



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0185-2023

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE EL RÍO CONCEPCIÓN
RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
10 de febrero, 2023



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0185-2023

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/12/2021

Página 2 / 82

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0185-2023		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CONCEPCIÓN EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 10 de febrero 2023
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		
6. Palabras clave 2022, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-0185-2023, Puente sobre Río Concepción, río Concepción, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
7. Información general Este informe de <i>inspección rutinaria</i> del puente sobre el río Concepción en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes existentes que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr . 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. Las firmas n.º 11 y n.º 12, se deben a disposiciones administrativas, no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
8. Inspección e informe por: Inspector nivel 2 - Unidad de Puentes	9. Inspección y revisión por: Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	10. Revisado y aprobado por: Coordinador Unidad de Puentes
11. Revisión legal por: Asesoría Legal LanammeUCR	12. Aprobado por: Coordinador Programa de Ingeniería Estructural	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0185-2023

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/12/2021

Página 4 / 82

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre río Concepción, ubicado en el kilómetro 45,460 de la Ruta Nacional n.º 27.

Según los resultados de la *inspección rutinaria* realizada, la *calificación de la condición global* del puente es Deficiente (4). Lo anterior, corresponde a que se observaron deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observa agrietamiento en el tablero y la viga cajón, corrosión en los apoyos, deficiencias en sus restricciones verticales y guías laterales, y filtraciones de agua en las juntas de expansión. Lo anterior puede llegar a afectar capacidad estructural u operativa del puente.

De acuerdo con la *calificación de la condición global* del puente (CP), se recomienda incluir la estructura en un programa de intervención de *Mantenimiento basado en la condición*.



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	5
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. OBJETIVOS	9
3. ALCANCE DEL INFORME	10
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE	12
5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT	17
6. CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....	18
7. CONCLUSIONES.....	27
8. RECOMENDACIONES	29
9. REFERENCIAS.....	35
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	37
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	44
ANEXO 1 GLOSARIO	74
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	78



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre río Concepción en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes en servicio que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el inciso d del artículo 6 de la Ley n.º 8114.

El objetivo general es realizar una *calificación de la condición* del puente, sus componentes y elementos del puente ubicado en la Red Vial Nacional en Concesión, utilizando los criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014) y lo indicado en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I).

Con lo anterior se hace la recomendación para incluir el puente en un programa de *conservación* o en un programa de *mejoramiento*.

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 28 de septiembre del 2022.

A lo largo del documento, se resaltan términos en letra itálica que están definidos en el Glosario incluido en el Anexo 1 de este informe.



2. OBJETIVOS

El objetivo general es realizar una *calificación de la condición* global del puente, sus componentes y elementos, mediante el uso de los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes (MOPT, 2007) y el MP-2020 Tomo I, con el fin de que este sea incluido en un programa de intervención.

Los objetivos específicos son:

- a) Describir de manera general el puente con base en la información de inventario disponible.
- b) Evaluar el grado de daño de los elementos del puente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).
- c) Calificar la condición de los elementos y los componentes del puente, según los procedimientos establecidos en el MP-2020, Tomo I (el cual está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- d) Obtener la *calificación de la condición* global del puente, a partir de la *calificación de la condición* de sus componentes, según el MP-2020, Tomo I (el cual está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- e) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para los elementos evaluados, con base en su *calificación de la condición*.



3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* presenta los resultados de la *evaluación* del grado de daño basado en una inspección visual en sitio, utilizando los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).

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 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la inspección rutinaria utilizando la metodología del Apéndice B del MP-2020, el cual a pesar de encontrarse en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT, contiene una metodología que permite a los inspectores de puentes asignar calificaciones y emitir un resultado de calificación global de la condición del puente.

Con los datos recopilados de la inspección se obtiene la calificación de la condición de los elementos y los componentes del puente (ver Sección 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.

La *calificación de condición* no corresponde a una declaración de conformidad, únicamente se utiliza para recomendar los programas de trabajo que se pueden asignar dentro de un sistema de gestión de puentes, para ejecutar acciones de intervención que permitan mantener o mejorar la condición de *conservación* de los elementos y con ello la condición global del puente.

La información de planos no es necesaria para el proceso de *inspección rutinaria*. Se utilizan los planos del puente únicamente como referencia, según criterio del inspector, para complementar dimensiones y otros datos de los puentes que no haya sido posible tomar en sitio, para lo cual se verifican algunas dimensiones a las cuales se tiene acceso para determinar la congruencia de los planos con el puente inspeccionado.



La *inspección rutinaria* realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr.



4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

En esta sección se recopila la siguiente información del puente inspeccionado: características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece (ver Tabla 4.1), ubicación geográfica (ver Figura 4.1), vista desde línea centro y vista lateral (ver Figura 4.2 y Figura 4.3 respectivamente), vista en planta y en elevación con la identificación de elementos y componentes utilizada para la inspección y el informe (ver Figura 4.4) y características generales del puente (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.1. Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece
Adaptado de: CONAVI (2017).

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	Alajuela; Atenas; Jesús
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9°55'29.4722"N de latitud / 84°27'38.8911"O de longitud
	Cruza sobre	Río Concepción
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	45,460
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21890



Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente
Adaptado de: Open Street Maps (2022).



Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia Orotina



Figura 4.3. Vista lateral del costado aguas arriba del puente

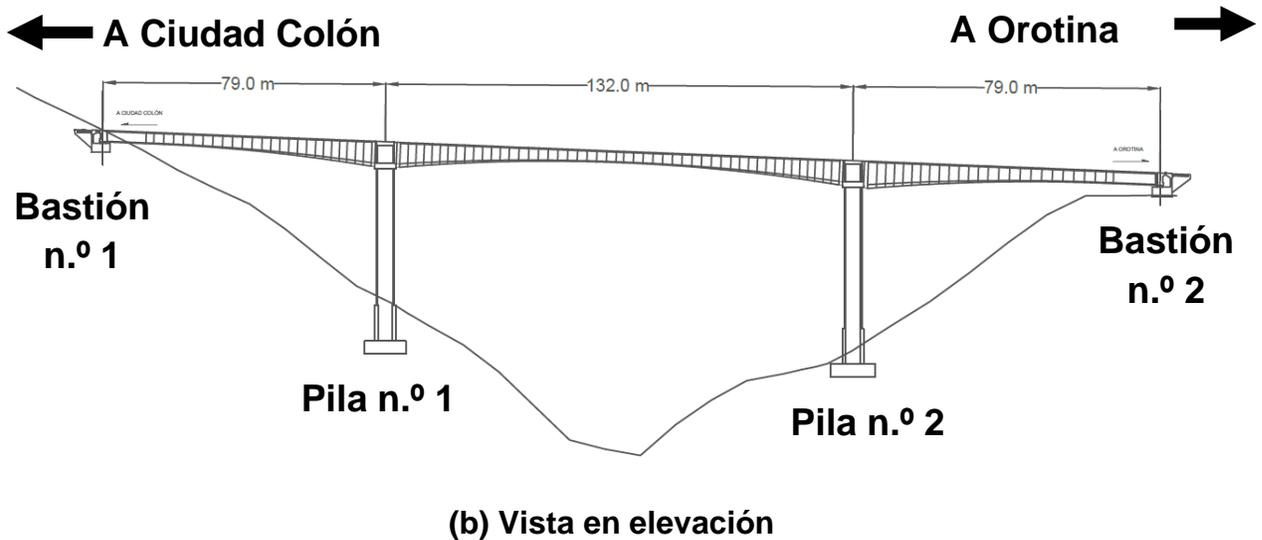
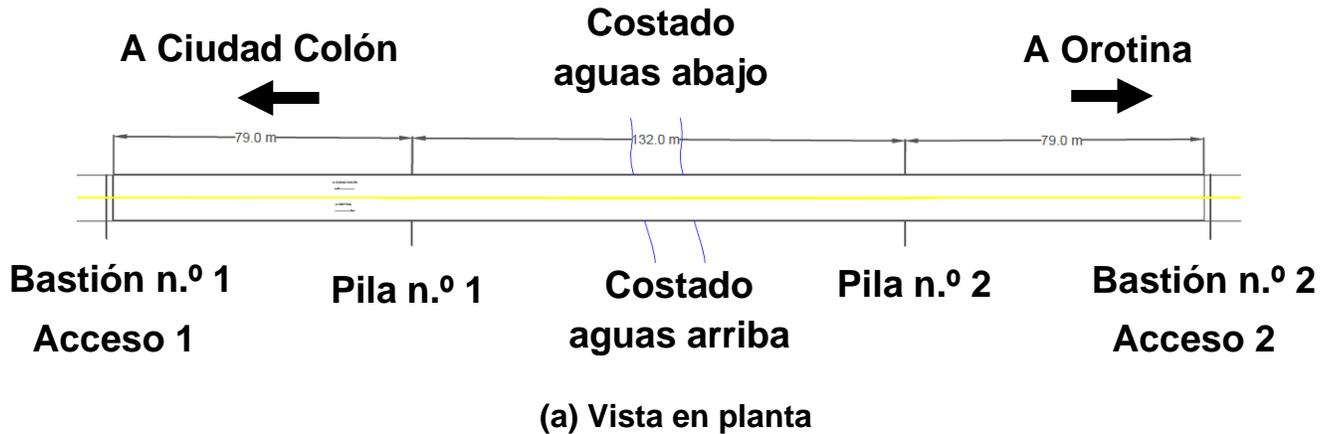


Figura 4.4. Vista en planta (superior) y vista en elevación (inferior) con identificación de componentes del puente que coincide con lo indicado en la herramienta SAEP y los planos constructivos.

Adaptado de: MOPT (2000).



Tabla 4.1. Características generales del puente

Adaptado de: CONAVI (2017).

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	290,00			
	Ancho total (m)	12,58			
	Ancho de calzada (m)	9,90			
	Número de tramos	3			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	2			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga cajón de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Concreto presforzado			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 2 pilas			
	Tipo de bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2, tipo gravedad de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	Pilas n.º 1 y n.º 2, tipo columna sencilla de concreto reforzado			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2: apoyo expansivo			
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas n.º 1 y n.º 2: apoyo integral			
	Tipo de cimentación	Bastiones n.º 1 y n.º 2: superficial Pilas n.º 1 y n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 2000)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	2000			
	Año de construcción	2000			
Especificación de diseño original	AASHTO 1996				
Carga viva de diseño original	HS20+25%				



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

La *evaluación* del grado de daño de los elementos del puente inspeccionado se realiza con el procedimiento y los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a). Estos formularios se adjuntan en el Apéndice A de este informe. Con la nueva información mostrada en los formularios se puede generar un nuevo registro de *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP del MOPT – CONAVI.

En la siguiente sección se obtiene una *calificación de la condición* del puente, sus componentes y elementos, con base en los lineamientos establecidos en el MP-2020 Tomo I.



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

La *calificación de la condición* se presenta para 7 componentes (abreviado como COMP.) del puente: [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura (Tablero), [401] a [412] Superestructura (los códigos varían de acuerdo con el tipo de superestructura), [500] Subestructura y [600] Elementos de protección sísmica e hidráulica.

La *calificación de la condición* de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales, observadas en dichos elementos a través de la *inspección rutinaria*. 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.

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra la *calificación de la condición* de los elementos (CE), la *calificación de la condición* de los componentes (CC) y 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 (2007a) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de esta sección del informe es la misma que aparece en los formularios respectivos del Apéndice A.

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra únicamente las deficiencias que llevan al elemento a la *calificación de la condición* presentada. Adicionalmente, en los comentarios de cada tabla se describen todas las deficiencias que se observaron en los elementos, pero únicamente en su combinación de extensión y severidad, que resulta en una *calificación de la condición* del elemento (CE) mayor. La ubicación y extensión de las deficiencias se muestran en los esquemas del puente.

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



Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias en los accesorios del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	4	Juntas de expansión [10001]	Filtración de agua	4	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición de los bajantes	2	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Juntas de expansión

- En el 100 % de ambas juntas se observaron **filtraciones** en más del 50% de los elementos bajo la junta (ver fotografía n.º 1).
- En aproximadamente el 75 % de la junta n.º 1 y en el 100 % de la junta n.º 2, se observó que las juntas de expansión estaban **obstruidas** (ver fotografía n.º 1).
- En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 2 se han **perdido** algunas secciones de la junta (ver fotografía n.º 1).
- En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 2 se observaron **elementos** deformados o fracturados que requieren reemplazo (ver fotografía n.º 1).

Sistema de salida de drenaje

- En el 100 % del **sistema de salida de drenaje** los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver fotografía n.º 2).



Tabla 6.2. Calificación de la condición y principales deficiencias en los accesos del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo [20002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente

Losa de aproximación

- La losa de aproximación de los accesos al puente se encontraba cubierta por la superficie de desgaste, por lo que únicamente se evaluó el criterio de presencia de asentamientos en la superficie.
- No se observaron deficiencias por asentamiento.



Tabla 6.3. Calificación de la condición y principales deficiencias en la seguridad vial del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	2	Sistema de contención vehicular (puente) [30001] ⁽²⁾	Deformación	1	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] ⁽²⁾	Anclajes y terminales de barrera	3	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Infraestructura ciclista [30004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006] ⁽³⁾	Demarcación horizontal	NA	No aplica
		Iluminación [30007] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008] ⁽³⁾	Altura del bordillo	NA	No aplica
		Baranda peatonal [30009] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
Acera inferior (paso a desnivel) [30010] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica		



Tabla 6.3. *Calificación de la condición* y principales deficiencias en la seguridad vial del puente (cont.)

COMENTARIOS

Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.
- (2) Este elemento sí se considera en la *calificación de condición* del componente seguridad vial.
- (3) A este elemento de seguridad vial no se le asigna una *calificación de la condición* del elemento (CE) sin embargo, las deficiencias indicadas deben ser atendidas en el programa de *conservación* del puente.

Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 50 % del sistema de contención vehicular de ambos accesos se observó que no existe una **transición (conexión)** adecuada a las barreras del puente, debido a la ausencia de pernos de anclaje en las terminales de transición (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 3 % del sistema de contención vehicular (accesos) hay **desprendimientos** mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 3 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó **acero de refuerzo** expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 3).

Sistema de contención del puente

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se observó **distorsión** en los elementos del sistema o estaban ligeramente desalineados (ver fotografía n.º 3).

Señalización y demarcación

- Aproximadamente el 67 % de la **demarcación horizontal** estaba en muy mal estado (ver fotografía n.º 3).

Bordillo

- En el 100 % del puente los **bordillos** tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h (ver fotografía n.º 3).
-



Tabla 6.4. Calificación de la condición y principales deficiencias en la superestructura del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (tablero) [400]	4	Tablero [40001]	Agrietamiento	4	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Viga cajón de concreto) [409]	4	Elementos principales [40901]	Agrietamiento	4	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

(1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente

Tablero

- En aproximadamente el 10 % de todo el tablero de concreto preesforzado de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas en una dirección** con una separación menor de 0,3 m y un ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 4). Adicionalmente, en un 5 % del tablero se observaron **grietas en una dirección** con la misma separación, pero con un espesor igual o mayor a 1,0 mm. Las grietas se ubican cerca del punto en el cual la losa del tablero se une con el alma de la viga cajón.
 - Se recomienda realizar una **evaluación estructural** del tablero con el fin de comprobar si el origen de las grietas es por flexión y así definir las labores pertinentes para reparar el daño.
- En aproximadamente el 5 % de todo el tablero de concreto presforzado de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas en dos direcciones** con una separación menor de 0,3 m y un ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 4). Adicionalmente, en un 5 % del tablero se observaron **grietas en dos direcciones** con la misma separación, pero con un espesor igual o mayor a 1,0 mm. El patrón de agrietamiento se densifica hacia las proximidades de las pilas.
- En aproximadamente el 5 % del tablero de concreto presforzado del tramo n.º 1, del tramo n.º 2 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 hay **desprendimientos** mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 1 % del tablero de concreto presforzado del tramo n.º 2 de la superestructura n.º 1 se observaron **eflorescencias** con estalactitas o acumulación de carbonato de calcio (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 1 % del tablero de concreto presforzado del tramo n.º 1 y n.º 2 de la superestructura n.º 1 se observó **acero de refuerzo** expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 100 % del tablero de concreto presforzado del tramo n.º 1, del tramo n.º 2 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó agregado grueso expuesto por la **abrasión o desgaste** del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 4).



Tabla 6.4. *Calificación de la condición y principales deficiencias en la superestructura del puente (cont.)*

COMENTARIOS

Elementos principales

- En aproximadamente el 5 % de la viga cajón del tramo n.º 3 y el 10 % de la viga cajón concreto presforzado del tramo n.º 2 de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas en una dirección**, espaciadas a menos de 0,3 m (ver fotografía n.º 5) que aparentan ser grietas por tensiones provocadas por el tensado de los cables de postensión durante el proceso constructivo, ya que se ubican de forma diagonal en las caras internas, cerca de los puntos de anclaje de los cables de postensión de la viga cajón. En el tramo n.º 2 las grietas se ven reflejadas también en la superficie exterior de la viga cajón.
 - En aproximadamente el 5 % de la viga cajón concreto presforzado de los tramos n.º 1, n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **áreas reparadas** en buen estado (ver fotografía n.º 5).
 - En aproximadamente el 5 % de la viga cajón de concreto presforzado de los tramos n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **filtraciones**, pero no se observaron manchas de óxido en grietas o acumulación en espesor de carbonato de calcio (ver fotografía n.º 5).
 - En aproximadamente el 1 % de la viga cajón de concreto presforzado de los tramos n.º 1 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó **acero de refuerzo** expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5). Esta deficiencia aparenta ser una pica para inspección del acero de refuerzo que no fue reparada.
 - La superestructura cuenta con algunas vigas diafragma a ciertas distancias de los extremos en la superestructura. La tipología de superestructura tipo “viga cajón” del MP-2020 no tiene un rubro aparte para elementos secundarios, por lo que el área de los diafragmas se considera en el elemento principal.
 - En aproximadamente el 10 % de los diafragmas del tramo n.º 1 y el 15 % de los diafragmas de los tramos n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas** con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión de la sección del puente, sino por acumulaciones de esfuerzos en las esquinas de la abertura que poseen (ver fotografía n.º 5).
 - En aproximadamente el 5 % de los diafragmas de los tramos n.º 1, n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **áreas reparadas** en buen estado menores que 150 mm de diámetro.
-



Tabla 6.5. Calificación de la condición y principales deficiencias en la subestructura del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Subestructura [500]	4	Cabezal de pilas [50001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cabezal de bastiones [50002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de bastiones [50004]	Erosión en el relleno Desprendimientos	3	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Apoyos [50006]	Corrosión Restricción vertical	4	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 3 % del cuerpo del bastión n.º 2 hay **desprendimientos** mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 6).
- En aproximadamente el 100 % del talud del relleno frente al bastión n.º 1 se observó **erosión** moderada (ver fotografía n.º 6).

Apoyos

- En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observó **desalineamiento** ligero de los apoyos (ver fotografía n.º 6).
- En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 los **elementos principales** de los apoyos estaban desgastados o ligeramente desalineados (ver fotografía n.º 7).
- En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observó **corrosión** localizada (ver fotografía n.º 7).
- En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 el sistema de **restricción vertical** presenta un deterioro moderado debido a la corrosión, pero funciona correctamente (ver fotografía n.º 7).
 - Se recomienda realizar una **inspección detallada** de los apoyos, con el fin de determinar el estado de los componentes dentro de la zona cubierta por el confinamiento y en las partes de difícil acceso. Ver Anexo B del informe LM-PIE-UP-P16-2017 (Vargas-Alas, Villalobos-Vega, Castillo-Barahona, 2017).



Tabla 6.6. *Calificación de la condición* y principales deficiencias en los sistemas de protección hidráulica y sísmica del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Sistemas de protección [600]	2	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistemas de protección hidráulica [60005] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no se encuentra visible en el puente.

Sistemas de protección sísmica

- En el 100 % de los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observaron deficiencias menores en las **llaves de cortante** (ver fotografía n.º 8).



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la *inspección rutinaria* del puente sobre el Río Concepción, ubicado en la Ruta Nacional n.º 27.

A partir de la *evaluación* de los elementos y de los componentes del puente, se completaron los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) (ver Apéndice A), con los cuales se puede registrar los datos en la herramienta informática SAEP del MOPT-CONAVI.

En la Tabla 7.1 se muestra la *calificación de la condición* global del puente (CP) con base la *calificación de la condición* de los componentes (CC) que se muestra de la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6. Esta calificación se realiza siguiendo la metodología descrita en el Anexo 2, la cual está conforme a lo establecido en el MP-2020 Tomo I.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente (CP) se muestran en la Tabla 7.2.

Tabla 7.1. Calificación de la condición global del puente (CP)

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL	DESCRIPCIÓN
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.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos			
	Accesorios [100]	Superestructura (tablero) [400]	Superestructura (Viga cajón de concreto) [409]	Subestructura [500]
	Juntas de expansión [10001]	Tablero [40001]	Elementos principales [40901]	Apoyos [50006]
Filtración de agua	●			
Agrietamiento		●	●	
Corrosión				●
Restricción vertical / guías laterales				●



8. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la *calificación de la condición* global del puente (CP), se recomienda incluir el puente 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 8.1 se muestra el programa de trabajo recomendado para la intervención de cada elemento del puente. Adicionalmente, la tabla incluye recomendaciones de evaluaciones específicas, en los casos donde se considera necesaria información adicional para determinar las acciones por realizar como parte del programa de intervención del elemento.

En dado caso que el puente no esté incluido en un programa de *mantenimiento cíclico*, se recomienda incluirlo para preservar y reducir el deterioro de los distintos elementos del puente (FHWA, 2018).

Tabla 8.1. Programas de intervención y evaluaciones recomendadas en los elementos del puente evaluado

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	●						
	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



Tabla 8.1. Programas de intervención y evaluaciones recomendadas en los elementos del puente evaluado (cont.)

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
Superestructura (tablero) [400]	Tablero [40001]	●				●		
Superestructura (Viga cajón de concreto) [409]	Elementos principales [40901]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



Tabla 8.1. Programas de intervención y evaluaciones recomendadas en los elementos del puente evaluado (cont.)

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●						
	Apoyos [50006]	●			●			
Sistemas de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	●						
	Sistemas de protección hidráulica [60005]	●						
SIGLAS: MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución		IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se sugiere consultar las publicaciones de la Tabla 8.1 para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado.



Tabla 8.1. Referencias bibliográficas y recomendaciones para determinar las acciones concretas por realizar en cada programa de intervención recomendado

Programa de intervención	Referencia bibliográfica	Recomendación para uso de la referencia
Mantenimiento cíclico o basado en la condición	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar acciones que no se encuentran en el MCV-2015 para mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
	Anexo B del Informe LM-PIE-UP-P16-2017 Evaluación de la condición del puente sobre el río Concepción Ruta nacional n.º 27 (Vargas-Alas, Villalobos-Vega, Castillo-Barahona, 2017)	Especificar labores de mantenimiento para los apoyos confinados (“ <i>pot bearing</i> ”) ubicados sobre los bastiones del puente de acuerdo con el Manual de instalación, inspección y mantenimiento adjunto en el anexo del informe respectivo.
Rehabilitación o Sustitución	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020)	Realizar el análisis y diseño estructural de las acciones de rehabilitación o sustitución.
	Lineamientos para mantenimiento de puentes (MOPT, 2007b)	Establecer la estrategia de rehabilitación del puente.
	Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013)	Realizar el análisis y diseño para una rehabilitación del sistema sismorresistente del puente.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar procedimientos y materiales para ejecutar acciones de rehabilitación o sustitución.



En la Tabla 8.3 se incluyen referencias sugeridas para especificar o ejecutar *inspecciones detalladas* o evaluaciones adicionales según se recomiende en este documento (ver Tabla 8.1) o en caso de que la Administración considere necesario realizar alguna evaluación o inspección adicional en el puente.

Tabla 8.2. Publicaciones sugeridas para ejecutar o especificar las evaluaciones recomendadas

Evaluaciones recomendadas	Referencia sugerida	Recomendación para uso de la referencia
Inspecciones detalladas	Capítulo 7 del MP-2020 Tomo I [Hasta que esté oficializado] The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	Especificar el alcance de los siguientes tipos de inspecciones en caso de ser requerido: <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones a profundidad (“in-depth inspections”) con ensayos no destructivos o destructivos de materiales estructurales (“material testing”). • Inspecciones bajo agua (“underwater inspection”). • Inspecciones de elementos críticos por fractura (“fracture-critical member inspection”).
	Anexo B del Informe LM-PIE-UP-P16-2017 Evaluación de la condición del puente sobre el río Concepción Ruta nacional n.º 27 (Vargas-Alas, Villalobos-Vega, Castillo-Barahona, 2017)	Especificar la inspección detallada de los apoyos confinados (“ <i>pot bearing</i> ”) ubicados sobre los bastiones del puente de acuerdo con el Manual de instalación, inspección y mantenimiento adjunto en el anexo del informe respectivo.
Evaluaciones estructurales	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares en caso de ser requerido.
	Capítulo 10 del MP-2020 Tomo I y [Hasta que esté oficializado] The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	Especificar el alcance de evaluación de capacidad de carga del puente o de los elementos de la superestructura en caso de ser requerido.
	ACI 224.1R-07 Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI, 2007).	Especificar el alcance y procedimiento para realizar una evaluación de las grietas que se hayan detectado en elementos de concreto.



Tabla 8.3. Publicaciones sugeridas para ejecutar o especificar las evaluaciones recomendadas (cont.)

Evaluaciones recomendadas	Referencia sugerida	Recomendación para uso de la referencia
Análisis hidrológicos e hidráulicos	Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica (SIECA, 2016).	Especificar el alcance de análisis hidrológicos e hidráulicos para verificar la capacidad hidráulica del puente en caso de ser requerido.
Estudios geotécnicos	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de estudios geotécnicos para verificar la capacidad soportante del suelo en caso de ser requerido.
Evaluación de seguridad vial	Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011).	Especificar el alcance de un análisis de márgenes de puentes para la evaluación del sistema de contención vehicular.

Por último, se debe tener en cuenta que el presente informe muestra la *calificación de la condición* de un puente perteneciente a una ruta específica de la Red Vial Nacional en Concesión. Por eso, su atención debe ser vista de forma integral, en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario. Se recomienda que la atención de la estructura se realice con criterios establecidos dentro de un sistema integral de gestión de puentes.

Con lo anterior, se evitaría que la atención de los puentes responda a un criterio de priorizar únicamente los casos más graves, si no, que la priorización de la atención de los puentes que integran la red vial se realice buscando maximizar el beneficio derivado de la ejecución de las actividades de conservación y que se minimicen los costos y riesgos asociados a dichas labores.



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., U.S.A.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., U.S.A.
3. ACI (2007). *Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures*. American Concrete Institute. Committee 224. Farmington Hills, U.S.A.
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. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
5. CONAVI. (2017). Información del Puente sobre el Río Concepción en Ruta Nacional n.º 27 – kilómetro 45,085. Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP). Disponible en: https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/
6. Decreto Ejecutivo n.º 31363 de 2003 [MOPT]. Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga. 2 de junio de 2003.
7. MOPT (2000). Puente Quebrada Concepción. Versión: Planos finales de diseño [dwg]. Proyecto: Ciudad Colón – Orotina, Puentes Mayores. IMNSA Ingenieros Consultores S.A., Greiner INC.
8. 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. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1640085>
9. MOPT (2007a). *Manual de inspección de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3666>



10. MOPT (2007b). *Lineamiento para mantenimiento de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3665>
11. MOPT (2020). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4694>
12. 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. Disponible en: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/0c87cb4b-6a1d-4a7c-819b-b993d672342b/Manual+de+Inspeccion+ACTUALIZACION+CAP+5+NOV-14.pdf?MOD=AJPERES>
13. 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. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/232>
14. SIECA (2016). *Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica*. Primera Edición. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/488>
15. Valverde, G. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras – Manual SCV*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
16. Vargas-Alas, L.G., Villalobos-Vega, E., Castillo-Barahona, R. (2017). *Evaluación de la condición del puente sobre el Río Concepción*. Informe LM-PIE-UP-P16-2017. Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/948>



APÉNDICE A

Formularios de *inspección rutinaria* según Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a)



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
RÍO CONCEPCIÓN		ENCARGADO		ZONA 1-4 ALAJUELA		DÍA MES AÑO	
CONOCIDO COMO		LATITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO		29.47 221" 2000	
ESTADO PUENTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		38.89 27.0" 2000	
RUTA N°		PRIMARIO		KILÓMETRO		45.805 km	
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ALAJUELA			
		CANTÓN		ATENAS			
		DISTRITO		JESUS			
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	
		0	0	0	0	0	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE		
		1	1	1	1		
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE			
		0	0	0			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO
		1	4	4	1	5	1
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. EFLORENCIA
		5	4	3	3	1	5
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O	7. AGUJEROS
		0	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. EFLORENCIA
		5	1	3	3	2	5
10. VIGA DIAPHRAGMA 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. EFLORENCIA
		0	0	0	0	0	0
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		
		1	1	1	3		
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. EFLORENCIA
		1	1	1	1	1	1
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORENCIA
		1	1	2	1	1	3
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. EFLORENCIA
		5	1	1	1	1	1
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. EFLORENCIA
		1	1	1	1	1	1
EVALUACIÓN GRADO DEL DAÑO	Socavación						
1	Ningún daño visible						
2	En pocos lugares						
3	En muchos lugares						
4	En menos de la mitad						
5	En la mayoría de las partes						
FECHA INSPECCIÓN		28 9 2022		NOMBRE INSPECTOR		FRANCISCO RODRIGUEZ	
FECHA INSPECCIÓN		28 9 2022		FIRMA		VER PÁGINA 3 DEL INFORME	



Página 2 de 6

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1
NOMBRE DEL PUENTE	RIO CONCEPCIÓN	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO		ZONA 1-4 ALAJUELA
CONOCIDO COMO		CANTÓN	ATENAS	LATITUD	9.0° 55'0"	FECHA DE DISEÑO
ESTADO PUENTE	HABILITADO	DISTRITO	JESUS	LONGITUD	84.0° 27'0"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN
RUTA N°	27	PRIMARIO		45.805 km		FECHA DE REHABILITACION
OBSERVACIONES						
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección in situ realizada al puente sobre el Río Concepción en la Ruta Nacional n.º 27 el día 28/09/2022.</p> <p>2. El puente sobre el río Concepción 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.</p> <p>B. ACCESORIOS</p> <p>B.1. Juntas de expansión</p> <p>1. En el 100 % de ambas juntas se observaron filtraciones en más del 50% los elementos bajo la junta (ver fotografía n.º 1).</p> <p>2. En aproximadamente el 75 % de la junta n.º 1 y en el 100 % de la junta n.º 2, se observó que las juntas de expansión estaban obstruidas (ver fotografía n.º 1). Aunque la junta no está cubierta por sobrecapas, debido al grado de obstrucción se consideró apropiado calificar la junta en nivel 5.</p> <p>3. En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 2 se han perdido algunas secciones de la junta (ver fotografía n.º 1).</p> <p>4. En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 2 se observaron elementos deformados o fracturados que requieren reemplazo (ver fotografía n.º 1).</p> <p>B.2. Sistema de salida</p> <p>1. En el 100 % del sistema de salida los bajantes tienen una extensión menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver fotografía n.º 2).</p> <p>C. ACCESOS</p> <p>C.1. Losa de aproximación</p> <p>1. La losa de aproximación de los accesos al puente se encontraba cubierta por la superficie de rudo, por lo que únicamente se evaluó el criterio de presencia de asentamientos en la superficie.</p> <p>2. No se observaron deficiencias por asentamiento.</p> <p>D. SEGURIDAD VIAL</p> <p>D.1. Sistema de contención vehicular (accesos)</p> <p>1. En aproximadamente el 50 % del sistema de contención vehicular de ambos accesos se observó que no existe una transición adecuada a las barreras del puente, debido a la ausencia de pernos de anclaje en las terminales de transición (ver fotografía n.º 3).</p> <p>2. En aproximadamente el 3 % del sistema de contención vehicular (accesos) hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 3).</p> <p>3. En aproximadamente el 3 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 3).</p> <p>D.2. Sistema de contención del puente</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se observó distorsión en los elementos del sistema o estaban ligeramente desalineados (ver fotografía n.º 3).</p> <p>D.3. Señalización y demarcación</p> <p>1. En aproximadamente el 67 % de la demarcación horizontal la demarcación estaba en muy mal estado (ver fotografía n.º 3).</p>						



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		
NOMBRE DEL PUENTE	RIO CONCEPCIÓN	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA	DÍA	MES	AÑO
CONOCIDO COMO		CANTÓN	ATENAS	LATITUD NORTE	9.0° 55'0" 29.47 221"	FECHA DE DISEÑO	2	2000
ESTADO PUENTE	HABILITADO	DISTRITO	JESUS	LONGITUD OESTE	84.0° 27.0' 38.89 113"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2000
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LOCALIZACIÓN	KILÓMETRO	45.805 km	FECHA DE REHABILITACION			
OBSERVACIONES								
<p>D. SEGURIDAD VIAL</p> <p>D.4. Bordillo</p> <p>1. En el 100 % del puente los bordillos tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h (ver fotografía n.º 3).</p> <p>E. SUPERESTRUCTURA (TABLERO)</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % del tablero de concreto preesforzado del tramo n.º 1, del tramo n.º 2 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron grietas en dos direcciones con una separación menor de 0,3 m y un ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 4). Las grietas se ubican cerca del punto en el cual la losa del tablero se une con el alma de la viga cajón. Se recomienda realizar una evaluación estructural del tablero con el fin de comprobar si el origen de las grietas es por flexión y así definir las labores pertinentes para reparar el daño.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % del tablero de concreto preesforzado del tramo n.º 1, del tramo n.º 2 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 4).</p> <p>3. En aproximadamente el 1 % del tablero de concreto preesforzado del tramo n.º 2 de la superestructura n.º 1 Se observaron eflorescencias con estalactitas o acumulación de carbonato de calcio (ver fotografía n.º 4).</p> <p>4. En aproximadamente el 1 % del tablero de concreto preesforzado del tramo n.º 1 y n.º 2 de la superestructura n.º 1 se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 4).</p> <p>5. En aproximadamente el 100 % del tablero de concreto preesforzado del tramo n.º 1, del tramo n.º 2 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó agregado grueso expuesto por la abrasión o desgaste del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 4).</p> <p>F. SUPERESTRUCTURA</p> <p>F.1. Elementos principales</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % de la viga cajón del tramo n.º 3 y el 10 % de la viga cajón concreto preesforzado del tramo n.º 2 de la superestructura n.º 1 se observaron grietas en una dirección, espaciadas a menos de 0,3 m (ver fotografía n.º 5) que aparentan ser grietas por tensiones provocadas por el tensado de los cables de postensión, ya que se ubican de forma diagonal en las caras internas, cerca de los puntos de anclaje de los cables de postensión de la viga cajón. En el tramo n.º 2 las grietas se ven reflejadas también en la superficie exterior de la viga cajón.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % de la viga cajón concreto preesforzado de los tramos n.º 1, n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron áreas reparadas en buen estado (ver fotografía n.º 5).</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % de la viga cajón concreto preesforzado de los tramos n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron filtraciones, pero no se observaron manchas de óxido en grietas o acumulación en espesor de carbonato de calcio (ver fotografía n.º 5).</p> <p>4. En aproximadamente el 1 % de la viga cajón concreto preesforzado de los tramos n.º 1 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5). Esta deficiencia aparenta ser una pica para inspección del acero de refuerzo que no fue reparada.</p> <p>5. La superestructura cuenta con algunas vigas diafragma a ciertas distancias de los extremos en la superestructura. La tipología de superestructura tipo "viga cajón" del MP-2020 no tiene un rubro aparte para elementos secundarios, por lo que el área de los diafragmas se considera en el elemento principal.</p> <p>6. La superestructura cuenta con diafragmas ubicados en su interior. Para efectos de este reporte, los diafragmas se califican en el rubro de cabezales de pila, o martillo de pila.</p>								



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
RÍO CONCEPCIÓN		ENCARGADO				ZONA 1-4 ALAJUELA	
CONOCIDO COMO		LATITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO		DÍA MES AÑO	
ESTADO PUENTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2000	
RUTA N°		KILÓMETRO		FECHA DE REHABILITACION			
27		PRIMARIO		45.805 km			
OBSERVACIONES							
<p>G. SUBESTRUCTURA</p> <p>1. En el rubro de cuerpo del bastión se incluye la placa ubicada debajo de las superestructuras n.º 1 y n.º 3. El resto del bastión se evalúa en cabezal y aletones.</p> <p>G.1. Martillo de pila</p> <p>1. Los diafragmas que se ubican sobre las pilas se califican dentro del rubro de martillo de pilas.</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % de los diafragmas del tramo n.º 1 y el 15 % de los diafragmas de los tramos n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión de la sección de la abertura que poseen (ver fotografía n.º 5).</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % de los diafragmas de los tramos n.º 1, n.º 2 y n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron áreas reparadas en buen estado menores que 150 mm de diámetro.</p> <p>G.2. Cuerpo de bastiones</p> <p>1. En aproximadamente el 3 % del cuerpo del bastión n.º 2 hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 6).</p> <p>2. En aproximadamente el 100 % del talud del relleno frente al bastión n.º 1 se observó erosión moderada (ver fotografía n.º 6).</p> <p>G.3. Apoyos</p> <p>1. En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observó desalineamiento ligero de los apoyos (ver fotografía n.º 6).</p> <p>2. En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 los elementos principales de los apoyos estaban desgastados o ligeramente desalineados (ver fotografía n.º 7).</p> <p>3. En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observó corrosión localizada (ver fotografía n.º 7).</p> <p>4. En el 100 % de los apoyos en los bastiones n.º 1 y n.º 2 el sistema de restricción vertical presenta un deterioro moderado debido a la corrosión, pero funciona correctamente (ver fotografía n.º 7). Se recomienda realizar una inspección detallada de los apoyos, con el fin de determinar cuál es el estado de los componentes dentro de la zona cubierta por el confinamiento y en las partes de difícil acceso. Ver Anexo B del informe LM-PIE-UP-P16-2017 (Vargas-Alas, Villalobos-Vega, Castillo-Barahona, 2017).</p> <p>H. SISTEMAS DE PROTECCIÓN</p> <p>H.1. Sistemas de protección sísmica</p> <p>1. En el 100 % de los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observaron deficiencias menores en las llaves de cortante (ver fotografía n.º 8).</p>							

Página 2 de 6

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 6 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	RIO CONCEPCIÓN	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA	DÍA	MES	AÑO	
CONOCIDO COMO		CANTÓN	ATENAS	LATITUD NORTE	9.0° 55.0' 22.1"	FECHA DE DISEÑO	2	2000	
ESTADO PUENTE	HABILITADO	DISTRITO	JESUS	LONGITUD OESTE	84.0° 27.0' 11.3"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2000	
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LOCALIZACIÓN	KILÓMETRO		45.805 km	FECHA DE REHABILITACION			
FOTOGRAFÍAS									
No. 7 UBICACIÓN		No. 8 UBICACIÓN		No. 9 UBICACIÓN		Fotografías de inventario			
Apoyos		Llave de corte							
<p>Corrosión Desgaste Condición de apoyos</p>		<p>Deficiencias en llaves de cortante 28-09-2022</p>		<p>Vista lateral Línea centro Vista inferior Vista del cauce aguas abajo</p>					
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA			
Deficiencias en apoyos de los bastiones		Agritamiento en la llave de corte del bastión n.º 2							
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	
28	9	22	28	9	22	28	9	22	



APÉNDICE B

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



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2022-09-28		Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardia	Identificación	172400126003	Nivel	II		
Inspector	Francisco	Luis	Vargas	Alas	206500217		Acceso n.º		1			
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE											
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN											
Ruta n.º		27										
Kilómetro de ubicación		45,805 km										
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES			
	Losa aproximación	Área (m ²)	Ancho (m)	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje	Área (m ²)	Cantidad		
	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	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CONCRETO	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
ESPECIALES	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2022-09-28		Acceso n.º	2								
Inspector	Nombre	Francisco Luis	Primer apellido	Rodríguez Vargas	Segundo apellido	Bardía Alas	Identificación	172400126003	Nivel	II		
								206500217		III		
Código del puente	NO POSEE											
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN											
	Ruta n.º	27										
	Kilómetro de ubicación	45,805 km										
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			Obras retención no integrales			SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES		
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación		Largo (m)			Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje		
	Área (m²)	Ancho (m)				Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Cantidad			
	36	12,3				369			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
CONCRETO												
ESPECIALES												



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de Inspección 2022-09-28		Nombre Francisco Luis		Primer apellido Rodríguez Vargas		Segundo apellido Bardía Alias		Identificación 172400126003 206500217		Nivel II III		
Se evalúa para todo el puente												
Código del puente QUEBRADA CONCEPCIÓN		NO POSEE		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		45.805 km		
A. Datos generales del puente												
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)		Sistema de contención del puente		Sistema de contención (medianera puente)		Baranda peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo			
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Cantidad		
	120		580						0.32	2		
C. Aspectos por evaluar												
GENERAL	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	3	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Faltante	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Deformación	100%	0%	0%	0%	85%	5%	0%	0%				
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Anclajes y terminales de barrera	50%	0%	50%	0%								
Altura del bordillo												
Limpieza												
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Deformación												
Conexiones												
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Decoloración					100%	0%	0%	0%				
Pulverización					100%	0%	0%	0%				
Descascaramiento/ampollas					100%	0%	0%	0%				
Efectividad de la protección					100%	0%	0%	0%				
Galvanizado	100%	0%	0%	0%								
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist protección acero conten												
Delaminaciones	97%	0%	3%	0%	100%	0%	0%	0%				
Acero expuesto	97%	0%	3%	0%	100%	0%	0%	0%				
Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Grietas/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)																				
2022-09-28																				
Se evalúa para todo el puente																				
Inspector																				
1. Nombre		Francisco Luis		Primer apellido		Rodríguez Vargas		Segundo apellido		Bardia Alas		Identificación		172400126003		Nivel		II		
2. Nombre		Luis		Primer apellido		Rodríguez		Segundo apellido		Vargas		Identificación		206500217		Nivel		III		
Código del puente																				
NO POSEE																				
Ruta n.º																				
QUEBRADA CONCEPCIÓN																				
Kilómetro de ubicación																				
45,805																				
km																				
A. Datos generales del puente																				
B. Elementos por evaluar																				
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras sobre el puente		Aceras (paso inferior)			
	Cantidad	0%	Cantidad	0%	Cantidad	0%	Cantidad	0%	Cantidad	0%	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)			
C. Aspectos por evaluar																				
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																				
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requisitos particulares	0%	33%	67%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	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																				
Eflorencias																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
Delaminaciones																				
Agrietamiento																				
Agujeros en losas																				
Eflorencias																				
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																				
MADERA																				



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)												
Fecha de inspección	2022-09-28											
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para cada junta de expansión del puente						JUNTA n.º
	Francisco	Rodríguez	Bardía	172-400126003	II							JUNTA n.º
	Luis	Vargas	Alas	206500217	III							JUNTA n.º
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE			Ruta n.º	27							
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN			Kilómetro de ubicación	45.805 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	Juntas dentadas		Juntas dentadas									
Longitud	9,78	9,78										
Unidad de medida	m	m		m								
C. Aspectos por evaluar												
Filtración de agua	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Faltante o deformación	100%	0%	0%	90%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Movimiento vertical	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Obstrucción	25%	0%	75%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición de los componentes	100%	0%	0%	90%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición sello												



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)												
Fecha de inspección: 2022-09-28												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para todo el puente						
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II							
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE			Ruta n.º	27							
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN			Kilómetro de ubicación	45,805 km							
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE				SUPERFICIE DE DESGASTE							
	Sistema de entrada	Sistema de salida			Asfalto	Concreto		Grava				
	Unidades	Unidades			Área (m ²)	Área (m ²)		Área (m ²)				
	216	216										
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Condición de los bajantes	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición de las rejillas												
Ondulaciones												
Surcos												
Abultamientos y hundimientos												
Grietas												
Baches												
Huecos												
Sobrecapas												
Estado superficie grava												
Grietas una dirección												
Grietas dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminaciones												
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)													
Fecha de inspección	2022-09-28		Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	N.º Tramo		1			
Inspector	Francisco Luis	Rodríguez Vargas	Bardía Alas	172400126003	206500217	II	N.º Super.		1				
A. Datos generales del puente													
Código del puente	NO.POSEE		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45.805									
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	Tablero de concreto						Tablero de acero						
	TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		
Concreto preesforzado		Área Total (m ²)		Área Total (m ²)		Área Total (m ²)		Área Total (m ²)		Área Total (m ²)			
Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)		
79.00	12.58	993.82											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
C. Aspectos por evaluar		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Grietas una dirección													
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Delaminaciones		90%	5%	5%	0%								
Agrietamiento		65%	20%	10%	5%								
Agujeros en losas		100%	0%	0%	0%								
Eflorescencias		97%	3%	0%	0%								
Acero expuesto		99%	1%	0%	0%								
Presfuerzo expuesto		100%	0%	0%	0%								
Nidos de piedra		100%	0%	0%	0%								
Abrasión o desgaste		0%	100%	0%	0%								
Impacto		100%	0%	0%	0%								
Agrietamiento													
Corrosión													
Deformación													
Conexiones													
Impacto													
Reparaciones													
Agrietamiento													
Abrasión o desgaste													
Putrefacción													
Pérdida de sección													
Daño por fuego													
Conexiones													
Reparaciones													



EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)									
Fecha de inspección	2022-09-28		Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	N.º Tramo	
Inspector	Francisco Luis	Rodriguez Vargas	Alas	206500217	II	1		3	
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27					
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCION		Kilómetro de ubicación	45.805					
B. Elementos por evaluar									
Tablero de concreto									
Tablero de acero									
Tablero de madera									
TIPO									
Concreto preesforzado									
Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)		Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)		Largo (m)	Ancho (m)
79,00	12,58	993,82							
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
C. Aspectos por evaluar									
Grietas una dirección									
Grietas dos direcciones									
Agujeros en losas									
Delaminaciones									
Acero expuesto									
Eflorescencias									
Nidos de piedra									
Abrasión o desgaste									
Impacto									
Delaminaciones	90%	5%	0%						
Agrietamiento	65%	20%	10%	5%					
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%					
Eflorescencias	97%	3%	0%	0%					
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%					
Presfuerzo expuesto	100%	0%	0%	0%					
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%					
Abrasión o desgaste	0%	100%	0%	0%					
Impacto	100%	0%	0%	0%					
Agrietamiento									
Corrosión									
Deformación									
Conexiones									
Impacto									
Reparaciones									
Agrietamiento									
Abrasión o desgaste									
Pudrición									
Pérdida de sección									
Daño por fuego									
Conexiones									
Reparaciones									
MADERA									
(elementos área)									



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)											
Fecha de inspección	2022-09-28		N.º Tramo		1						
Inspector	Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	II	
	Luis	Vargas	Alas	206500217	III	1					
A. Datos generales del puente											
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27							
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805 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	Diafragmas					
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m ²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º diafragmas	Longitud total (m)
			79,00	1,00	79,00				12,58	3,00	37,74
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
CONCRETO REFORZADO											
Delaminaciones											
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											
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											
CONCRETO PRESFORZADO											
Delaminaciones											
Agrietamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)															
Fecha de inspección	2022-09-28		N.º Tramo		2										
Inspector	Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	II					
	Luis	Vargas	Alas	206500217	III	1									
A. Datos generales del puente															
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27											
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45.805 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	Diafragmas									
Largo (m)	Ancho (m)	Area 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)	
			132,00	1,00	132,00				12,58	3,00	37,74				
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
CONCRETO REFORZADO										CONCRETO PRESFORZADO					
Delaminaciones															
Acero expuesto															
Eflorencias															
Nidos de piedra															
Agrietamiento															
Abrasión o desgaste															
Impacto															
Grietas una dirección															
Grietas dos direcciones															
Agujeros en losas															
Delaminaciones (elementos área)															
Acero expuesto															
Eflorencias															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste (elementos lineales)															
Impacto															
Delaminaciones															
Agrietamiento															
Eflorencias															
Nidos de piedra															
Acero expuesto															
Presfuerzo expuesto															
Abrasión o desgaste (elementos lineales)															
Impacto															
Delaminaciones															
Agrietamiento															
Agujeros en losas															
Eflorencias															
Acero expuesto															
Presfuerzo expuesto															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste (elementos área)															
Impacto															



EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)												
Fecha de inspección	2022-09-28		N.º Tramo		3		Nivel					
Inspector	Francisco Luis		Primer apellido		Rodríguez Vargas		Segundo apellido		Bardía Alas		N.º Super.	
1.											1	
2.											1	
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º		27		Vigas concreto reforzado		45,805		km	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación									
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS PRINCIPALES												
ELEMENTOS SECUNDARIOS												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
C. Aspectos por evaluar												
CONCRETO REFORZADO												
CONCRETO PRESFORZADO												
Superestructura tipo losa	Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Ancho (m)		Longitud total (m)	
Largo (m)	Largo (m)		Largo (m)		Largo (m)		Largo (m)		12,58		17,58	
Área total (m²)	N.º vigas		N.º vigas		N.º vigas		N.º vigas		1,00		1,00	
1	2		3		4		1		2		3	
2	3		4		1		2		3		4	
3	4		1		2		3		4		1	
4	1		2		3		4		1		2	
Delaminaciones												
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												
Agrietamiento												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Acero expuesto												
Presfuerzo expuesto												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Delaminaciones	95%		5%		0%		0%					
Agrietamiento	95%		0%		5%		0%					
Agujeros en losas	100%		0%		0%		0%					
Eflorescencias	95%		5%		0%		0%					
Acero expuesto	95%		1%		0%		0%					
Presfuerzo expuesto	100%		0%		0%		0%					
Nidos de piedra	100%		0%		0%		0%					
Abrasión o desgaste	100%		0%		0%		0%					
Impacto	100%		0%		0%		0%					



EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)											
Fecha de inspección		2022-09-28		Nombre		Francisco		Primer apellido		Rodríguez	
Inspector		1. Luis		Segundo apellido		Bardía		Identificación		172400126003	
		2. Alas				Alas		206500217		Nivel	
										II	
										III	
A. Datos generales del puente											
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación		45.805				km	
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS											
C. Aspectos por evaluar											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
TIPOS DE APOYOS	ELEMENTOS	Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º	
		TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
EXPANSIÓN	Movimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
	Alineamiento										
	Corrosión										
	Pérdida del área de soporte										
	Posición de la almohadilla										
	Deformación lateral										
	Grúas/Desgarre de almohadilla										
	Placas, pernos de anclaje, topes										
	Movimiento										
	Alineamiento										
EXPANSIVOS	Elementos principales										
	Corrosión										
	Placas, pernos de anclaje, topes, guías laterales										
	Pérdida del área de soporte										
FUJOS	Movimiento										
	Elementos principales										
	Corrosión										
	Conexiones										
DISCO / POT	Sistema de restricción vertical										
	Pérdida del área de soporte										
	Movimiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
	Alineamiento	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
DISCO / POT	Elementos principales	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
	Corrosión	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
	Conexiones	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
	Restricción vertical/guías laterales	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
DISCO / POT	Pérdida del área de soporte	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%



EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)												
Fecha de inspección		2022-09-28										
Inspector	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel			
	Francisco	Luis	Rodríguez	Vargas	Bardía	Alas	172400126003	206500217	II	III		
Código del puente		NO POSEE										
Nombre del puente		QUEBRADA CONCEPCIÓN		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		45,805 km		
A. Datos generales del puente												
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Pila n.º 1		Pila n.º 2		Pila n.º 3		Pila n.º 4	
	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1	L. Asient. (m) 1
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia 1												
C. Aspectos por evaluar												
SISTEMAS PROTECCIÓN	Socavación cimentaciones profundas 2											
	Socavación cimentaciones superficiales 2											
	Sistema protección socavación 2											
	Potencial de bloqueo cauce 5											
	Desbordamiento 5											
SISTEMAS HIDRAULICA	Longitud de asiento 3											
	Llaves de corte 2											
Otros sistemas 2												
NOTAS												
1. En este formulario solo se acepta colocar 0% o 100 % en alguna casilla de severidad.												
2. Las cimentaciones (evaluadas en socavación), los sistemas de protección contra socavación, las llaves de corte y otros sistemas de protección sísmica pueden tener más de un elemento, sin embargo, se evalúan como un único elemento o sistema. Para ello, se registra el elemento que muestre la mayor severidad.												
3. La evaluación de la severidad de la longitud de asiento se debe realizar de forma posterior a la inspección, calculando la longitud de asiento requerida de acuerdo con AASHTO LRFD. Utilizar formulario RC-503. Cuando hay dos longitudes de asiento (como en las pilas), se registra la mayor severidad.												
4. L. Asient (m): Longitud de asiento real (en metros) que está disponible en el elemento, la cual, se obtiene de mediciones aproximadas en sitio o de las dimensiones indicadas en los planos disponibles del puente. Si no aplica o no se registra, se debe cancelar la celda.												
5. El potencial bloqueo del cauce y el desbordamiento se evalúan para todo el puente en el campo asignado a bastión n.º 1, sin que esto implique que las deficiencias estén asociadas a este elemento.												



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Esquema n.º		12
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805	
B. Esquemas de deficiencias					

Simbología utilizada

Los daños que se muestran en estos esquemas corresponden con los que se definen en el capítulo 6 del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. Estos datos se enumeran de la forma que se muestra en la siguiente tabla. Se marca con una X los daños que están presentes en el puente.

Número de tipo de daño	Elemento	Número de tipo de daño	Elemento
X 01	Grietas en una dirección	21	Faltante o ausencia
X 02	Grietas en dos direcciones	22	Ondulaciones
X 03	Agratamiento	23	Surcos
X 04	Descascaramiento	24	Grietas
X 05	Acero de refuerzo expuesto	25	Bachas
06	Nidos de piedra	26	Sobrecargas
X 07	Eflorescencia	27	Sonidos extraños
08	Agujeros	28	Filtraciones de agua
09	Deformación	29	Faltante o deformación
10	Oxidación	30	Movimiento vertical
11	Corrosión	31	Juntas obstruidas
12	Perdida de penos	32	Rotura de penos
13	Grietas en soldadura y placa	33	Deformación
14	Rotura de conexiones	34	Inclinación
15	Rotura de elementos	35	Desplazamiento
16	Decoloración	36	Protección del talud
17	Arpilladas	37	Perdida de pendiente en taludes
18	Descascaramiento	38	Inclinación
19	Pinchura	39	Socavación
20	Pinchura		

Nota: Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: losa de concreto, viga principal de concreto, viga diafragma, viga cabezal y alfileres, cuerpo principal de bastión, marfillo de pila y cuerpo principal de pila.



AA: Número de tipo de daño según tabla en esta lámina.
 XX: Porcentaje aproximado del elemento que presenta el daño.
 D: Grado de daño de 1 a 5 según criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS	1
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales	Puente sobre quebrada Concepción (45+460)	12
	Ruta Nacional N.º 27	
	Noviembre, 2022	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Identificación	Esquema n.º	
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Nivel	
1.	Francisco	Rodríguez	Bardia	II	
2.	Luis	Vargas	Alas	III	2
					12
A. Datos Centrales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805 km	
B. Esquemas de deficiencias					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27		2
			Noviembre, 2022 Ruta Nacional N.º 27		12



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (R-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28	Nombre	Primer apellido	Identificación	Esquema n.º
Inspector		Francisco	Rodríguez	172400126003	Nivel
1.		Luis	Vargas	206500217	II
2.					III
					3
					de
					12
Código del puente	NO POSEE				
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN				
		Ruta n.º	27		
		Kilómetro de ubicación	45,805		
		km			
A. Datos Generales del Puente					
B. Esquemas de deficiencias					
ELEVACIÓN DEL PUENTE					
SECCIÓN N.º 1					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27		3	12



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Esquema n.º		12
Inspector	Nombre	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Nivel
	1.	Francisco		Alas	II
2.	Luis	Vargas			III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805	
B. Esquemas de deficiencias					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27		4	12
				Noviembre, 2022 Ruta Nacional N.º 27	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2022-09-28	Nombre	Francisco Luis	Esquema n.º
Inspector	1. Francisco Luis	Primer apellido	Rodriguez	Nivel
	2. Luis	Segundo apellido	Alas	II
				5
				12
A. Datos Generales del Puente				
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN	Kilómetro de ubicación	45,805	km
B. Esquemas de deficiencias				
<h2>ELEVACIÓN DEL PUENTE</h2> <p>SECCIÓN N.º 3</p>				
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27		5
				12



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Esquema n.º		
Inspector	Nombre	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Nivel
	1.	Francisco		Alas	II
2.	Luis	Vargas			III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805	km
B. Esquemas de deficiencias					
VISTA SUPERIOR DEL PUENTE					
SECCIÓN N.º 1					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		ESQUEMA DE DAÑOS		6	12
UNIDAD DE PUENTES		Puente sobre quebrada Concepción (45+460)		Noviembre, 2022	
		Ruta Nacional N.º 27			



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)																													
Fecha de inspección	2022-09-28		Primer apellido	Rodríguez		Segundo apellido	Bardía		Identificación	172400126003		Nivel	II		Esquema n.º		7		de		12								
Inspector	Francisco Luis		Primer apellido	Vargas		Segundo apellido	Alas		Identificación	206500217		Nivel	III																
A. Datos Generales del Puente										Ruta n.º		27																	
Código del puente	NO POSEE										Kilómetro de ubicación		45,805		km														
B. Esquemas de deficiencias																													
<p style="text-align: center;">VISTA SUPERIOR DEL PUENTE</p> <p style="text-align: center;">SECCIÓN N.º 2</p>																													
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES										ESQUEMA DE DAÑOS		Puente sobre quebrada Concepción (45+460)		Ruta Nacional N.º 27		Noviembre, 2022		7		12									



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)			
Fecha de inspección	2022-09-28	Esquema n.º	8 de 12
Inspector	Francisco Luis	Nivel	II
		Identificación	172400126003
		Segundo apellido	Bardia
		Alas	206500217
		Ruta n.º	27
Código del puente	NO POSEE	Kilómetro de ubicación	45,805 km
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		
A. Datos Generales del Puente			
B. Esquemas de deficiencias			
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27	8 Noviembre, 2022 12



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Esquema n.º		12
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805 km	
B. Esquemas de deficiencias					
<p>VISTA FRONTAL BASTIÓN N.º 1</p>					
			PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27
				9	12
				Noviembre, 2022	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)										
Fecha de inspección	2022-09-28								Esquema n.º	
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II					10
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III					12
A. Datos Generales del Puente										
Código del puente	NO POSEE				Ruta n.º	27				
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN				Kilómetro de ubicación	45,805				km
B. Esquemas de deficiencias										
<p style="text-align: center;">VISTA FRONTAL BASTIÓN N.º2</p>										
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27				10		12	
			Noviembre, 2022							



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28		Esquema n.º		
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardia	172400126003	II
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805 km	
B. Esquemas de deficiencias					
<p style="text-align: center;">VISTA FRONTAL PILA N.º 1</p>					
<p>LanammeUCR UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales</p>			<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>		<p>ESQUEMA DE DAÑOS</p> <p>Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27</p>
				11	12
				Noviembre, 2022	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-09-28				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	QUEBRADA CONCEPCIÓN		Kilómetro de ubicación	45,805	
B. Esquemas de deficiencias					
<p style="text-align: center;">VISTA FRONTAL PILA N.º 2</p>					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre quebrada Concepción (45+460) Ruta Nacional N.º 27		12
					12



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 (MP-2020 Tomo I).
- **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 (MP-2020 Tomo I).

- **Inspección detallada:** Es una inspección que se realiza a profundidad (“*close-up*” como se conoce en inglés) y al alcance de la mano de un inspector (“*hands on*” como se conoce en inglés), de alguno o de la totalidad de los elementos del puente, que tiene como objetivo identificar cualquier deficiencia no detectable a través de los procedimientos de *Inspección rutinaria* o donde se necesite ahondar más en detalle en lo observado. Se requiere de técnicas, equipo, métodos de acceso y análisis especializados para asegurar o profundizar en la existencia, el tipo, la extensión, la severidad o la causa de las deficiencias (MP-2020 Tomo I).
- **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:** Actividades realizadas en un intervalo preestablecido y que buscan preservar las condiciones existentes de los componentes de un puente, aunque estos no presenten deficiencias. 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).

- **Mejoramiento de puentes:** Acción de intervención como parte de la gestión de puentes correspondiente a las actividades de *rehabilitación* o *sustitución* de puentes (MP-2020 Tomo I).
- **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 C 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 (CP).

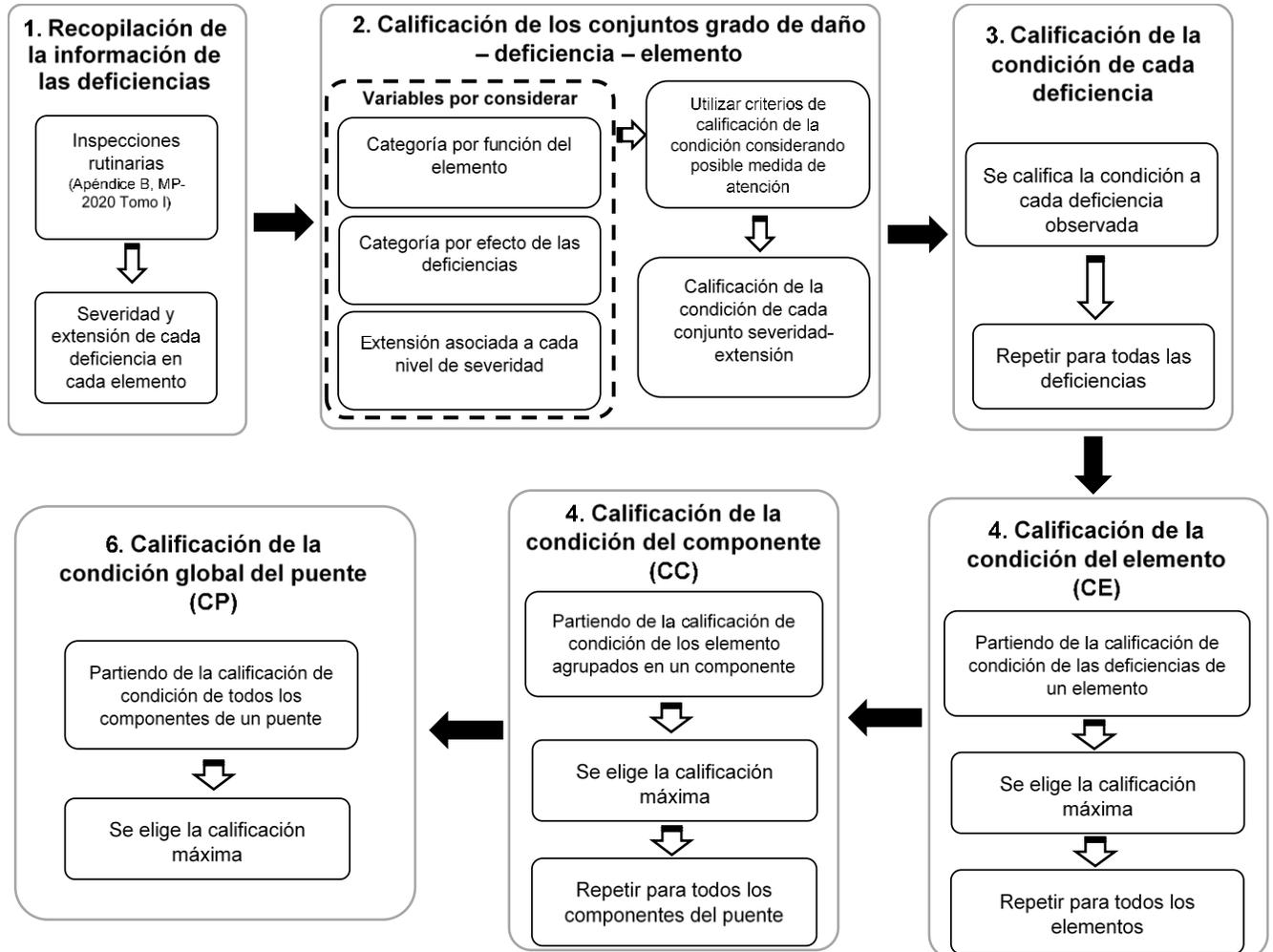


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



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.