

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444

Versión: 11

Vigente desde 15/03/2021

Página 1 de 45

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P21-2021

INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 310 (PASO POZOS N.º 2) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
**Unidad de Puentes
LanammeUCR**



San José, Costa Rica
Agosto, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P21-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 310 (PASO POZOS N.º 2) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 13 de agosto 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 parcial o total 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 la Ruta Nacional N.º 310 (Paso Pozos N.º 2) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspección 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. 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 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, Paso Pozos N.º 2, Ruta Nacional N.º 310, Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 45
11. Inspección e informe por: Ing. María José Rodríguez Roblero Inspectora nivel II – Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección y revisión por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	13. 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 DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT	13
6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020	13
7. CONCLUSIONES.....	17
8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....	18
9. REFERENCIAS.....	20
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007	21
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.	29
ANEXO 1 GLOSARIO.	37
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	40

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre la Ruta Nacional N.º 310 (Paso Pozos N.º 2) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspección 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 global para el puente. Estas recomendaciones no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente (si es que están disponibles) 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 éstos 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°56'45,5"N de latitud 84°11'14,8"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 310 (Paso por Pozos-Santa Ana)
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	10,670
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080

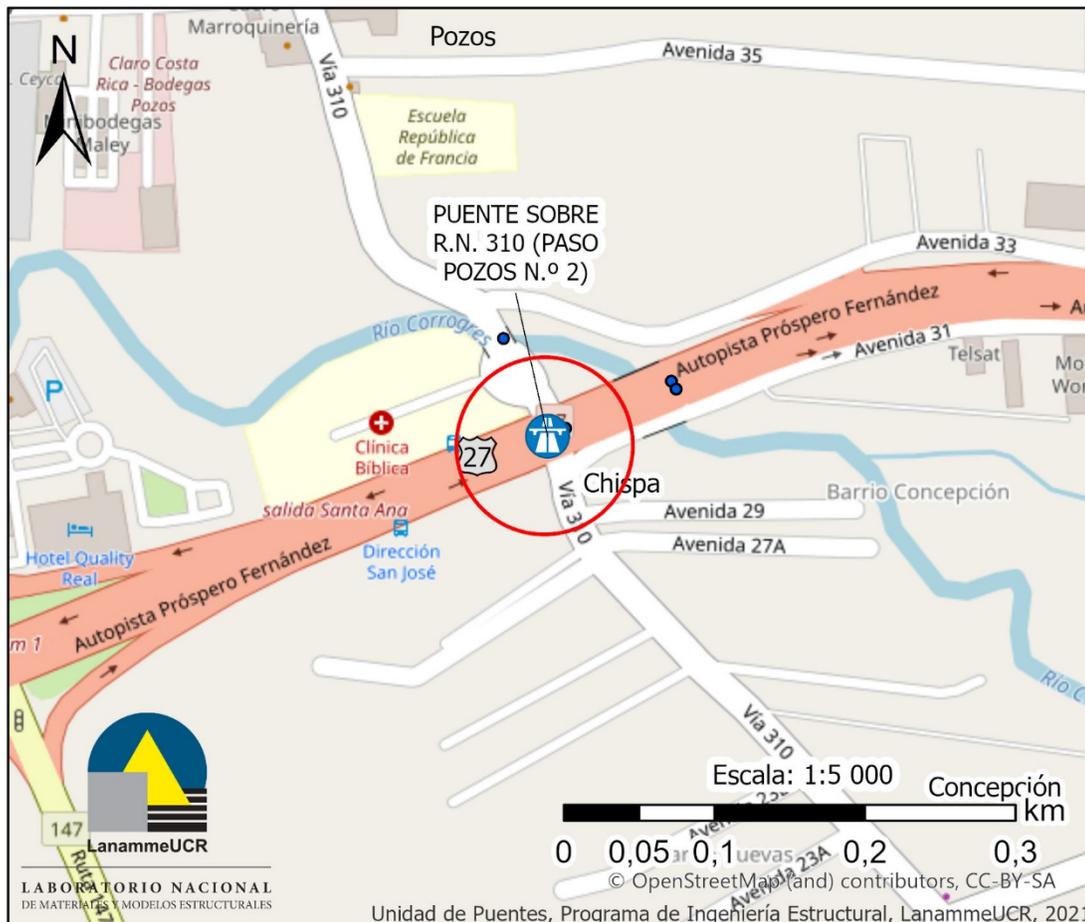


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente.
(Adaptado de Open Street Maps, 2021)



Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro (Sentido San José-Ciudad Colón).



Figura 4.3. Vista lateral (costado norte)

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente		
	Longitud total (m)	5,48		
	Ancho total (m)	32,09		
	Ancho de calzada (m)	16,4		
	Número de tramos	1		
	Alineación del puente	Sesgado (5,75 °)		
	Número de carriles	4		
Superestructura	Número de superestructuras	1		
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo losa con elementos principales tipo losa de concreto reforzado		
	Tipo de tablero	No aplica		
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2: apoyo rígido		
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica		
Subestructura	Número de elementos	2		
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo muro de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo muro de concreto reforzado		
	Tipo de pilas	No aplica		
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial		
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1974)	<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 type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	1974		
	Año de construcción	1979 (MOPT, 1980)		
	Especificación de diseño original	AASHO 1969 (10ª edición)		
Carga viva de diseño original	HS20-44 (MOPT, 1974)			

El puente ha tenido cambios en el paso inferior respecto a lo indicado en los planos originales. Se asume que esos cambios se realizaron en 2009 (año en que se construyó el puente contiguo), pero no se registra como rehabilitación, debido a que aparentemente solo se cambiaron las aceras del paso inferior.

Los datos de inventario del puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) (denominado de aquí en adelante como puente n.º 1) y del puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 2) (denominado de aquí en adelante como puente n.º 2) fueron registrados en la herramienta informática SAEP del CONAVI como si fueran un único puente con 1 superestructura y 3 subestructuras, considerando el elemento central como si fuese una pila. En los planos disponibles de ambos puentes, y principalmente del puente n.º 1, se puede verificar que realmente se trata de 2 estructuras consecutivas, construidas en distintas épocas: el puente n.º 1 en 2009 y el puente n.º 2 en 1979. El elemento central es un relleno compartido

por las 2 estructuras, que está contenido por el bastión n.º 2 del puente n.º 1 y el bastión n.º 1 del puente n.º 2, por lo cual no corresponde con una pila.

Los datos mostrados en la Tabla 4.2 corresponden únicamente con la información del puente n.º 2. Se recomienda al CONAVI separar la información de ambas estructuras en la herramienta SAEP.

5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON 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 los formularios incluidos en el Apéndice A de este informe.

6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON 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 sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 2)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	1	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee juntas de expansión.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee sistema de drenaje y éste aparentemente no es requerido.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee sistema de drenaje y éste aparentemente no es requerido.	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Se observaron grietas selladas en aproximadamente 5 % de la superficie de rodamiento sobre el puente (ver foto n.º 10).	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	No evaluada	NE	No evaluada ya que no se encuentra visible y no hay evidencia en planos de que exista.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	1	Solamente se evaluó la superficie de ruedo del acceso n.º 2 debido a que el puente Pozos n.º 1 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 1.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	La evaluación de los rellenos de aproximación se refiere únicamente al relleno de aproximación del acceso n.º 2. No se evaluó el relleno del acceso n.º 1 debido a que el puente Pozos n.º 1 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 1.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	Ninguna	1	Solamente se evaluó la obra de retención no integral el muro de concreto en el acceso n.º 2. No se incluyó una evaluación de las obras de retención del acceso n.º 1, debido a que el puente Pozos n.º 1 sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Pozos) se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 1.	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 2) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Agrietamiento	1	En aproximadamente 5 % de la barrera vehicular rígida del puente se observaron grietas con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver foto n.º 5).	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclajes deficientes	2	El 100 % de los anclajes de los guardavías en el sistema de contención del puente (paso superior en la Ruta n.º 27) se encontraron deficientes (ver foto n.º 1). Los guardavías no estaban anclados al terreno (ver foto n.º 1) y faltaban pernos de anclaje en la barrera rígida sobre el paso inferior (Ruta n.º 310) (ver fotos n.º 2 y n.º 3).	Mantenimiento basado en la condición
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005]	No evaluada	NE	En la sección superior del puente no se observó acera, aunque ésta no es requerida, debido al tipo de ruta.	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Demarcación horizontal	2	La demarcación estaba agrietada (ver foto n.º 7) y desgastada (ver foto n.º 8).	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007]	Ninguna	1	Se observaron luminarias en la parte superior del puente, pero como se realizó la inspección durante el día, no se verificó que estuvieran en funcionamiento.	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	No evaluado	NE	No evaluado debido a que no presenta.	No aplica
		Baranda o barrera peatonal [30009]	Ninguna	1	Se evaluó la baranda de la acera inferior. Se observó deformación localizada de la baranda (ver foto n.º 4).	Mantenimiento cíclico
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general: Ancho de acera	3	El ancho de la acera se midió aproximadamente en 0,83 m, siendo este inferior al requerido de 1,20 m (ver foto n.º 4).	Rehabilitación

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura n.º 1 (tipo losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales tipo Losa [40501]	Grietas en dos direcciones	2	Aproximadamente un 1 % de la superficie inferior de losa presentaba agrietamiento en dos direcciones con un ancho estimado menor a 0,3 mm y con espaciamiento aproximado entre 0,3 m y 0,9m. Estas grietas presentaban eflorescencia con acumulación (ver fotos n.º 11 y n.º 12). En aproximadamente 5 % de la losa se observaron eflorescencias con acumulación a lo largo de las juntas de construcción (ver fotos n.º 13 y n.º 14). Además, en aproximadamente un 1 % de la losa se observaron daños aparentemente por impacto en el ingreso al paso inferior (ver foto n.º 9). También, en aproximadamente un 3 % de la losa se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas menores que 50 mm y profundidad estimada menor que 10 mm (ver foto n.º 15).	Mantenimiento basado en la condición
			Desprendimientos			
			Eflorescencias			
			Nidos de piedra			
			Impacto			
Subestructura [500]	3	Cabezal de bastiones [50002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no posee el elemento.	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Desprendimientos	2	En los muros de ambos bastiones existe agrietamiento con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm, en aproximadamente un 25 % del bastión n.º 1 y un 15 % del bastión n.º 2 (ver fotos n.º 16, n.º 17, n.º 19 y n.º 20). En aproximadamente un 1 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron desprendimientos de concreto, menores a 25 mm de profundidad estimada y menores a 150 mm de diámetro estimado (ver foto n.º 18). Se observaron también, desprendimientos de concreto en las juntas de construcción de ambos bastiones (ver foto n.º 21).	Mantenimiento basado en la condición
			Agrietamiento			
		Fundaciones [50005]	Abrasión	2	La losa inferior del paso a desnivel cumple la función de cimentación del puente. En el 100 % de la losa inferior del puente se observó con abrasión y desgaste, con agregado grueso expuesto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver foto n.º 24).	No aplica
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no presenta apoyos y en su lugar, tiene uniones rígidas con ambos bastiones.	No aplica
Aletones [50007]	Condición de las uniones de los aletones	3	En el 100 % de las uniones entre ambos bastiones y los aletones se observó agrietamiento leve en la unión, pero el relleno no ha sido afectado (Ver foto n.º 23). Se observó agrietamiento en la unión entre el aletón norte del bastión n.º 2 y el muro no integral del acceso n.º 2 (ver foto n.º 22).	Mantenimiento basado en la condición		
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	No evaluado	NE	El puente no presenta elementos de protección sísmica.	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No evaluado	NE	El puente no presenta elementos de protección hidráulica y no se requieren por no ser un puente sobre un cuerpo de agua.	No aplica

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre la Ruta Nacional N.º 310 (Paso Pozos N.º 2), 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	
	Subestructura [500]	
	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Desprendimientos	●	
Agrietamiento	●	
Condición de las uniones de los aletones		●

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 los programas de **Mantenimiento basado en la condición y Rehabilitación**, los cuales 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 detalladas	Evaluaciones estructurales
Seguridad vial [300]	Acera inferior (paso a desnivel) [30010]		●			
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●				
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●				
	Aletones [50007]	●				

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). En el caso del elemento acera inferior (paso a desnivel) [30010], se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la ampliación del ancho de acera, con lo cual, sería necesario incluir el puente en el programa de rehabilitación. En el caso en que se determine que no es necesario ampliar el ancho de la acera, se recomienda únicamente el programa de intervención mediante mantenimiento cíclico.

Para Inspecciones adicionales: 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 soportante del suelo, se recomienda realizar los estudios geotécnicos correspondientes.

9. REFERENCIAS

1. 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.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. MOPT (1974). *Paso inferior Intersección Pozos Est. 9+165*. Versión: Planos de diseño [jpeg]. Proyecto: Carretera San José – Villa Colón. Departamento de Puentes, Dirección General de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica.
7. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes. Primera Edición*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
8. 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.
9. 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.
10. MOPT (2015). *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	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		PROVINCIA	SAN JOSÉ	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL	DÍA		MES		AÑO	
RUTA N.º	27	RUTA	PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9°	56'	FECHA DE DISEÑO	45,5"	1974	
KILÓMETRO	10.67		DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	11'	84° <th>14,8"</th> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td></td> <th>1979</th> <td></td>	14,8"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1979	
OBSERVACIONES												
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente Pozos n.º 2 de la Ruta Nacional n.º 310, ubicado en el sector de Pozos de Santa Ana el día 12/02/2021.</p> <p>2. El puente Pozos n.º 2 sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Pozos) sí dispone de planos, los cuales se utilizaron para estimar las cantidades de los elementos y algunas características del puente que no estuvieron a la vista el día de la inspección. Se encontró que el paso inferior ha tenido algunos cambios respecto al diseño original como el ensanchamiento de acera del costado oeste y la remoción del bordillo del costado este.</p> <p>B. ACCESOS</p> <p>1. No se evalúa el acceso n.º 1 porque el puente Pozos n.º 1 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 1.</p> <p>2. El área indicada en el la evaluación de la superficie de rueda del acceso se calculó considerando la longitud del aletón indicada en planos y el ancho de la vía (Plano Plan General Intersección Pozos, Enero 1974).</p> <p>C. SEGURIDAD VIAL</p> <p>1. Se observaron luminarias en la parte superior del puente, pero como se realizó la inspección durante el día, no se verificó que estén en funcionamiento.</p> <p>2. Se evaluó la baranda de la acera inferior. Se observó deformación localizada de la baranda (ver foto n.º 4).</p> <p>3. La demarcación estaba agrietada (ver foto n.º 7) y desgastada (ver foto n.º 8).</p> <p>4. Existe señalización de la altura máxima, pero existe evidencia de impactos de los vehículos en el ingreso (Ver fotografías n.º 8 y n.º 9).</p> <p>5. La acera que se evalúa es la que se ubica en la sección inferior del puente, en la sección superior no existe acera y no es requerida. Esta acera presenta en toda la superficie agregado grueso expuesto por la abrasión o desgaste del concreto (ver fotografía n.º 4), pero no hay desprendimiento del agregado grueso. Además, el ancho de aproximadamente 0,83 m es inferior al requerido de 1,20 m (ver fotografía n.º 4). También, se observa acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible en aproximadamente 5 % de la acera, lo cual, se considera un daño menor que no afecta el tránsito de los peatones (ver fotografía n.º 6).</p> <p>6. El 100 % de los anclajes de los guardavías en el sistema de contención del puente (paso superior en la Ruta n.º 27) se encontraron deficientes (ver foto n.º 1). Los guardavías no estaban anclados al terreno (ver foto n.º 1) y faltaban pernos de anclaje en la barrera rígida sobre el paso inferior (Ruta n.º 310) (ver fotos n.º 2 y n.º 3).</p> <p>7. En aproximadamente 5 % de la barrera vehicular rígida del puente se observaron grietas con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver foto n.º 5).</p> <p>D. ACCESORIOS</p> <p>1. No se evalúan las juntas de expansión porque no hay.</p> <p>2. No se evalúan drenajes, ya que el puente no dispone de los mismos y aparentemente no son requeridos.</p> <p>3. Se observan grietas selladas en aproximadamente 5 % de la superficie de rodamiento sobre el puente (ver fotografía n.º 10).</p> <p>E. TABLERO</p> <p>1. El paso a desnivel no posee tablero, ya que la losa superior cumple esta función, por eso no se evalúa.</p> <p>F. SUPERESTRUCTURA TIPO LOSA DE CONCRETO REFORZADO</p> <p>1. Aproximadamente un 1 % de la superficie inferior de la superestructura tipo losa presenta agrietamiento en dos direcciones con un ancho estimado menor a 0,3 mm con espaciamiento aproximado entre 0,3 m y 0,9m. Estas grietas presentan eflorescencia con acumulación (Ver fotografías n.º 11 y n.º 12).</p> <p>2. En aproximadamente 5% de la losa se observan eflorescencias con acumulación en las juntas de construcción de la losa superior (Ver fotografías n.º 13 y n.º 14).</p>												

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
RUTA N.º	27	RUTA PRIMARIA	LATITUD NORTE	9°	56'	FECHA DE DISEÑO		1974
KILÓMETRO	10.67		LONGITUD OESTE	84°	11'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1979
LOCALIZACIÓN			PROVINCIA	SAN JOSÉ				
			CANTÓN	SANTA ANA				
			DISTRITO	POZOS				
OBSERVACIONES								
<p>G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)</p> <p>1. En los muros de ambos bastiones existe agrietamiento con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm, en aproximadamente un 25 % del bastión n.º 1 y un 15 % del bastión n.º 2 (ver fotos n.º 16, n.º 17, n.º 19 y n.º 20).</p> <p>2. En aproximadamente un 1 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron desprendimientos de concreto, menores a 25 mm de profundidad estimada y menores a 150 mm de diámetro estimado (ver foto n.º 18). Se observaron también, desprendimientos de concreto en las juntas de construcción de ambos bastiones (ver foto n.º 21).</p> <p>3. En el 100 % de las uniones entre ambos bastiones y los aletones se observó agrietamiento leve en la unión, pero el relleno no ha sido afectado (Ver foto n.º 23). Se observó agrietamiento en la unión entre el aletón norte del bastión n.º 2 y el muro no integral del acceso n.º 2 (ver foto n.º 22).</p> <p>4. La losa inferior del paso a desnivel cumple la función de cimentación del puente. En el 100 % de la losa inferior del puente se observó con abrasión y desgaste, con agregado grueso expuesto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver foto n.º 24).</p> <p>H. SUBESTRUCTURA (PILAS)</p> <p>1. El paso a desnivel no presenta pilas, por eso no se evalúan.</p> <p>I. SUBESTRUCTURA (APOYOS)</p> <p>1. El paso a desnivel no presenta apoyos, por eso no se evalúan.</p> <p>J. SISTEMAS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA Y SÍSMICA</p> <p>1. El puente no presenta elementos de protección hidráulica y no se requieren por no ser un puente sobre un cuerpo de agua.</p> <p>2. El puente no presenta elementos de protección sísmica.</p> <p>ÚLTIMA LÍNEA</p>								

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1												
NOMBRE DEL PUENTE		Ponte sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO									
RUTA N.º	27	RUTA	PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9° 56' 45.5"	FECHA DE DISEÑO	1974										
KILÓMETRO	10.67		DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	84° 11' 14.8"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1979											
LOCALIZACIÓN																			
No. 1		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías		No. 2		UBICACIÓN		Faltan pernos de anclaje									
No. 3		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías		No. 3		UBICACIÓN		Faltan pernos de anclaje									
NOTA		El guardavías no está anclado al terreno.		DÍA		MES		AÑO		12		2		2021					
No. 4		UBICACIÓN		Barandilla peatonal deformada		No. 5		UBICACIÓN		No. 6		UBICACIÓN		Acero expuesto en acera					
NOTA		Barandilla peatonal deformada y falta pintura en varios puntos. La superficie de la acera presenta abrasión y desgaste.		DÍA		MES		AÑO		NOTA		Anclaje del guardavías a la barrera del puente deficiente.		DÍA		MES		AÑO	
No. 5		UBICACIÓN		Grietas en una dirección en sistema de contención vehicular del puente		No. 5		UBICACIÓN		No. 6		UBICACIÓN		Acero expuesto en acera					
NOTA		Grietas en una dirección en sistema de contención vehicular del puente		DÍA		MES		AÑO		NOTA		Anclaje del guardavías a la barrera del puente deficiente.		DÍA		MES		AÑO	
No. 6		UBICACIÓN		Sistema de contención vehicular del puente		No. 6		UBICACIÓN		No. 6		UBICACIÓN		Acero expuesto en acera					
NOTA		Se observa una barra de refuerzo de la acera		DÍA		MES		AÑO		NOTA		Anclaje del guardavías a la barrera del puente deficiente.		DÍA		MES		AÑO	
No. 7		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías		No. 7		UBICACIÓN		No. 8		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías					
NOTA		Anclaje deficiente de guardavías		DÍA		MES		AÑO		No. 8		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías					
No. 8		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías		No. 8		UBICACIÓN		No. 8		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías					
NOTA		Anclaje deficiente de guardavías		DÍA		MES		AÑO		No. 8		UBICACIÓN		Anclaje deficiente de guardavías					

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		1	
Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		PROVINCIA	SAN JOSÉ			DÍA	MES AÑO
RUTA N.º	27 RUTA PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	9°	56' 45,5"		1974
KILÓMETRO	10.67	DISTRITO	POZOS	84°	11' 14,8"		1979
FOTOGRAFÍAS							
No. 13 UBICACIÓN		No. 14 UBICACIÓN		No. 15 UBICACIÓN		Superestructura tipo losa	
Superestructura tipo losa y Bastión n.º 1		Superestructura tipo losa		Superestructura tipo losa			
NOTA	Eflorencias en una junta de construcción de la losa y bastión n.º 1.	NOTA	Detalle de eflorencias en junta de construcción de la losa.	NOTA	Desprendimientos, nidos de piedra en losa.	DÍA	MES AÑO
	12 2 2021		12 2 2021		12 2 2021		2021
No. 16 UBICACIÓN		No. 17 UBICACIÓN		No. 18 UBICACIÓN		Bastión n.º 2	
Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Bastión n.º 2			
NOTA	Agrietamiento en el cuerpo principal del bastión n.º 1.	NOTA	Agrietamiento vertical en el muro del bastión n.º 2.	NOTA	Desprendimiento de concreto en el muro del bastión n.º 2.	DÍA	MES AÑO
	12 2 2021		12 2 2021		12 2 2021		2021

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		SAN JOSÉ			
RUTA N.º	27 RUTA PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56' 45.5"	FECHA DE DISEÑO	1974
KILÓMETRO	10.67	LONGITUD OESTE	84° 11' 14.8"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1979
LOCALIZACIÓN					
PROVINCIA		CANTÓN		DISTRITO	
SAN JOSÉ		SANTA ANA		POZOS	
FOTOGRAFÍAS					
No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN
19	Bastión n.º 2	20	Bastión n.º 2	21	Bastión n.º 1
NOTA	Grietas en el bastión n.º 2 con ancho aproximado de 0.9 mm.	NOTA	Grietas en el muro del bastión n.º 2 con ancho aproximado de 0.95 mm.	NOTA	Desprendimiento en junta de construcción del bastión n.º 1
DÍA	12	DÍA	12	DÍA	12
MES	2	MES	2	MES	2
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021
No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN
22	Unión muro de retención no integral - aletón del bastión n.º 2	23	Unión aletón-bastión	24	Losa inferior (Cimentación)
NOTA	Agrietamiento en la unión entre el aletón del bastión n.º 2 y el muro de retención no integral.	NOTA	Detalle de la unión entre el aletón y el bastión.	NOTA	Abrasión, baches y desgaste en la superficie de la losa inferior.
DÍA	12	DÍA	12	DÍA	12
MES	2	MES	2	MES	2
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021
					
					

APÉNDICE B

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

Formularios para inspección rutinaria 1										
Fecha de inspección	2021-02-12			Hoja	1	12				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1	Luis	Vargas	Alas	206500217	III					
2	Mauricio	Araya	Con	115400769	II					
3	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II					
4										
5										
6										
A. Datos generales del puente										
Código del puente	1091014			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)			Kilómetro ubicación	10,670 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	IR-SP-02	Cantidad de bastiones	2
	2			2						
	3			3						
	4			4						
	5			5			Cantidad de pilas y/o torres	NA		
	6			6						
	7			7						
	8			8						
B. Equipo utilizado en la inspección										
		Código ID				Código ID				
X	Odómetro	OD-007				Medidor digital de espesores				
X	Cinta métrica de 8 m	IS-010								
X	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007								
X	Medidor de ancho de grieta	Sin Código								
	Calibre (vernier)									
X	Nivel digital	S/N: 0505190317								
X	Nivel de burbuja	Sin Código								
X	Distanciómetro láser	UCR398293								
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.										

NOTA: No se incluyen las hojas n.º 9, n.º 10, n.º 11 y n.º 12 del formulario, debido a que contienen las fotografías que, también se muestran en el Apéndice A de este informe.

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)															
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja		2	12	Acceso n.º	2							
Inspector	Luis Vargas	Primer apellido	Alas	Segundo apellido	Con	Identificación	206500217	Nivel	III						
1.	Mauricio Araya						115400769	II							
2.															
A. Datos generales del puente															
Código del puente	1091014		Ruta n.º	27											
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		Kilómetro ubicación	10,670 km											
B. Elementos por evaluar															
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES						
	Losa aproximación Área (m ²)	Rellenos 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								
	43,8	15	179,52	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C. Aspectos por evaluar															
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia															
ASFÁLTICA	Ondulaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Surcos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abultamientos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Baches	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Huecos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Sobrecapas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en una direc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en dos direc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Delaminación	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abrasión	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CONCRETO	Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	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%	0%	0%
	Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ESPECIALES	Superficie de grava	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Asentamiento	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Reparaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Transición	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Estado de gaviones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Erosión	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Estacamiento agua	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Funcionamiento	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL- SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)																		
2021-02-12																		
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel									
	Luis	Vargas	Alas		206500217		206500217		III									
	Mauricio	Araya	Con		115400769		115400769		II									
A. Datos generales del puente																		
Código del puente	1091014		Ruta n.º		27													
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		Kilómetro de ubicación		10,670		km											
B. Elementos por evaluar																		
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular			Sistema de contención del puente			Baranda / Pasarela peatonal			Bordillos y medianeras								
	Longitud total (m)			Longitud total (m)			Longitud (m)			Ancho (m)			Altura (m)			Cantidad borde/medianera		
	61			12			29,8											
C. Aspectos por evaluar																		
GENERAL	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		
Fallante	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Deforcación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Conexiones y anclajes	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Requisitos particulares	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Conexiones	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Decoración																		
Pulverización																		
Descascaramiento/ampollas																		
Efectividad de la protección																		
Galvanizado	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Sistema duplex																		
Porcentaje de oxidación																		
Sist.protección acero corten																		
Delaminaciones					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Acero expuesto					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Eflorescencias					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Nidos de piedra					100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Agrietamiento					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Abrasión o desgaste					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Impacto					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
Crietas/aceboladuras/rajaduras																		
Abrasión o desgaste																		
Pudrición																		
Daño por fuego																		
Conexiones (de acero)																		
Delaminaciones																		
Fractura/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		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel										
2021-02-12		Luis Maurício		Vargas Araya		Alas Con		206500217 115400769		4 12 III II										
Se evalúa para todo el puente																				
A. Datos generales del puente																				
Código del puente		1091014		Ruta n.º		27														
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		Kilómetro de ubicación		10,670		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)				
	6		1		1		1		1		29,8	0,835	1		29,8	0,835				
C. Aspectos por evaluar																				
ELEMENTO	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	1	2	3	4
Requisitos particulares	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición de la superficie (todos)																				
Drenaje																				
Asentamientos																				
Grietas una dirección																				
Grietas dos direcciones																				
Agujeros en losas																				
Delaminaciones																				
Acero expuesto																				
Eflorescencias																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
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																				
Pudrición																				
Pérdida de sección																				
Daño por fuego																				
Conexiones																				
Reparaciones																				

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)																
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		N.º Tramo						
2021-02-12		Luis Maurício		Vargas Araya		Alas Con		206500217		6 12						
Inspector		1. Luis Maurício		2. Araya Con		206500217		115400769		Nivel III						
Código del puente		1091014		Ruta n.º		27										
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 2)		Kilómetro de ubicación		10,670		km								
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	ELEMENOS PRINCIPALES						ELEMENOS SECUNDARIOS									
	Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas					
	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)	Ancho (m)	N.º diafrag.	Longitud total (m)	
	29,80	4,95	147,51													
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	1	2	3	4
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Grietas una dirección	100%	0%	0%	0%												
Grietas dos direcciones	99%	1%	0%	0%												
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%												
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%												
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%												
Eflorescencias	85%	10%	5%	0%												
Nidos de piedra	97%	3%	0%	0%												
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%												
Impacto	99%	1%	0%	0%												
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Acero expuesto																
Presfuerzo expuesto																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Agujeros en losas																
Eflorescencias																
Acero expuesto																
Presfuerzo expuesto																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																

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

Página intencionalmente dejada en blanco

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), el cual, está en proceso de aprobación y 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).

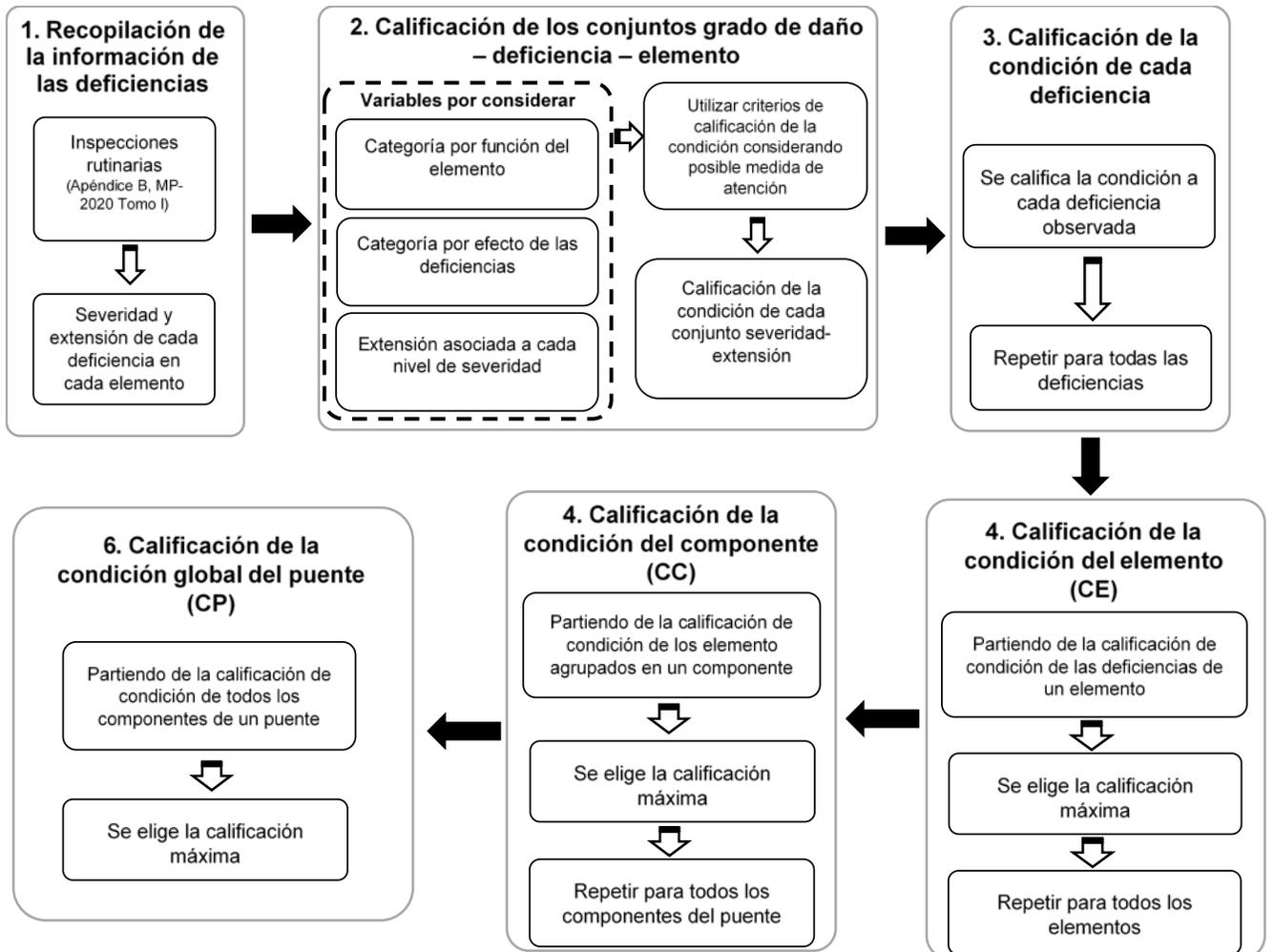


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

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.