento o rotación																
Erosión y filtraciones en el relleno																
Agrietamiento																
Corrosión																
Deformación																
Conexiones																
Impacto																
Decoloración																
Pulverización																
Descastramiento/pojas																
Efectividad de la protección																
Galvanizado																
Sistema duplex																
Porcentaje de oxidación																
Protección acero autopatinable																
Delaminaciones																
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nudos de piedra																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Grietas/facilitaduras/rajaduras																
Abrasión o desgaste																
Pudrición																
Daño por fuego																
Conexiones (de acero)																
Delaminaciones																
Fracturas separación mampostería																
Abrasión o desgaste																
Áreas reparadas																
Eflorescencias / filtraciones																
Agrietamiento del mortero																
Desalineamiento bloques																

EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)																	
Fecha de inspección		2021-04-09		Hoja		11		16		N.º de Tramo							
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel							
1.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II							
2.		Sergio		Ávarez		González		115380264		II							
A. Datos generales del puente																	
Código del puente		1091021		Ruta n.º		27											
Nombre del puente		Río Caraña B		Kilómetro de ubicación		13,445											
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS		Bastión n.º1		Bastión n.º2		Pila n.º		TIPO		Pila n.º		TIPO		Pila n.º		TIPO	
		Elastomérico		Elastomérico													
		Cantidad		5		Cantidad		5		Cantidad		5		Cantidad		5	
C. Aspectos por evaluar																	
		1		2		3		4		1		2		3		4	
Movimiento		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Alineamiento		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Corrosión		60%		40%		0%		60%		40%		0%		60%		40%	
Pérdida del área de soporte		100%		0%		0%		100%		0%		0%		100%		0%	
Posición de la almohadilla		0%		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Deformación lateral		100%		0%		0%		100%		0%		0%		100%		0%	
Grietas/desgarre de almohadilla		100%		0%		0%		100%		0%		0%		100%		0%	
Placas, pernos de anclaje topes		100%		0%		0%		100%		0%		0%		100%		0%	
Movimiento																	
Alineamiento																	
Elementos principales																	
Corrosión																	
Placas, pernos de anclaje topes, guías lateral																	
Pérdida del área de soporte																	
Movimiento																	
Elementos principales																	
Corrosión																	
Conexiones																	
Sistema de restricción vertical																	
Pérdida del área de soporte																	
Movimiento																	
Elementos principales																	
Corrosión																	
Conexiones																	
Resistencia vertical/guías laterales																	
Pérdida del área de soporte																	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																	
TIPOS DE APOYOS																	
EXPANSIVOS																	
FUJOS																	
DISCO / POT																	

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)										
Fecha de inspección	2021-06-08		Hoja	12	16	N.º de Tramo				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación						
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769						
2.	Sergio	Ávarez	González	115380264						
A. Datos generales del puente										
Código del puente	1091021		Ruta n.º	27						
Nombre del puente	Río Caraña B		Kilómetro de ubicación	13,445 km						
B. Elementos por evaluar										
ELEMENTOS	Sistema de protección hidráulica		Sistema de protección sísmica							
	Número de elementos		Número de elementos							
	4		4							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia										
C. Aspectos por evaluar										
SISTEMAS PROTECCIÓN	Socavación cimentaciones profundas		1	2	3	4	1	2	3	4
	Socavación cimentaciones superficiales		100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Sistema protección socavación										
Potencial de bloqueo cauce										
Desbordamiento										
Longitud de asiento				100%		0%		0%		
Llaves de corte				0%		100%		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).

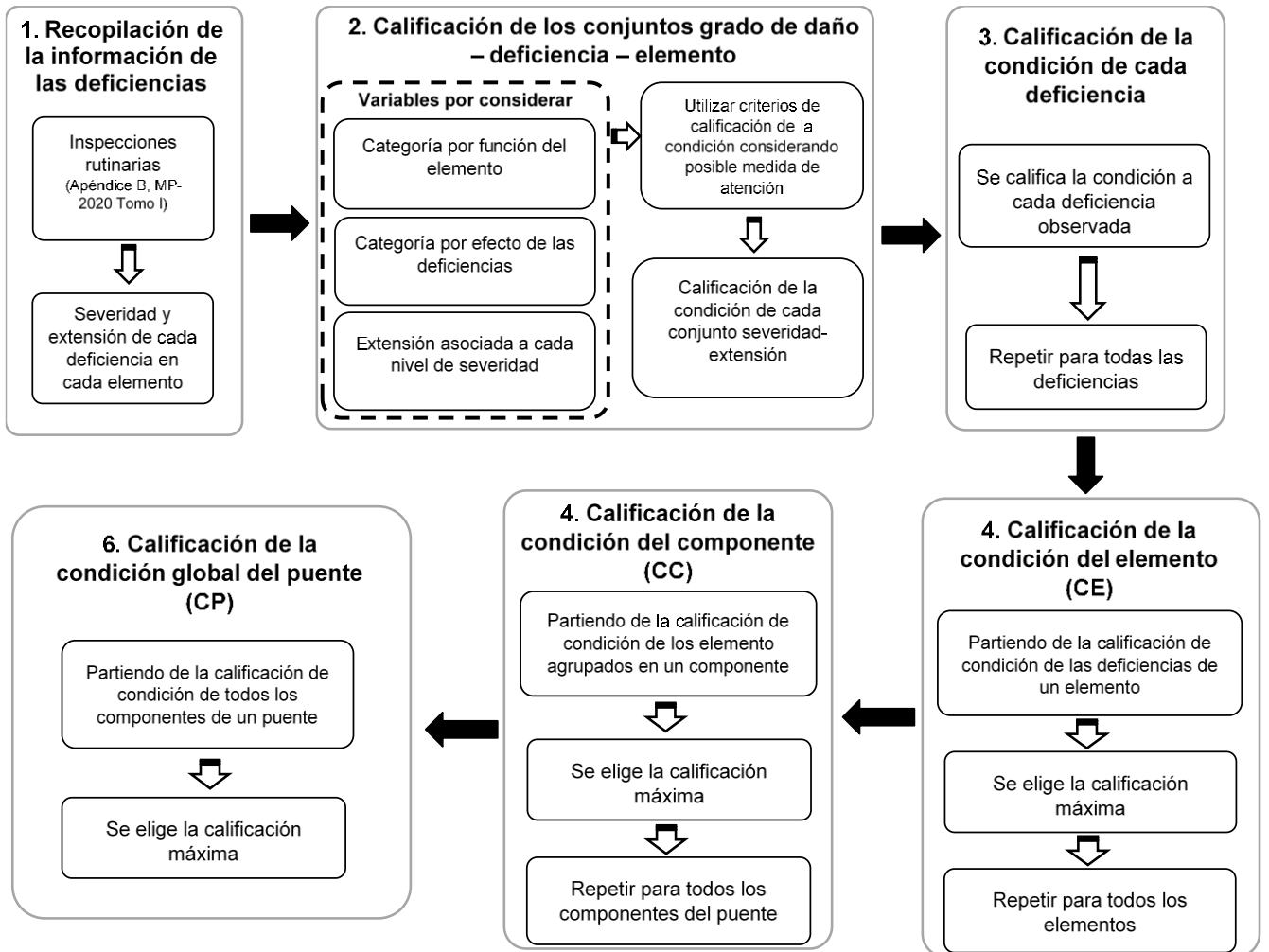


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

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.