



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1482-2022

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (CALLE PAN DE AZÚCAR) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
19 de octubre, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1482-2022

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/03/2021

Página 2 / 66

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1482-2022		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (CALLE PAN DE AZÚCAR) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 19 de octubre 2022
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-1482-2022, Puente sobre camino vecinal (Calle Pan de Azúcar), Pan de Azúcar, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
7. Información general Este informe de inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (Calle Pan de Azúcar) 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 parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 11 y n.º 12 no se encuentra dentro del proceso de acreditación. Este informe forma parte de la supervisión realizada al Ing. Alexander Oviedo Campos para su autorización como inspector nivel 1.		
8. Inspección e informe por: Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	9. Inspección y revisión por: Inspector nivel 1 - 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-1482-2022

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/03/2021

Página 4 / 66

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre camino vecinal (Calle Pan de Azúcar), ubicado en el kilómetro 33,990 de la Ruta Nacional n.º 27.

En la Tabla R.1 se muestra la siguiente información: deficiencias principales encontradas, *calificación de la condición* de los elementos (CE), *calificación de la condición* de los componentes (CC), *calificación de la condición* global del puente y recomendaciones del programa de intervención o de evaluaciones adicionales para la atención del puente y sus distintos elementos.

Tabla R.1. *Calificación de la condición* global del puente, componentes, elementos y principales recomendaciones de intervención.

CP				Recomendación programa de intervención por condición global del puente	
Regular (3)				Mantenimiento basado en la condición de elementos.	
Componente	CC	Elemento	CE	Deficiencias	Recomendación programa de intervención o de evaluación
Accesorios [100]	2	Superficie de desgaste del puente [10004]	2	• Sobrecapas	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	2	Superficie de ruedo [20002]	2	• Hundimiento	Mantenimiento cíclico
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	• Anclajes y terminales de barrera	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	2	• Grietas una dirección • Desprendimientos	Mantenimiento basado en la condición



Tabla R.1. Calificación de la condición global del puente, componentes, elementos y principales recomendaciones de intervención. (continuación)

Componente	CC	Elemento	CE	Deficiencias	Recomendación programa de intervención o de evaluación
Subestructura [500]	3	Cuerpo de bastiones [50004]	2	<ul style="list-style-type: none">• Desprendimientos• Agrietamiento	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	2	<ul style="list-style-type: none">• Agrietamiento• Abrasión o desgaste	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	3	<ul style="list-style-type: none">• Condición de la unión de los aletones• Erosión en el relleno• Desprendimientos• Acero expuesto	Mantenimiento basado en la condición



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	9
2.	OBJETIVOS.....	10
3.	ALCANCE DEL INFORME	11
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	28
9.	REFERENCIAS.....	32
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	34
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	41
	ANEXO 1 GLOSARIO	58
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	62



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre camino vecinal (Calle Pan de Azúcar) 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 artículo 6 de la Ley n.º 8114.

Esta *inspección rutinaria* tiene como objetivo general evaluar el grado de daño de los componentes y elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad 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).

Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional del puente, siguiendo lo indicado en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I. Con esta información se hace la recomendación para incluir los puentes en un programa de *conservación* o en un programa de *mejoramiento*. Además, se puede priorizar la intervención de los puentes dentro de estos programas y realizar una estimación preliminar de los costos de intervención en cada programa.

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 23 de junio del 2022.

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



2. OBJETIVOS

El objetivo general es efectuar una *inspección rutinaria* para evaluar los componentes y elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad vial del puente.

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 Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (el cual está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- d) Obtener la calificación de la condición global del puente, considerando la *calificación de la condición* de sus componentes.
- e) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para los elementos y componentes del puente evaluado y para el puente de forma global, con base en su calificación de la condición.



3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* 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 Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I), el cual, está en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT. Con estos datos, se obtiene la *calificación de la condición* de los 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, que resulta también en la *calificación de la condición global* del puente.

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

Se utilizan los planos del puente (si están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. La información de planos no es necesaria para el proceso de *inspección rutinaria*, ya que no influye en el grado de daño y la calificación de condición de cada puente, pues estos solo se pueden establecer a partir de la información que se recolecta y verifica en el sitio.

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), identificación utilizada para elementos en vista en planta y vista en elevación (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

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	Alajuela; Atenas; Concepción
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9° 56' 38,470" N de latitud / 84° 22' 16,260" O de longitud
	Cruza sobre	Camino vecinal (Calle Pan de Azúcar)
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	33+990*
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21890

*En el SAEP se indica que el kilómetro de ubicación es el 34+430, el colocado en el cuadro fue revisado mediante herramientas SIG.



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 San José



Figura 4.3. Vista lateral del puente en el costado sur



Tabla 4.2. Características generales del puente

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	7,00			
	Ancho total (m)	11,70			
	Ancho de calzada (m)	10,88			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	2			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Marco rígido			
	Tipo de tablero	No aplica			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones			
	Tipo de bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2, tipo muro de concreto			
	Tipo de pilas	No posee			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2: rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	No posee			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1 y n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (MOPT, 2010)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No disponible			
	Año de construcción	2010			
	Especificación de diseño original	Especificaciones Estándar para Puentes de Carretera AASHTO 2002			
Carga viva de diseño original	HL-93				



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 los aspectos incluidos en estos formularios se puede actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP del CONAVI.



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 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 componentes (CC) se obtiene a partir de la *calificación de la condición* de los elementos (CE) del puente. La *calificación de la condición* de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales, observadas en esos elementos a través de la *inspección rutinaria*.

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.

Si se requieren mayores detalles relacionados con la severidad y extensión 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]	2	Juntas de expansión [10001] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002] ⁽¹⁾	Ninguna	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003] ⁽¹⁾	Ninguna	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Sobrecapas	2	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Superficie de desgaste:

- En aproximadamente el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño de 35 mm, según las medidas tomadas en sitio.
- En aproximadamente el 25 % de la superficie de desgaste de asfalto se observaron surcos con una profundidad aproximadamente mayor que 20 mm y menor que 40 mm. Estos surcos se ubican de manera longitudinal en dirección al tránsito en ambos carriles, siguiendo un patrón de ahuellamiento provocado por el tránsito vehicular (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 5 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una grieta ubicada a lo largo de la línea de borde, ubicada en la transición entre el espaldón y el carril, con un ancho aproximadamente entre 6 mm y 20 mm, (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]	2	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo [20002]	Hundimientos	2	Mantenimiento basado en la condición
		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]	Funcionamiento Erosión	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Superficie de ruedo:

- En aproximadamente el 3 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 2 se observó un hundimiento con una deformación vertical de entre 3 mm y 50 mm. (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 25 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y n.º 2 se observaron surcos con una profundidad aproximadamente mayor a 20 mm y menor a 40 mm. Estos surcos se ubican de manera longitudinal en dirección al tránsito en ambos carriles provocada por el tránsito vehicular (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y el acceso n.º 2 se observó una grieta ubicada a lo largo de la línea de borde, con un ancho entre aproximadamente 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2).

Sistema de drenaje de los accesos:

- En aproximadamente el 50 % de los sistemas de drenaje del acceso n.º 1 y el acceso n.º 2 se observaron algunas deficiencias menores, dada la presencia de maleza que está obstruyendo parcialmente el flujo adecuado de la escorrentía, pero aparenta funcionar adecuadamente (ver fotografía n.º 1).
- En las secciones inferiores de los taludes de los rellenos de aproximación se observó erosión menor, la cual en apariencia aún no afecta la estabilidad del talud de la aproximación de los accesos (ver fotografía n.º 9).



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]	3	Sistema de contención vehicular (puente) [30001] ⁽¹⁾	Delaminaciones	1	Mantenimiento cíclico
			Abrasión o desgaste		
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] ⁽¹⁾	Anclajes y terminales de barrera	3	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Infraestructura ciclista [30004] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006] ⁽²⁾	Demarcación horizontal	NA	Mantenimiento cíclico
			Señalización vertical		
		Iluminación [30007] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008] ⁽²⁾	Limpieza	NA	Mantenimiento cíclico
		Baranda peatonal [30009] ⁽³⁾	Ninguna	NA	No aplica
Acera inferior (paso a desnivel) [30010] ⁽³⁾	Ninguna	NA	No aplica		

COMENTARIOS

Comentarios generales

- ⁽¹⁾ Este elemento sí se considera en la calificación de condición del componente seguridad vial
- ⁽²⁾ En este elemento de seguridad vial no se coloca *calificación de la condición* del elemento (CE). Las deficiencias indicadas se muestran de manera informativa y pueden ser atendidas en el programa de conservación del puente en caso de que se decida así.
- ⁽³⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.



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

COMENTARIOS

Sistema de contención vehicular (Puente):

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se observaron desprendimientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente menores a 150 mm de diámetro (Ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 25 % del sistema de contención del puente se observó desgaste del concreto sin desprendimiento del agregado grueso. (ver fotografía n.º 3).
- La barrera vehicular en sitio cuenta con una altura de aproximadamente 0,76 m. De acuerdo con los criterios del Manual SCV (2011), y basado en los datos de TPDA publicados por el MOPT (2020), el sistema de contención mínimo requerido para la estructura es de tipo TL-5, esto implica que, de acuerdo con AASHTO LRFD (2020), se requiere una altura mínima de 1,07 m para la barrera, por lo tanto, se concluye que el sistema colocado en el puente no cumple con la altura mínima del nivel de contención requerido.

Sistema de contención vehicular (Accesos):

- En aproximadamente el 50 % de los sistemas de contención vehicular de los accesos no existe una transición adecuada al sistema de contención vehicular del puente, esto debido a pernos faltantes en las conexiones y a la ausencia de elementos verticales de soporte para transición de un sistema flexible a uno rígido (ver fotografía n.º 1).
- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron puntos de corrosión en las conexiones de la transición del sistema flexible del acceso al sistema rígido del puente (ver fotografía n.º 1).

Bordillos:

- En aproximadamente el 50 % de bordillos se observó maleza (ver fotografía n.º 1).

Señalización y demarcación:

- Aproximadamente el 25 % de la demarcación horizontal en el puente (demarcación del paso inferior) se observó borrosa (ver fotografía n.º 4).
- Aproximadamente el 12,5 % de la demarcación horizontal en el paso inferior (demarcación del paso inferior) se observó en muy mal estado (ver fotografía n.º 4).
- Se observó una señal de Alto en el paso inferior, la cual se encontraba deformada en la base del poste (ver fotografía n.º 4).
- Falta la señal indicando el nombre del puente.

Aceras (paso inferior):

- El puente no cuenta con aceras en su paso superior o inferior, mas no se observó el paso constante de peatones durante la inspección.

Señalización de altura máxima

- La altura libre medida en el puente es de aproximadamente 5,54 m, la cual es mayor que el mínimo recomendable de 5,50 m establecido por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011).
-



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 (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	Grietas una dirección <hr/> Desprendimientos	2	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Elementos principales:

- En aproximadamente el 2 % de la superestructura se observaron grietas con un ancho menor a 0,3 mm y espaciamiento aproximadamente entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 1 % de la superestructura tipo losa se observaron desprendimientos de concreto aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 10 % de la superestructura tipo losa se observaron manchas blancas en los extremos producto de filtraciones de agua entre la transición de las barreras vehiculares y la losa del tablero (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 1 % de la superestructura tipo losa se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad aproximadamente menor que 10 mm (ver fotografía n.º 5).



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]	3	Cabezal de pilas [50001] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	Agrietamiento Abrasión o desgaste	2	Mantenimiento basado en la condición
		Apoyos [50006] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Aletones [50007]	Condición de la unión de los aletones Erosión en el relleno Desprendimientos Acero expuesto	3	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 2 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron desprendimientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no se considera que sean grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).

Fundaciones

- En aproximadamente el 100 % de la losa de cimentación se observó abrasión donde existe agregado grueso expuesto del concreto, pero sin desprendimiento de este (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 10% de la losa de cimentación se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión.
- Para la cimentación de este puente no se evalúan aspectos como la socavación, debido a que este elemento se utiliza como paso inferior vehicular, y no cruza cuerpos de agua.



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

COMENTARIOS (Cont.)

Aletones

- En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y en el 50 % de los aletones del bastión n.º 2 se observó un desprendimiento cerca de la unión entre el aletón y el cuerpo del bastión, pero el material relleno no ha sido afectado en esta zona (ver fotografía n.º 6).
 - En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observó pérdida de material en los taludes de los rellenos de aproximación detrás de los aletones, pero no se ha afectado la funcionalidad del puente (ver fotografía n.º 10).
 - En aproximadamente el 2 % del aletón sur del bastión n.º 1 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad aproximadamente menor que 10 mm (ver fotografía n.º 7).
 - En aproximadamente el 5 % del aletón norte y sur del bastión 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 (ver fotografía n.º 7).
 - En aproximadamente el 10 % del aletón norte del bastión n.º 1 se observaron daños por impacto, pero son daños menores (ver fotografía n.º 11).
 - En aproximadamente el 12 % del aletón norte del bastión n.º 2 se observaron desprendimientos aproximadamente mayores a 25 mm de profundidad y a 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 9), provocados por impacto.
 - En aproximadamente el 10 % del aletón norte del bastión n.º 2 se observó acero de refuerzo expuesto sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 9).
 - En aproximadamente el 10 % del aletón sur del bastión n.º 2 se observó desgaste del concreto, sin desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 7).
 - Se observaron obstrucciones en los tubos de drenaje de los aletones que, a largo plazo, podría generar un aumento de la presión de poro que se ejerce sobre el aletón, y desencadenar rotaciones o desplazamientos respecto al cuerpo del bastión. Adicionalmente se observó acumulación de sedimentos en las juntas de construcción de los aletones (ver fotografía n.º 11).
-



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
Sistema de protección [600]	NA	Sistemas de protección sísmica [60004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005] ⁽²⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que, debido a la tipología del puente (cajón con losa colada monolíticamente con los apoyos), no aplican los criterios de evaluación para sistemas de protección sísmica.
- (2) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente debido a que no es requerido.



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (Calle Pan de Azúcar) 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 en la *calificación de la condición* de los componentes (CC) que se muestra de la Tabla 6.1 a la Tabla 6.5. 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
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.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos	
	Seguridad vial [300]	Subestructura [500]
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Aletones [50007]
Anclajes y terminales de barrera	●	
Desprendimientos		●
Acero expuesto		●
Condición de la unión en aletones		●

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. Esta calificación se obtiene con 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 puede recomendar la realización de evaluaciones específicas cuando se considera necesario obtener información adicional para determinar las acciones por realizar como parte del programa de intervención del elemento. En esta ocasión no se consideró necesario realizar evaluaciones adicionales.



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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendados			Evaluaciones recomendadas			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	Elementos principales [40501]	●						
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●						
	Fundaciones [50005]	●						
	Aletones [50007]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: Inspecciones detalladas EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						

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

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se sugiere consultar las publicaciones de la Tabla 8.2 para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado.



Tabla 8.2. 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	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.
Mantenimiento 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 periódico.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar acciones referidas por el MCV-2015 o acciones que no se encuentran en el MCV-2015.
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.



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, como ha señalado esta dependencia en otras evaluaciones. Con esto, se evitaría que la atención de los casos responda a un criterio de priorizar únicamente los casos más graves, si no, que en la misma planificación pueda darse atención a todos los casos, dependiendo de su complejidad y particularidades.



9. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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>
8. MOPT (2010). *Paso Superior Pan de Azúcar Est. 33+989.990*. Versión: Planos finales de construcción de proyecto (As built) versión pdf. Diseño, provisión y construcción de la carretera San José – Caldera -Ciudad Colón - Orotina. Ministerio de obras Públicas y Transportes. Consejo Nacional de Concesiones. Autopistas del Sol. San José, Costa Rica.



9. MOPT (2020). *Secretaría de Planificación Sectorial: Información del Tránsito Promedio Diario Anual*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://sig.mopt.go.cr:8084/transito/tpd.php>
10. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del Capítulo 5*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. 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>
11. 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>
12. SIECA (2011). *Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de riesgo y seguridad vial*. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4858>
13. Valverde, G. (2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de márgenes de carreteras*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.csv.go.cr/documents/20126/117370/Manual+SCV+%28Gu%C3%ADa+para+el+an%C3%A1lisis+y+dise%C3%B1o+de+seguridad+vial.pdf/ffb2d49f-bcd4-65ce-3be1-0a3d47b09dea?t=1559256817880>



APÉNDICE A

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



INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ALAJUELA		ENCARGADO		ZONA 1-4 ALAJUELA		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		DÍA MES AÑO					
P.S.S CAMINO VECINAL		PRIMARIO		34.43 km		CANTÓN		ATENAS		LATITUD NORTE		9,0° 56,0" 38,47"		FECHA DE DISEÑO							
RUTA N°		RUTA				DISTRITO		CONCEPCIÓN		LONGITUD OESTE		84,0° 22,0" 16,26"		FECHA DE CONSTRUCCIÓN							
KILÓMETRO																					
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO																					
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO												1			
	EVALUACIÓN	1	3	3	1	3															
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE																
	EVALUACIÓN	0	0	0	0																
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE																	
	EVALUACIÓN	1	1	1																	
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO														
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0														
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. AGUJEROS													
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0													
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O															
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0															
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS															
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0															
8. PINTURA	ITEM	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO																	
	EVALUACIÓN	0	0	0																	
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA														
	EVALUACIÓN	2	1	1	0	1	2														
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA														
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0														
11. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO																
	EVALUACIÓN	0	0	0	0																
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLEN													
	EVALUACIÓN	4	1	3	4	2	2	3													
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	8. INCLINACIÓN	9. SOCAVACIÓN											
	EVALUACIÓN	3	4	1	1	1	1	1	1	0											
14. MARTILLO (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA														
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0														
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. INDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. INCLINACIÓN	8. SOCAVACIÓN												
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0												
EVALUACIÓN		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACIÓN																	
1	Ningún daño visible	No se observa socavación																			
2	En pocos lugares	No aplica																			
3	En muchos lugares	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación																			
4	En menos de la mitad	No aplica																			
5	En la mayoría de las partes	La fundación aparece por la socavación																			
FECHA INSPECCIÓN		NOMBRE INSPECTOR		FIRMA																	
23	6	22	Luis Guillermo Vargas	Ver firma en página 2 del informe																	



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 2 de 6		
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.CAMINO VECINAL	PROVINCIA	ENCARGADO	Zona 1-4	DÍA	MES	AÑO
27	RUTA PRIMARIO	Alajuela	Atenas	9.0° 56.0" 38.47"	FECHA DE DISEÑO		
	34.43 km	CONCEPCIÓN	Atenas	84.0° 22.0" 16.26"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
OBSERVACIONES							
<p>**** ACCESORIOS****</p> <p>Superficie de desgaste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aproximadamente el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño de 35 mm, según las medidas tomadas en sitio. • En aproximadamente el 25 % de la superficie de desgaste de asfalto se observaron surcos con una profundidad aproximadamente mayor que 20 mm y menor que 40 mm. Estos surcos se ubican de manera longitudinal en dirección al tránsito en ambos carriles, siguiendo un patrón de ahuellamiento provocado por el tránsito vehicular (ver fotografía n.º 2). • En aproximadamente el 5 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una grieta ubicada a lo largo de la línea de borde, ubicada en la transición entre el espaldón y el carril, con un ancho aproximadamente entre 6 mm y 20 mm, (ver fotografía n.º 2). <p>**** ACCESOS ****</p> <p>Superficie de ruedo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aproximadamente el 3 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 2, se observó un hundimiento con una deformación vertical de entre 3 mm y 50 mm. (ver fotografía n.º 2). • En aproximadamente el 25 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y n.º 2 se observaron surcos con una profundidad aproximadamente mayor a 20 mm y menor a 40 mm. Estos surcos se ubican de manera longitudinal en dirección al tránsito en ambos carriles provocada por el tránsito vehicular (ver fotografía n.º 2). • En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y el acceso n.º 2 se observó una grieta ubicada a lo largo de la línea de borde, con un ancho entre aproximadamente 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2). <p>Sistema de drenaje de los accesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aproximadamente el 50 % de los sistemas de drenaje del acceso n.º 1 y el acceso n.º 2 se observaron algunas deficiencias menores, dada la presencia de maleza que está obstruyendo parcialmente el flujo adecuado de la escorrentía, pero aparentemente funcionan adecuadamente (ver fotografía n.º 1). • En las secciones inferiores de los taludes de los rellenos de aproximación se observó erosión menor, la cual en apariencia aún no afecta la estabilidad del talud de la aproximación de los accesos (ver fotografía n.º 9). <p>**** SEGURIDAD VIAL****</p> <p>Sistema de contención vehicular (Puente):</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se observaron desprendimientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente menores a 150 mm de diámetro (Ver fotografía n.º 3). • En aproximadamente el 25 % del sistema de contención del puente se observó desgaste del concreto sin desprendimiento del agregado grueso. (ver fotografía n.º 3). • La barrera vehicular en sitio cuenta con una altura de aproximadamente 0,76 m. De acuerdo con los criterios del Manual SCV (2011), y basado en los datos de TPDA publicados por el MOPT (2020), el sistema de contención mínimo requerido para la estructura es de tipo TL-5, esto implica que, de acuerdo con AASHTO LRFD (2020), se requiere una altura mínima de 1,07 m para la barrera, por lo tanto, se concluye que el sistema colocado en el puente no cumple con la altura mínima del nivel de contención requerido. <p>Sistema de contención vehicular (Accesos):</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aproximadamente el 50 % de los sistemas de contención vehicular de los accesos no existe una transición adecuada al sistema de contención vehicular del puente, esto debido a pernos faltantes en las conexiones y a la ausencia de elementos verticales de soporte para transición de un sistema flexible a uno rígido (ver fotografía n.º 1). • En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron puntos de corrosión en las conexiones de la transición del sistema flexible del acceso al sistema rígido del puente (ver fotografía n.º 1). 							



INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S CAMINO VECINAL		PROVINCIA	Alajuela		ENCARGADO	Zona 1-4 Alajuela
RUTA N°	27	RUTA PRIMARIO	CANTÓN	Atenas		LATITUD NORTE	56.0" 38.47" FECHA DE DISEÑO
KILÓMETRO	34.43 km		DISTRITO	Concepción		LONGITUD OESTE	22.0" 16.26" FECHA DE CONSTRUCCIÓN
OBSERVACIONES							
<p>Bordillos:</p> <ul style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 50 % de bordillos se observó malezas en los drenajes, (Ver fotografía n.º 1). <p>Señalización y demarcación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente el 25 % de la demarcación horizontal en el puente (demarcación del paso inferior) se observó borrosa (ver fotografía n.º 4). Aproximadamente el 12,5 % de la demarcación horizontal en el paso inferior (demarcación del paso inferior) se observó en muy mal estado (ver fotografía n.º 4). Se observó una señal de Alto en el paso inferior, la cual se encontraba deformada en la base del poste (ver fotografía n.º 4). Falta la señal indicando el nombre del puente. <p>Aceras:</p> <ul style="list-style-type: none"> El puente no cuenta con aceras en su paso superior o inferior, mas no se observó el paso constante de peatones durante la inspección. <p>Señalización de altura máxima</p> <ul style="list-style-type: none"> La altura libre medida en el puente es de aproximadamente 5,54 m, la cual es mayor que el mínimo recomendable de 5,50 m establecido por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SECA, 2011). <p>***** SUPERESTRUCTURA (LOSA DE CONCRETO REFORZADO) *****</p> <p>Elementos principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 2 % de la superestructura se observaron grietas con un ancho menor a 0,3 mm y espaciamiento aproximadamente entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 5). En aproximadamente el 1 % de la superestructura tipo losa se observaron desprendimientos de concreto aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 5). En aproximadamente el 10 % de la superestructura tipo losa se observaron manchas blancas en los extremos producto de filtraciones de agua entre la transición de las barreras vehiculares y la losa del tablero (ver fotografía n.º 5). En aproximadamente el 1 % de la superestructura tipo losa se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad aproximadamente menor que 10 mm (ver fotografía n.º 5). <p>***** SUBESTRUCTURA *****</p> <p>Cuerpo de bastiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 2 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron desprendimientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7). En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no se considera que sean grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8). <p>Fundaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> En aproximadamente el 100 % de la losa de cimentación se observó abrasión donde existe agregado grueso expuesto del concreto, pero sin desprendimiento de este (ver fotografía n.º 4). En aproximadamente el 10% de la losa de cimentación se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión. Para la cimentación de este puente no se evalúan aspectos como la socavación, debido a que este elemento se utiliza como paso inferior vehicular, y no cruza cuerpos de agua. 							



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				PÁGINA 4 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S CAMINO VECINAL	PROVINCIA	ENCARGADO	Zona 1-4 Alajuela		DÍA	MES AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	LATITUD NORTE	9.0°	56.0°	38.47"	FECHA DE DISEÑO
KILÓMETRO	34.43 km	DISTRITO	LONGITUD OESTE	84.0°	22.0°	16.26"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN
LOCALIZACIÓN							
OBSERVACIONES							
<p>Aletones:</p> <ul style="list-style-type: none"> •En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y en el 50 % de los aletones del bastión n.º 2 se observó un desprendimiento cerca de la unión entre el aletón y el cuerpo del bastión, pero el material relleno no ha sido afectado en esta zona (ver fotografía n.º 6). •En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observó pérdida de material en los taludes de aproximación detrás de los aletones, pero no se ha afectado la funcionalidad del puente (ver fotografía n.º 10). •En aproximadamente el 2 % del aletón sur del bastión n.º 1 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad aproximadamente menor que 10 mm (ver fotografía n.º 7). •En aproximadamente el 5 % del aletón norte y sur del bastión 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 (ver fotografía n.º 7). •En aproximadamente el 10 % del aletón norte del bastión n.º 1 se observaron daños por impacto, pero son daños menores (ver fotografía n.º 11). •En aproximadamente el 12 % del aletón norte del bastión n.º 2 se observaron desprendimientos aproximadamente mayores a 25 mm de profundidad y a 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 9), provocados por impacto. •En aproximadamente el 10 % del aletón norte del bastión n.º 2 se observó acero de refuerzo expuesto sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 9). •En aproximadamente el 10 % del aletón sur del bastión n.º 2 se observó desgaste del concreto, sin desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 7). •Se observaron obstrucciones en los tubos de drenaje de los aletones que, a largo plazo, podría generar un aumento de la presión de poro que se ejerce sobre el aletón, y desencadenar rotaciones o desplazamientos respecto al cuerpo del bastión. Adicionalmente se observó acumulación de sedimentos en las juntas de construcción de los aletones (ver fotografía n.º 11). 							



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 5 de 6		
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S CAMINO VECINAL	PROVINCIA	ENCARGADO	Zona 1-4 Alajuela	DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	LATITUD NORTE	9.0° 38.47"			
KILÓMETRO	34.43 km	DISTRITO	LONGITUD OESTE	84.0° 16.26"	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
FOTOGRAFÍAS							
No. 1 UBICACIÓN		Pavimento - Paso superior		No. 3 UBICACIÓN			
No. 4 UBICACIÓN		Pavimento - Paso inferior		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la calzada	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Acceso norte paso inferior		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en paso inferior		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Extremo norte de losa del paso superior		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			
NOTA		Daños en la calzada		NOTA		Daños en la superestructura de viga tipo losa	
DÍA 23		MES 6		DÍA 23		MES 6	
AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022		AÑO 2022	
No. 4 UBICACIÓN		Daños en la calzada		No. 6 UBICACIÓN			



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		ENCARGADO		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
NOMBRE DEL PUENTE		P. S.S CAMINO VECINAL		PROVINCIA		CANTÓN		DISTRITO		ALAJUELA		Zona 1-4 Alajuela			
RUTA N°		RUTA		CANTÓN		CANTÓN		DISTRITO		ALAJUELA		Zona 1-4 Alajuela			
KILÓMETRO		34,43 km		CANTÓN		CANTÓN		DISTRITO		ALAJUELA		Zona 1-4 Alajuela			
FOTOGRAFÍAS															
No. 7		Ubicación		No. 8		Ubicación		No. 9		Ubicación		No. 10		Ubicación	
Alcornoques y cuerpo de los alcornoques		Alcornoques y cuerpo de los alcornoques		Cuerpo de los alcornoques		Cuerpo de los alcornoques		Alcornoque norte del bastión 2		Alcornoque norte del bastión 2		Alcornoque norte del bastión 2		Alcornoque norte del bastión 2	
 Desprendimiento en alcornoque del bastión 1		 Agrietamiento en alcornoque del bastión 1		 Nido de piedra en alcornoque del bastión 1		 Desgaste en alcornoque del bastión 2		 Agrietamiento en cuerpo del bastión 1		 Agrietamiento en cuerpo del bastión 2		 Grieta por impacto		 Daño por impacto y acero expuesto	
NOTA		Agrietamiento, nidos de piedra y desprendimiento en los alcornoques y en el cuerpo de los alcornoques		NOTA		Agrietamiento en el cuerpo de los alcornoques		NOTA		Daño por impacto en el alcornoque norte del bastión 2		NOTA		Daño por impacto en el alcornoque norte del bastión 2	
No. 10		Ubicación		No. 11		Ubicación		No. 12		Ubicación		No. 13		Ubicación	
Alcornoques costado sur		Alcornoques costado sur		Daños en alcornoques		Daños en alcornoques		Inventario		Inventario		Inventario		Inventario	
 Erosión en alcornoque sur del bastión 2		 Erosión en alcornoque sur del bastión 1		 Daño por impacto y acero expuesto, en alcornoque norte del bastión No.1		 Drenajes obstruidos		 Acumulación de sedimentos en las juntas		 Bastión 1		 Bastión 2		 Costado sur	
NOTA		Erosión en el relleno de los alcornoques		NOTA		Impacto en alcornoque norte del bastión 1, obstrucción de drenajes y acumulación de sedimentos en juntas		NOTA		No se adjunta fotografía en línea centro debido a las condiciones del tránsito al momento de la inspección.		NOTA		No se adjunta fotografía en línea centro debido a las condiciones del tránsito al momento de la inspección.	
DÍA		23		DÍA		23		DÍA		DÍA		DÍA		DÍA	
MES		6		MES		6		MES		MES		MES		MES	
AÑO		2022		AÑO		2022		AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	



APÉNDICE B

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



Consecutivo RIC - 2 - LVA - 2022					
TIPO DE INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> INVENTARIO ¹ <input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA ² <input type="checkbox"/> ESPECIAL ³					
Fecha de inspección		2022-06-23			
Inspector		Nombre		Primer apellido	
1		Luis		Vargas	
2		Francisco		Rodríguez	
3					
4					
5					
6					
A. Datos generales del puente					
Código del		NO POSEE		Ruta n.º	
Nombre del		P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		27	
		Kilómetro de ubicación		33,990 km	
Tipo de superestructuras ^{2,3}	1	Losa de concreto reforza		1	
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
			Cantidad de tramos por superestructura		Formulario aplicable ^{2,3}
				INSP. INVENTARIO	
				INSP. RUTINARIA	
				Subestructura	
				Cantidad de bastiones	
				2	
				Cantidad de pilas y/o torres	
				0	
B. Verificación de planos disponibles					
1. Planos disponible		2. Los planos disponibles están completos		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio	
<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
4. Comentarios: Se revisaron los planos del puente mediante la toma de mediciones en sitio.					
C. Equipo utilizado en la inspección					
Código ID			Código ID		
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007	<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	No posee
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-010	<input checked="" type="checkbox"/>	Machete	No posee
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-024			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-004			
<input checked="" type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	PR-063			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NV-006			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-008			
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-009			
NOTAS:					
1. En la inspección de inventario se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IN". Los formularios que siempre se utilizan en la inspección de inventario son: IN-IB-01, IN-SB-01, IN-CM-01 e IN-FT-01. Los formularios que inician con IN-SP se deben elegir de acuerdo con el tipo de superestructura del puente. El formulario IN-EG-01 se utiliza si se registran esquemas generales. Si el número de tramos o de subestructuras de un puente supera la cantidad de espacios para registrar información en un formulario, se debe copiar la hoja del formulario correspondiente y continuar el registro de datos. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.					
2. En la inspección rutinaria se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IR". Se deben seleccionar los formularios aplicables de acuerdo con los elementos que posea el puente. Los formularios que inician con IR-SP se seleccionan de acuerdo con el tipo de superestructuras que tiene el puente. La evaluación de superestructura se realiza por tramos, por lo cual se deben copiar los formularios que inician IR-SP que se necesiten conforme al número de tramos de cada superestructura correspondiente. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.					
3. En la inspección especial se puede utilizar cualquiera de los formularios de inspección rutinaria (IR) que el inspector considere necesario utilizar en sitio. Como mínimo se recomienda al menos hacer uso del formulario de comentarios IR-CM-01. Si aplica se puede utilizar el formulario de esquemas IR-ED-01.					
4. Por favor cancelar las celdas que no se utilicen en todos los formularios. Esto se puede hacer sombreando la celda para evitar que quede en blanco.					
5. Para cualquier tipo de inspección, los formularios se pueden completar durante la visita al sitio o de forma posterior a la misma, realizando en sitio un registro fotográfico (en la cámara), de comentarios y/o esquemas lo suficientemente exhaustivo para completar los datos requeridos.					



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022		EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																
Fecha de inspección		Segundo apellido		Identificación		Acceso n.º												
2022-06-23		Alas		206500217		1												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Nivel														
1.	Luis Francisco	Vargas	Alas	III														
2.		Rodríguez	Bardía	I														
A. Datos generales del puente																		
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27														
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		Kilómetro de	33,990 km														
B. Elementos por evaluar																		
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES									
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Grava	Concreto	Sistema drenaje	Grava	Área (m ²)	Área (m ²)	Cantidad							
	Área (m ²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m ²)	Área (m ²)	Área (m ²)		Área (m ²)	Área (m ²)									
	32,1	32,4		32,1							2							
C. Aspectos por evaluar																		
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																		
ASFÁLTICA	Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	Surcos									100%	0%	0%	0%					
	Abultamientos									75%	25%	0%	0%					
	Grifetas									100%	0%	0%	0%					
	Baches									95%	5%	0%	0%					
	Huecos									100%	0%	0%	0%					
	Sobrecapas									100%	0%	0%	0%					
	Grifetas en una dirección																	
	Grifetas en dos direcciones																	
	Agujeros en losas																	
	Delaminación																	
	CONCRETO	Abrasión																
Acero expuesto																		
Eflorencias																		
Nidos de piedra																		
Abrasión o desgaste																		
ESPECIALES	Impacto																	
	Superficie de grava																	
	Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%									
	Reparaciones																	
	Transición																	
	Estado de gaviones																	
	Erosión																	
	Estacamiento agua																	
	Funcionamiento																	



Consecutivo: RIC - 2 - IVA - 2022		Se evalúa para todo el puente										
EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de Inspección	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido									
2022-06-23	Luis Francisco	Vaigas Rodriguez	Alas Bardia									
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido									
1.	Luis Francisco	Vaigas Rodriguez	Alas Bardia									
2.	Francisco	Rodriguez	Bardia									
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	Identificación									
		27	206500217									
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZÚCAR	Kilometro de ubicación	Nivel									
		33.990	III									
A. Datos generales del puente												
B. Elementos porevaluar												
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (excesos)		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 total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Cantidad		
	12	14.1							0	2		
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
Fallante	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anclajes y terminales de barrera	50%	12%	38%	0%								
Altura del bordillo												
Limpieza												
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%								
Corrosión	95%	5%	0%	0%								
Deformación												
Conexiones												
Impacto	100%	0%	0%	0%								
Decoloración												
Pulverización												
Descaramiento/ampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	0%								
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist.protección acero corten												
Delaminaciones					95%	5%	0%	0%				
Acero expuesto					100%	0%	0%	0%				
Eflorescencias					100%	0%	0%	0%				
Nidos de piedra					100%	0%	0%	0%				
Agrietamiento					100%	0%	0%	0%				
Abrasión o desgaste					75%	25%	0%	0%				
Impacto					100%	0%	0%	0%				
Gretas/acabolladuras/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												



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022 EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO/PRESFORZADO (IR-SP-02)													
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		N.º Tramo			
2022-06-23		Luis Francisco		Vargas Rodríguez		Alas Bardía		206500217 1,724E+11		III I			
A. Datos generales del puente													
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27							
Nombre del puente		P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		Kilómetro de ubicación		33.990		km					
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS PRINCIPALES													
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		ELEMENTOS SECUNDARIOS			
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 vigas	Longitud total (m)		
7.05	12.70	89.54											
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
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Agregamiento													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Grietas una dirección		98%	2%	0%	0%								
Grietas dos direcciones		100%	0%	0%	0%								
Agujeros en losas		100%	0%	0%	0%								
Delaminaciones		99%	1%	0%	0%								
Acero expuesto		100%	0%	0%	0%								
Eflorescencias		100%	0%	0%	0%								
Nidos de piedra		100%	0%	0%	0%								
Abrasión o desgaste		100%	0%	0%	0%								
Impacto		99%	1%	0%	0%								
Delaminaciones													
Agregamiento													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Acero expuesto													
Presfuerzo expuesto													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Delaminaciones													
Agregamiento													
Agujeros en losas													
Eflorescencias													
Acero expuesto													
Presfuerzo expuesto													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													



Consecutivo: RIC - - - - - IVA - - - - - 2022		EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (R-SB-01): BASTIONES															
Fecha de inspección Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel							
2022-06-23		Luis Francisco		Vargas Rodríguez		Alas Bardía		206500217 1,724E+11		III							
Código del puente		A. Datos generales del puente															
NO POSEE		Ruta n.º		27		Kilómetro de ubicación		33,980		km							
Nombre del puente		B. Elementos por evaluar															
P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		Cabezal de basión n.º 1		MATERIAL		Aletones basión n.º 1		MATERIAL		Cabezal de basión n.º 2		MATERIAL		Aletones basión n.º 2		MATERIAL	
		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado	
		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)	
		12,7		20,7		20,7		12,7		20,7		12,7		20,8		20,8	
ELEMENTOS		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia															
C. Aspectos por evaluar		1		2		3		4		1		2		3		4	
Asentamiento		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Condición de la unión de los aletones		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Movimiento o rotación		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Erosión y filtraciones en el relleno		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Agrietamiento		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Corrosión		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Deformación		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Conexiones		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Impacto		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Decoloración		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Pulverización		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Descascamiento/ampollas		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Efectividad de la protección		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Galvanizado		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Sistema duplex		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Protección de oxidación		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Protección acero autopatinable		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Delaminaciones		98%		2%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Acero expuesto		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Efloroscencias		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Nudos de piedra		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Agrietamiento		50%		5%		0%		0%		95%		5%		0%		5%	
Abrasión o desgaste		50%		5%		0%		0%		95%		5%		0%		5%	
Impacto		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Grietas/aceboladuras/rajaduras		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Pudrición		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Daño por fuego		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Conexiones (de acero)		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Delaminaciones		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Fractura/separación mampostería		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Áreas reparadas		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Efloroscencias / filtraciones		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Agrietamiento del madero		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	
Desalineamiento bloques		100%		0%		0%		0%		100%		0%		0%		0%	

NOTA: Si la cimentación de los bastiones está expuesta se debe evaluar en el cuerpo del bastión y especificarlo en los comentarios



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022									
EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)									
Fecha de inspección	2022-06-23								
Inspector									
1.	Luis Vargas								
2.	Francisco Rodríguez								
A. Datos generales del puente									
Código del puente	NO POSEE								
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR								
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	Pila n.º 5		
	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		
C. Aspectos por evaluar		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia 1							
SISTEMAS PROTECCIÓN	SISMICA	1	2	3	4	1	2	3	4
	HIDRAULICA	1	2	3	4	1	2	3	4
	Socavación cimentaciones profundas 2								
	Socavación cimentaciones superficiales								
	Sistema protección socavación 2								
	Potencial de bloqueo cauce 5								
	Desbordamiento 5								
	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 AA SHTO 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 in situ 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.									



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022		COMENTARIOS (IR-CM-01)		Hojas de comentarios	
Fecha de inspección	2022-06-23	Inspector	Luis Francisco	Nivel	III
Nombre	Vargas	Primer apellido	Rodriguez	Identificació	206500217
Segundo apellido	Alas	Identificació	1,724E+11	Nivel	I
A. Datos generales del puente					
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR	Kilómetro de	33,990	km	
B. Comentarios					
<p>La evaluación del cuerpo del bastión no.1 y no.2 incluye la ponderación derivada de que se incluye la revisión de la losa de cimentación, dado que, por las características particulares de este puente (Alcantarilla de cuadro), este elemento se encuentra expuesto y sujeto a tráfico vehicular dado que es un paso inferior.</p> <p>En las secciones inferiores de los taludes de los rellenos de aproximación se observó erosión menor, por lo que se recomienda mantenerlos bajo vigilancia y en caso de ser necesario realizar trabajos de protección</p> <p>La altura libre en el puente se midió aproximadamente en 5,54 m, la cual es mayor que el mínimo recomendable de 5,50 m establecido por el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011). Aunque lo anterior implica que el puente no requiere señalización de altura, se observó un daño menor por impacto en el extremo inferior de la losa del paso superior, por lo cual, se recomienda colocar señalización indicando la altura máxima permitida</p> <p>Se observaron obstrucciones en los tubos de drenajes de los aletones. A largo plazo, esta situación puede generar un aumento de la presión de poro que se ejerce sobre el aletón, y desencadenar rotaciones o desplazamientos respecto al cuerpo del bastión. Adicionalmente se observó acumulación de sedimentos en las juntas de construcción de los aletones.</p>					



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)	
Fecha de inspección Inspector		Esquema n.º	
2022-06-23		de	
Nombre		Identificación	
Luis Vargas		206500217	
Primer apellido		Nivel	
Rodríguez		III	
Segundo apellido		de	
Alas		1,724E+11	
Bardía		I	
A. Datos Generales del Puente			
Código del puente		Ruta n.º	
NO POSEE		27	
Nombre del puente		Kilómetro de ubicación	
P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		33,990 km	
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 daños 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.

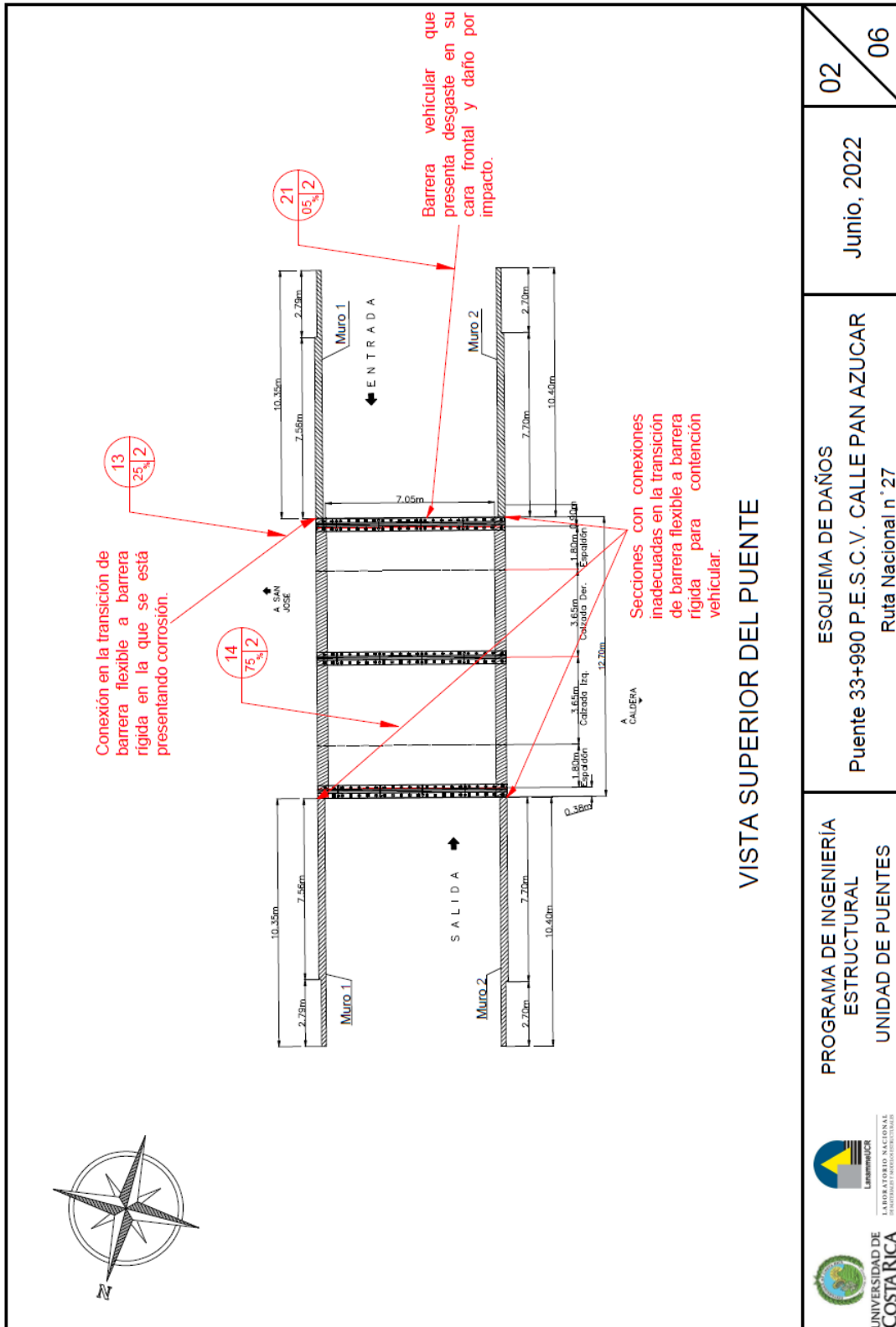
Número de	Elemento	Elemento
X 01	Grietas en una dirección	Elementos estructurales de concreto
X 02	Grietas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto
X 03	Aplastamiento	Baranda de concreto
X 04	Descaicamiento	Elementos estructurales de concreto
X 05	Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto
X 06	Nudos de piedra	Elementos estructurales de concreto
X 07	Eflorescencia	Elementos estructurales de concreto
X 08	Agujeros	Losas de concreto
X 09	Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero
X 10	Deformación	Sistema de anclaje
X 11	Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero
X 12	Oxidación	Sistema de anclaje
X 13	Corrosión	Baranda de acero, viga principal de acero
X 14	Flexión de pernos	Viga principal de acero
X 15	Grietas en soldadura y placa	Viga principal de acero
X 16	Rotura de conexiones	Sistema de anclaje
X 17	Rotura de elementos	Sistema de anclaje
X 18	Decoloración	Pintura
X 19	Ampollas	Pintura
X 20	Descaicamiento	Pintura

Nota: Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: Viga tipo losa, barrera vehicular, cuerpo del basión, alerones y ornamentación.

Número de	Elemento	Elemento
X 21	Faltante o ausencia	Baranda de concreto o acero
X 22	Ondulaciones	Pavimento
X 23	Suros	Pavimento
X 24	Grietas	Pavimento
X 25	Baches	Pavimento
X 26	Sobrecargas	Pavimento
X 27	Sordos extraños	Junta de expansión
X 28	Filtraciones de agua	Junta de expansión
X 29	Faltante o deformación	Junta de expansión
X 30	Movimiento vertical	Junta de expansión
X 31	Junta obstruida	Junta de expansión
X 32	Rotura de pernos	Apoyo
X 33	Deformación	Apoyo
X 34	Inclinación	Apoyo
X 35	Desplazamiento	Apoyo
X 36	Protección del talud	Viga cabezal y alerones
X 37	Pérdida de pendiente en	Cuerpo principal de basión
X 38	Inclinación	Cuerpo principal de basión o pila
X 39	Soberación	Cuerpo principal de basión o 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	
Puentes 33-990 P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR Ruta Nacional n.º 27		Junio, 2022	
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES		01 / 06	



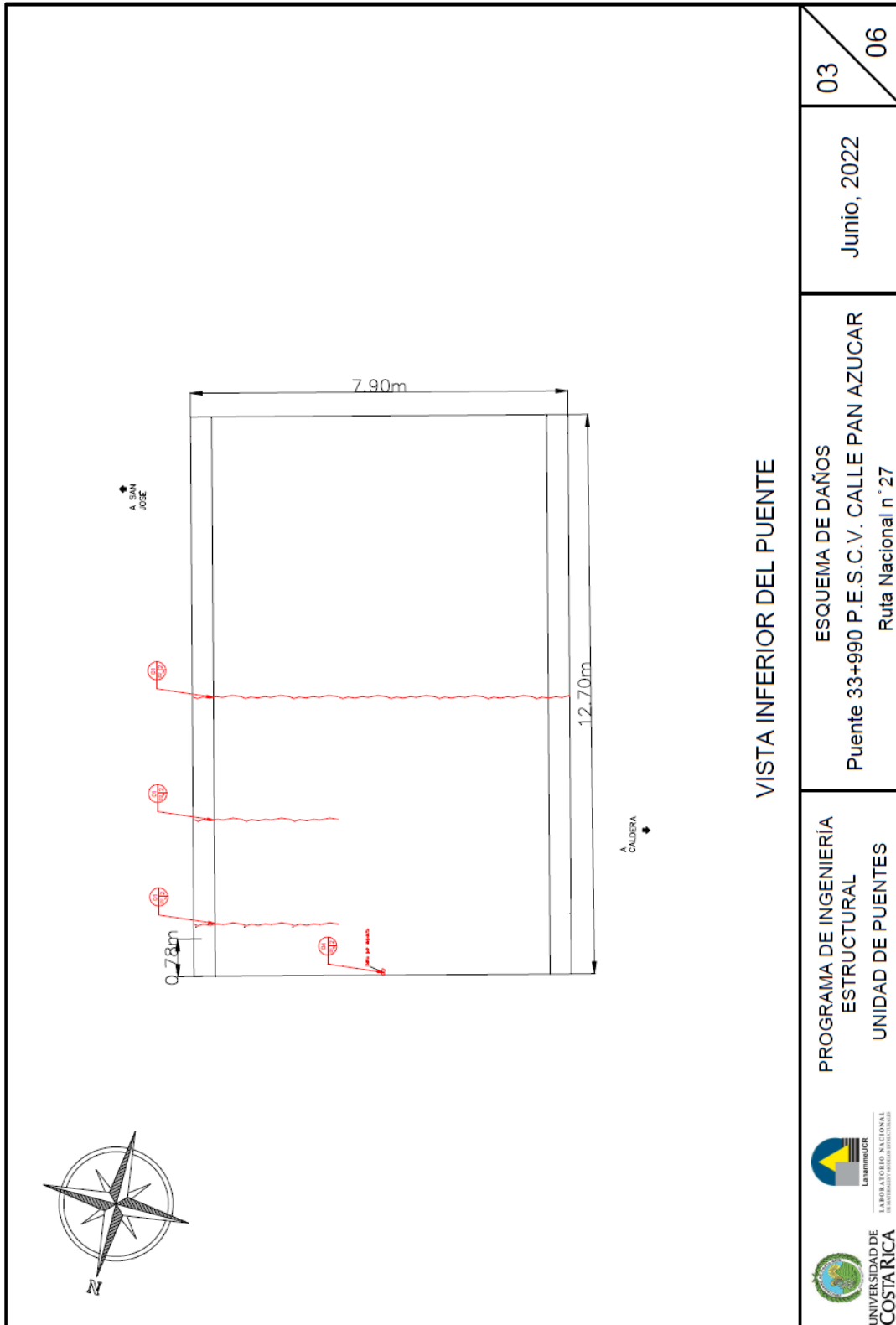
02
06

Junio, 2022

ESQUEMA DE DAÑOS
Puente 33+990 P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR
Ruta Nacional n° 27

PROGRAMA DE INGENIERÍA
ESTRUCTURAL
UNIDAD DE PUENTES





03
06

Junio, 2022

ESQUEMA DE DAÑOS
Puente 33+990 P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR
Ruta Nacional n° 27

PROGRAMA DE INGENIERÍA
ESTRUCTURAL
UNIDAD DE PUENTES





Consecutivo: RIC - - 2 - LVA - - 2022		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				Esquema n.º	
Fecha de inspección	2022-06-23	Primer apellido	Vargas	Segundo apellido	Alas	Identificación	206500217
Inspector	Luis Francisco Rodríguez	Segundo apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardia	Identificación	1,724E+11
A. Datos Generales del Puente		Ruta n.º		27		de	
Código del puente	NO POSEE	Nombre del puente		P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR		Nivel	
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR	Kilómetro de ubicación		33,990		km	
B. Esquemas de deficiencias							
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN 1				Ponte 33+990 P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR Ruta Nacional n.º 27		04	
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE Puentes				ESQUEMA DE DAÑOS		Junio, 2022	
						06	



Consecutivo: RIC - 2 - LVA - 2022		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-06-23	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º
Inspector		Luis Vargás	Rodríguez	Alas	206500217	III	de
1.		Francisco		Bardía	1,724E+11	I	
2.							
A. Datos Generales del Puente							
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27				
Nombre del puente	P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR	Kilómetro de ubicación	33,990 km				
B. Esquemas de deficiencias							
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente 33+990 P.E.S.C.V. CALLE PAN AZUCAR Ruta Nacional n° 27			Junio, 2022	06	06



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).

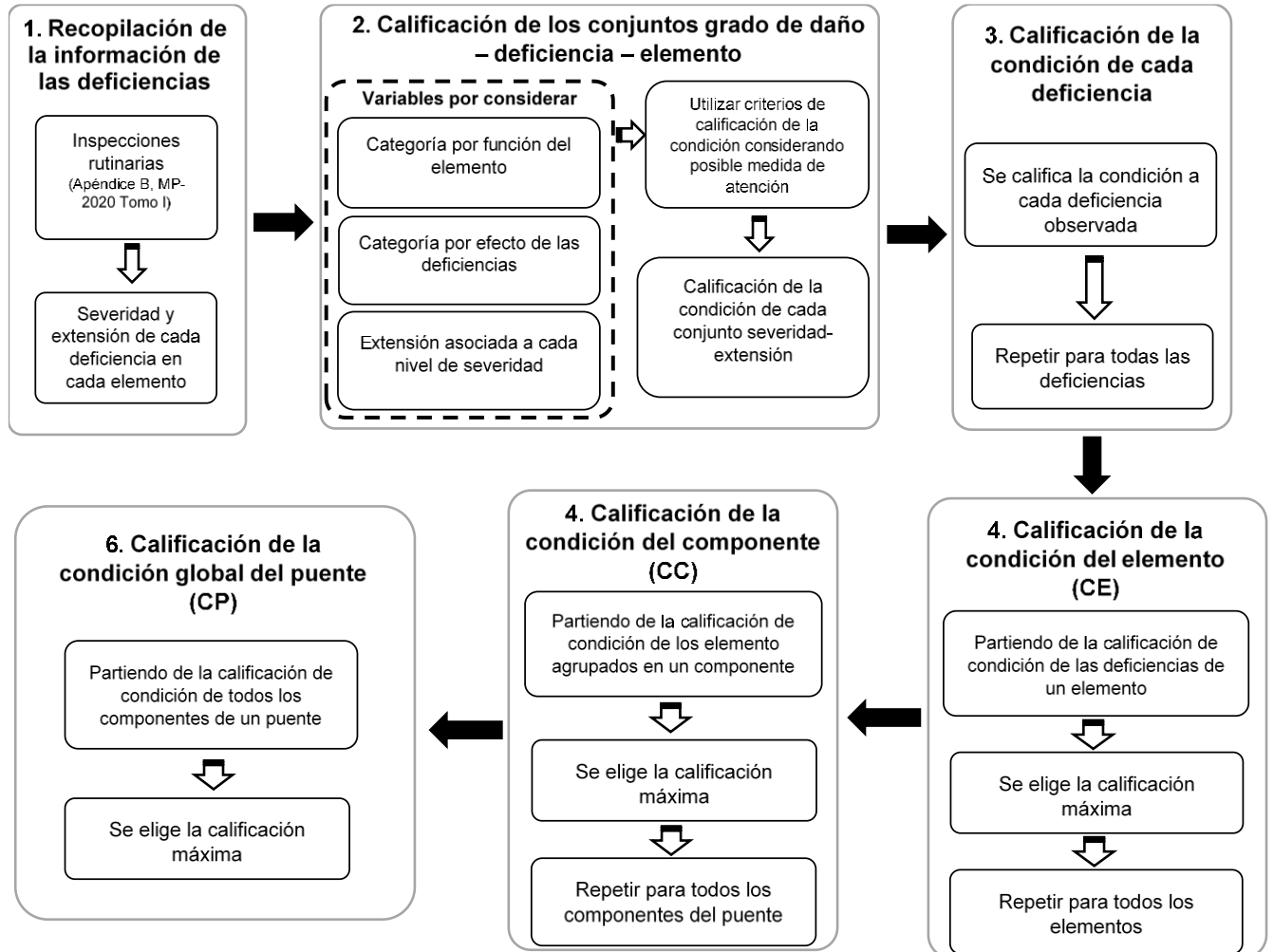


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



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.