



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1141-2023

### INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

### PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 27 (FÓRUM) CAMINO VECINAL



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica  
15 de agosto, 2023



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1141-2023

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

Página 2 / 78

Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-1141-2023		<b>2. Versión n.º</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> DEL PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 27 (FÓRUM) EN CAMINO VECINAL		<b>4. Fecha del Informe</b> 15 de agosto 2023
<b>5. Organización y dirección</b> 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		
<b>6. Palabras clave</b> 2023, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-1141-2023, Puente sobre Ruta Nacional n.º 27 (Fórum), Ruta Nacional n.º 27, Camino vecinal, Unidad de Puentes.		
<b>7. Información general</b> Este informe de <i>inspección rutinaria</i> del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 (FÓRUM) en camino vecinal, 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 <a href="http://www.eca.or.cr">www.eca.or.cr</a> . Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 12, se debe a disposiciones administrativas, no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
<b>8. Inspección e informe por:</b> Inspector nivel 2 - Unidad de Puentes	<b>9. Inspección y revisión por:</b> Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	<b>10. Inspección y revisión por:</b> Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes
<b>11. Revisado y aprobado por:</b> Coordinador Unidad de Puentes y Coordinador a.i. del Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Revisión legal por:</b> Asesoría Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1141-2023

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

Página 4 / 78

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 (Fórum), ubicado en camino vecinal, que cruza sobre el kilómetro 11,798 de la Ruta Nacional n.º 27.

Según los resultados de la *inspección rutinaria* realizada, la *calificación de la condición global* del puente es Deficiente (4). Lo anterior, corresponde a que se observaron deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Específicamente, se observó agrietamiento en una y dos direcciones en la cara superior del tablero de concreto reforzado del puente, en el nivel de contención del sistema de contención vehicular del puente.

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



## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	OBJETIVOS.....	9
3.	ALCANCE DEL INFORME .....	10
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE .....	12
5.	<i>EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT....</i>	17
6.	<i>CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....</i>	18
7.	CONCLUSIONES.....	27
8.	RECOMENDACIONES .....	29
9.	REFERENCIAS.....	34
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	36
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	44
	ANEXO 1 GLOSARIO .....	70
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....	74



Página intencionalmente dejada en blanco



## 1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 04 de mayo del 2023.

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





## 2. OBJETIVOS

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

Los objetivos específicos son:

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



### 3. ALCANCE DEL INFORME

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

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

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

Con los datos recopilados de la inspección se obtiene la calificación de la condición de los elementos y los componentes del puente (ver Sección 6 de este informe), utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 de este informe, la cual está basada en el Capítulo 8 y el Apéndice F del MP-2020 Tomo I.

La *calificación de condición* se utiliza para recomendar los programas de trabajo que se pueden asignar dentro de un sistema de gestión de puentes, para ejecutar acciones de intervención que permitan mantener o mejorar la condición de *conservación* de los elementos y con ello la condición global del puente. Estos programas se asignan según el capítulo 9 del MP-2020 Tomo 1. Dicha *calificación de condición* no corresponde a una declaración de conformidad.

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



La *inspección rutinaria* realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).



#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

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

**Tabla 4.1.** Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece  
Adaptado de: CONAVI (2021).

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Santa Ana; Pozos
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9°56'35,21"N de latitud / 84°11'39,05"O de longitud
<b>Ruta Nacional sobre la que cruza el puente (camino inferior)</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	11+460
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080
<b>Ruta en la cual se ubica el puente (camino superior)</b>	Número de ruta	Camino Vecinal
	Tipo de ruta	Cantonal

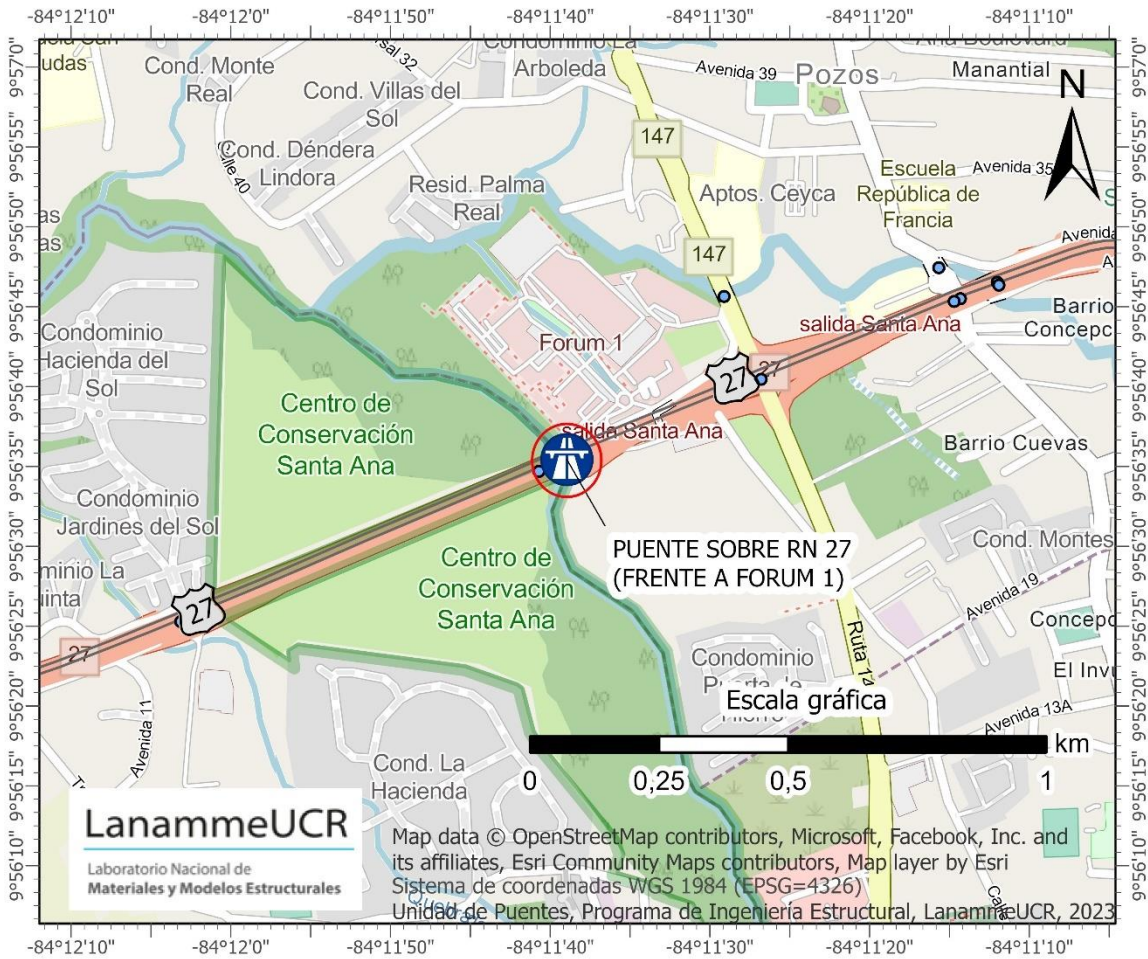


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente  
Adaptado de: Open Street Maps (2023).





**Figura 4.2.** Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia San José



**Figura 4.3.** Vista lateral del costado este del puente





**Tabla 4.1.** Características generales del puente

Adaptado de: CONAVI (2021).

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	35.3			
	Ancho total (m)	7.06			
	Ancho de calzada (m)	6.78			
	Número de tramos	3			
	Alineación del puente	Curvo			
	Número de carriles	1			
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga con elementos principales tipo viga canaleta de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Losas de concreto reforzado			
<b>Subestructura</b>	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 2 pilas			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2, tipo voladizo de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	Pila n.º 1 y n.º 2, tipo columna doble de concreto reforzado			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2, apoyo tipo unión integral			
	Tipo de apoyo en pilas	Pila n.º 1 y n.º 2, apoyo tipo unión integral			
	Tipo de cimentación	No disponible			
<b>Diseño y construcción</b>	Planos disponibles	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input checked="" type="checkbox"/> No
			<input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built")	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No disponible			
	Año de construcción	2001			
Especificación de diseño original	No disponible				
Carga viva de diseño original	No disponible				





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

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

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



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

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

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

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra la *calificación de la condición* de los elementos (CE), la *calificación de la condición* de los componentes (CC) y el programa de intervención recomendado para cada elemento, que se asigna de acuerdo con su *calificación de la condición* (CE).

Las fotografías de inspección se pueden acceder en los formularios de *inspección rutinaria* del Apéndice A de este informe, los cuales fueron realizados de acuerdo con la metodología del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014). Para mayor coherencia, la numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de esta sección del informe es la misma que aparece en los formularios respectivos del Apéndice A.

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

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



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	2	Juntas de expansión [10001]	Faltante o deformación Movimiento vertical	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica

#### COMENTARIOS

##### Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente

##### Juntas de expansión

- En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 1 se han **perdido** algunas secciones de la junta (ver fotografía n.º 1).
- En el 100 % de la junta n.º 1, se detectan **sonidos** al paso de los vehículos.



**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]	3	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo [20002]	Baches	3	Mantenimiento basado en la condición
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica

#### COMENTARIOS

##### Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente

##### Losa de aproximación

- No se logró inspeccionar la losa de aproximación de ninguno de los accesos, sin embargo, no se observaron deficiencias por **asentamiento** de la losa en el acceso.

##### Superficie de ruedo

- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 2 se observaron **baches** en los que es necesario detener el vehículo para esquivarlos (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 y aproximadamente el 10 % del acceso n.º 2 se observaron **grietas** con un espesor entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observaron **baches** con una profundidad mayor a 20 mm y menor a 50 mm (ver fotografía n.º 2).

##### Sistemas de drenaje (accesos)

- No se observaron sistemas de drenaje en los accesos al puente; sin embargo, no se consideró necesario que se incorporaran sistemas de drenaje en los accesos al puente.



**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]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001] <sup>(2)</sup>	Conexiones y anclajes Galvanizado	4	Rehabilitación
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] <sup>(2)</sup>	Faltante Deformación Conexiones y anclajes Anclajes y terminales de barrera	4	Rehabilitación
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Infraestructura ciclista [30004] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006] <sup>(3)</sup>	Demarcación horizontal Señalización de altura	NA	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008] <sup>(3)</sup>	Limpieza	NA	Mantenimiento cíclico
		Baranda peatonal [30009] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica



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

### COMENTARIOS

#### Comentarios generales

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

#### Sistema de contención del puente

- Se conoce de previo que el sistema de contención vehicular del puente ha fallado (ver informe LM-PIE-UP-P01-2021, <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/2214>), y el tramo sustituido no aparenta tener suficiente capacidad de contención, por lo que se le **asigna una calificación de 4** y se recomienda realizar una **evaluación del nivel de contención** del sistema de contención vehicular utilizado en todo el puente y sus accesos.
- En aproximadamente el 15 % del sistema de contención del puente las conexiones o los **anclajes** del sistema de contención vehicular han fallado o la falla es inminente (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se ha perdido la protección del **galvanizado** (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 10 % del sistema de contención del puente se observaron **desprendimientos** menores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 10 % del sistema de contención del puente se observó **acero de refuerzo expuesto** y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 4).

#### Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 10 % de la longitud del acceso n.º 2 se observó **faltante** del sistema de contención vehicular (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 20 % del sistema de contención vehicular (accesos) los elementos de la barrera estaban **deformados**, lo que hace que la barrera evidentemente no sea capaz de contener un vehículo ante un impacto y evitar que este se salga de la vía (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 20 % del sistema de contención vehicular (accesos) la **conexión** entre elementos del sistema de contención ha fallado o la falla es inminente (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 100 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron **terminales brascas o tipo “cola de pez”** y los sistemas de contención del acceso no tienen una **transición** adecuada a las barreras del puente o no se observó del todo (ver fotografía n.º 3).

#### Señalización y demarcación

- En aproximadamente el 100 % del puente no hay **demarcación vial** y no hay captaluces (ver fotografía n.º 5).
- El puente cuenta con señalización de altura máxima. En sitio se midió una altura libre de 5,25 m, lo cual es mayor a 4,15 m (MOPT, 2003) pero menor a 5,50 m (SIECA, 2011).

#### Bordillos

- En el 100 % de los bordillos se requiere **limpieza** inmediata (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 5 % de bordillos hay **desprendimientos** mayores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 5 % de bordillos se observó **acero de refuerzo expuesto** y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 5 % de bordillos el elemento tiene daños por **impacto** y requiere reparación (ver fotografía n.º 5).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (tablero) [400]	4	Tablero [40001]	Grietas en dos direcciones Grietas en una dirección	4	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Vigas de concreto prestozado) [402]	1	Elementos principales [40201]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

**COMENTARIOS**

**Tablero**

- En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1, 10 % del tablero del tramo n.º 2 y 5 % del tablero del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas en una dirección** con un ancho mayor a 1,0 mm espaciadas entre 0,30 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 6).
- En aproximadamente el 25 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **grietas en dos direcciones** con un espaciamiento menor a 0,3 m (ver fotografía n.º 6).
- En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1, tramo n.º 2 y tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó agregado grueso expuesto por la **abrasión o desgaste** del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 6).
- En aproximadamente el 1 % de la cara inferior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron **desprendimientos** menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observan **manchas blancas** sin acumulación de sales de calcio en grietas o superficies (ver fotografía n.º 7).



**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]	Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Cabezal de bastiones [50002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	Delaminaciones Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Cuerpo de bastiones [50004]	Delaminaciones Agrietamiento	3	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005] <sup>(2)</sup>	No evaluado	NE	No aplica
		Apoyos [50006] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Aletones [50007]	Condición de la unión de los aletones Eflorescencias Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición





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

---

### COMENTARIOS

---

#### Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.
- (2) En el caso de las fundaciones, no fue posible inspeccionarlas debido a que se encontraban enterradas durante la inspección.

#### Cabezal de pilas

- En aproximadamente el 20 % del cabezal de la pila n.º 1 y el 20 % del cabezal de la pila n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas aproximadamente a cada 0,50 m y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).

#### Cuerpo de pilas

- En aproximadamente el 5 % del cuerpo de la pila n.º 1 y el 1 % del cuerpo de la pila n.º 2 se observaron delaminaciones o desprendimientos menores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 8).
- En aproximadamente el 10 % del cuerpo de la pila n.º 1 y el 5 % del cuerpo de la pila n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas aproximadamente entre 0,50 m y 1,0 m y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).

#### Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente el 10 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas a más de 1,0 m entre sí y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9).

#### Aletones

- En aproximadamente el 10 % del aletón de ambos bastiones se observaron filtraciones entre los elementos prefabricados que componen el aletón (ver fotografía n.º 11). En conjunto con las filtraciones, se observó también que ha crecido vegetación entre los elementos prefabricados de los aletones que han ocasionado fracturas y desprendimientos en el concreto que sella el espacio entre los elementos prefabricados.
  - En aproximadamente el 10 % del aletón oeste del bastión n.º 2 se observó agrietamiento en la unión entre el bastión y el aletón (ver fotografía n.º 10).
  - En aproximadamente el 5 % del aletón oeste del bastión n.º 2 se observó una grieta con ancho mayor que 1,0 mm, (ver fotografía n.º 10).
-



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Sistemas de protección [600]	NA	Sistemas de protección sísmica [60004] <sup>(2)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

- <sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente  
<sup>(2)</sup> Elemento no evaluado ya que, debido a la tipología del puente (unión rígida entre superestructura y subestructura), no aplican los criterios de evaluación para sistemas de protección sísmica.



## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 (Fórum), ubicado en Camino Vecinal.

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

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

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

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

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL	DESCRIPCIÓN
4 DEFICIENTE	Deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observan deficiencias moderadas en elementos estructurales primarios o deficiencias significativas en elementos estructurales secundarios o elementos funcionales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa. O bien, se observan deficiencias severas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos	
	Seguridad vial [300]	Superestructura (tablero) [400]
	Sistema de contención vehicular [30001]	Tablero [40001]
Nivel de contención	●	
Grietas dos direcciones		●
Grietas una dirección		●



## 8. RECOMENDACIONES

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

En la Tabla 8.1 se muestra el programa de trabajo recomendado para la intervención de cada elemento del puente. Adicionalmente, la tabla incluye recomendaciones de evaluaciones específicas, en los casos donde se considera necesaria información adicional para determinar las acciones por realizar como parte del programa de intervención del elemento. Para esta ocasión no se consideró necesario realizar evaluaciones adicionales.

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

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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	●						
Accesos [200]	Superficie de ruedo [20002]	●						
<b>SIGLAS:</b> MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución		IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]		●			●		
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]		●			●		
Superestructura (tablero) [400]	Tablero [40001]	●						
Subestructura [500]	Cuerpo de pilas [50003]	●						
	Cuerpo de bastiones [50004]	●						
	Aletones [50007]	●						
<b>SIGLAS:</b> MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución		IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se sugiere consultar las publicaciones de la Tabla 8.2 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
<b>Mantenimiento cíclico o basado en la condición</b>	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar acciones que no se encuentran en el MCV-2015 para mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
<b>Rehabilitación o Sustitución</b>	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020)	Realizar el análisis y diseño estructural de las acciones de rehabilitación o sustitución.
	Lineamientos para mantenimiento de puentes (MOPT, 2007b)	Establecer la estrategia de rehabilitación del puente.
	Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013)	Realizar el análisis y diseño para una rehabilitación del sistema sismorresistente del puente.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar procedimientos y materiales para ejecutar acciones de rehabilitación o sustitución.



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

**Tabla 8.3.** Publicaciones sugeridas para ejecutar o especificar las evaluaciones recomendadas

Evaluaciones recomendadas	Referencia sugerida	Recomendación para uso de la referencia
<b>Inspecciones detalladas</b>	The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	<p>Especificar el alcance de los siguientes tipos de inspecciones en caso de ser requerido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspecciones a profundidad (“in-depth inspections”) con ensayos no destructivos o destructivos de materiales estructurales (“material testing”).</li> <li>• Inspecciones bajo agua (“underwater inspection”).</li> <li>• Inspecciones de elementos críticos por fractura (“fracture-critical member inspection”).</li> </ul>
<b>Evaluaciones estructurales</b>	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares en caso de ser requerido.
	The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	Especificar el alcance de evaluación de capacidad de carga del puente o de los elementos de la superestructura en caso de ser requerido.
	ACI 224.1R-07 Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI, 2007).	Especificar el alcance y procedimiento para realizar una evaluación de las grietas que se hayan detectado en elementos de concreto.
<b>Análisis hidrológicos e hidráulicos</b>	Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica (SIECA, 2016).	Especificar el alcance de análisis hidrológicos e hidráulicos para verificar la capacidad hidráulica del puente en caso de ser requerido.
<b>Estudios geotécnicos</b>	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de estudios geotécnicos para verificar la capacidad soportante del suelo en caso de ser requerido.
<b>Evaluación de seguridad vial</b>	Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011).	Especificar el alcance de un análisis de márgenes de puentes para la evaluación del sistema de contención vehicular.

Adicionalmente, se recomienda consultar el informe LM-PIE-UP-P01-2021, en el cual se brindan recomendaciones con base en una inspección realizada en el año 2021 posterior a la caída de un vehículo desde el puente.





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 lo que su atención debe ser vista de forma integral, en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario. Se recomienda que la atención de la estructura se realice con criterios establecidos dentro de un sistema integral de gestión de puentes.

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



## 9. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., U.S.A.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., U.S.A.
3. ACI (2007). *Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures*. American Concrete Institute. Committee 224. Farmington Hills, U.S.A.
4. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
5. CONAVI (2021). Información del PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM) en Ruta Nacional n.º 27 – kilómetro 11,798. Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP). Disponible en: [https://saep.conavi.go.cr/SAEP\\_CONAVI\\_Web/](https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/)
6. Decreto Ejecutivo n.º 31363 de 2003 [MOPT]. Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga. 2 de junio de 2003.
7. 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>
8. 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>
9. 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>



10. 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>
11. 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>
12. 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>
13. SIECA (2016). *Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica*. Primera Edición. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/488>
14. Valverde, G. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras – Manual SCV*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.



# APÉNDICE A

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





INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 2 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	PSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO		
CONOCIDO COMO		LATITUD NORTE	9.0°	56.0'	35.21"				
ESTADO PUENTE	HABILITADO	LONGITUD OESTE	84.0°	11.0'	39.05"				
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	KILÓMETRO		11.798 km					
OBSERVACIONES									
<p>A. Accesorios</p> <p>A.1. Juntas de expansión</p> <p>1. En el 100 % de la junta n.º 1, se detectan sonidos al paso de los vehículos.</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % de la junta n.º 1 se han perdido algunas secciones de la junta (ver fotografía n.º 1).</p> <p>B. Accesos</p> <p>B.1. Losa de aproximación</p> <p>1. No se logró inspeccionar la losa de aproximación de ninguno de los accesos, sin embargo, no se observaron deficiencias por asentamiento de la losa en el acceso.</p> <p>B.2. Superficie de ruedo</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 y aproximadamente el 10 % del acceso n.º 2 se observaron grietas con un espesor entre 6 mm y 20 mm.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 2 se observaron baches en los que es necesario detener el vehículo para esquivarlos.</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observaron baches con una profundidad mayor a 20 mm y menor a 50 mm.</p> <p>B.3. Sistemas de drenaje (accesos)</p> <p>1. No se observaron sistemas de drenaje en los accesos al puente; sin embargo, no se consideró necesario que se incorporaran sistemas de drenaje en los accesos al puente.</p> <p>C. Seguridad Vial</p> <p>C.1. Sistema de contención vehicular (accesos)</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % de la longitud del acceso n.º 2 se observó faltante del sistema de contención vehicular (ver fotografía n.º 3).</p> <p>2. En aproximadamente el 20 % del sistema de contención vehicular (accesos) los elementos de la barrera estaban deformados, lo que hace que la barrera evidentemente no sea capaz de contener un vehículo ante un impacto y evitar que este se salga de la vía (ver fotografía n.º 3).</p> <p>3. En aproximadamente el 20 % del sistema de contención vehicular (accesos) la conexión entre elementos del sistema de contención ha fallado o la falla es inminente (ver fotografía n.º 3).</p> <p>4. En aproximadamente el 100 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron terminales bruseas o tipo "cola de pez" y los sistemas de contención del acceso no tienen una transición adecuada a las barreras del puente o no se observó del todo (ver fotografía n.º 3).</p>									



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
NOMBRE DEL PUENTE	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
CONOCIDO COMO	HABILITADO	LATITUD NORTE	9.0°	56.0'	FECHA DE DISEÑO		
ESTADO PUENTE	HABILITADO	LONGITUD OESTE	84.0°	11.0'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
RUTA Nº	27	PRIMARIO	11.798 km		FECHA DE REHABILITACION		
C. Seguridad Vial		LOCALIZACIÓN					
C.2. Sistema de contención del puente		PROVINCIA		SAN JOSE		KILÓMETRO	
1. En aproximadamente el 15 % del sistema de contención del puente las conexiones o los anclajes del sistema de contención vehicular han fallado o la falla es inminente (ver fotografía n.º 4).		CANTÓN		SANTA ANA		11.798 km	
2. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención del puente se ha perdido la protección del galvanizado (ver fotografía n.º 4).		DISTRITO		POZOS			
3. En aproximadamente el 10 % del sistema de contención del puente se observaron desprendimientos menores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 4).							
4. En aproximadamente el 10 % del sistema de contención del puente se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 4).							
C.3. Señalización y demarcación							
1. En aproximadamente el 100 % del puente no hay demarcación vial y no hay captaluces (ver fotografía n.º 5).							
2. El puente cuenta con rotulación de altura máxima. En sitio se midió una altura libre de 5,25 m, lo cual es mayor a 4,15 m (MOPT, 2003) pero menor a 5,50 m (SIECA, 2011).							
C.4. Bordillos							
1. En el 100 % de los bordillos se requiere limpieza inmediata (ver fotografía n.º 5).							
2. En aproximadamente el 5 % de bordillos hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 5).							
3. En aproximadamente el 5 % de bordillos se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5).							
4. En aproximadamente el 5 % de bordillos el elemento tiene daños por impacto y requiere reparación (ver fotografía n.º 5).							
D. Superestructura							
D.1. Tablero							
1. En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1, 10 % del tablero del tramo n.º 2 y 5 % del tablero del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron grietas en una dirección con un ancho mayor a 1,0 mm espaciadas entre 0,30 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 6).							
2. En aproximadamente el 25 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1 y del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron grietas en dos direcciones con un espaciamiento menor a 0,3 m (ver fotografía n.º 6).							
3. En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 1, tramo n.º 2 y tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observó agregado grueso expuesto por la abrasión o desgaste del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 6).							
4. En aproximadamente el 1 % de la cara inferior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observaron desprendimientos menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7). Se le da una calificación de 2 al elemento, lo que es menor a la inspección anterior, sin embargo, se considera lo adecuado.							
5. En aproximadamente el 5 % de la cara superior del tablero de concreto reforzado del tramo n.º 3 de la superestructura n.º 1 se observan manchas blancas sin acumulación de sales de calcio en grietas o superficies (ver fotografía n.º 7).							
6. No se observó acero expuesto ni agujeros en la losa, por lo que ambos rubros se califican en 1.							
D.2. Elementos principales							
1. No se observó agrietamiento ni eflorescencias en las vigas principales de la superestructura, sin embargo, se mantiene calificación de inspección anterior.							





INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 4 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	PSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	PROVINCIA	SAN JOSE	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO	
CONOCIDO COMO		CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9.0°	35.21	FECHA DE DISEÑO		
ESTADO PUENTE	HABILITADO	DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	11.0°	39.05	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
RUTA N°	27	KILÓMETRO		11.798 km	FECHA DE REHABILITACION				
<p>E. Subestructura</p> <p>E.1. Cabezal de pilas</p> <p>1. En aproximadamente el 20 % del cabezal de la pila n.º 1 y el 20 % del cabezal de la pila n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas aproximadamente a cada 0,50 m y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).</p> <p>E.2. Cuerpo de pilas</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % del cuerpo de la pila n.º 1 y el 1 % del cuerpo de la pila n.º 2 se observaron delaminaciones o desprendimientos menores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 8).</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % del cuerpo de la pila n.º 1 y el 5 % del cuerpo de la pila n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas aproximadamente entre 0,50 m y 1,0 m y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).</p> <p>3. No se observan efflorescencias en cuerpo principal de pilas, por lo que se asigna una calificación a este rubro de 1.</p> <p>4. No se observaron grietas en dos direcciones en el cuerpo principal de la pila, sin embargo, se mantiene calificación de inspección anterior.</p> <p>E.3. Cuerpo de bastiones</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 9).</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar espaciadas a más de 1,0 m entre sí y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9).</p> <p>E.4. Aletones</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % del aletón de ambos bastiones se observaron filtraciones entre los elementos prefabricados que componen el aletón (ver fotografía n.º 11). En conjunto con las filtraciones, se observó también que ha crecido vegetación entre los elementos prefabricados de los aletones que han ocasionado fracturas y desprendimientos en el concreto que sella el espacio entre los elementos prefabricados.</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observó agrietamiento en la unión entre el bastión y el aletón (ver fotografía n.º 10).</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 2 se observó una grieta con ancho mayor que 1,0 mm, (ver fotografía n.º 10).</p> <p>4. No se observaron problemas en la protección al terraplén en los aletones, por lo que se asigna una calificación a este rubro de 1.</p> <p>5. No se observaron grietas en dos direcciones en aletones o en vigas cabezal, sin embargo, se mantiene calificación de inspección anterior.</p>									





INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		FECHA DE REHABILITACION			
NOMBRE DEL PUENTE	FORUM	PROVINCIA	SAN JOSE	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9.0°	56.0'	35.21	39.05	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	
CONOCIDO COMO	HABILITADO	DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	11.798 km												
ESTADO PUENTE	27	RUTA	PRIMARIO														
RUTA N°																	
<b>FOTOGRAFÍAS</b>																	
No. 1	UBICACIÓN	Junta de expansión		No. 2	UBICACIÓN	Superficie de ruedo accesos al puente		No. 3	UBICACIÓN	Sistema de contención vehicular (accesos)							
NOTA	UBICACIÓN	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	
No. 4	UBICACIÓN	Junta con tramo faltante y con sonidos extraños		Deficiencias en superficie de ruedo de accesos al puente		Bordillos y demarcación		Deficiencias en el SCV de los accesos		Tablero de concreto reforzado							
NOTA	UBICACIÓN	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	NOTA	DÍA	MES	AÑO	
Deficiencias en el SCV del puente		4		5		2023		Bordillos con deficiencias y demarcación faltante en el puente		4		5		2023		Agregamiento en una y dos direcciones en tablero de concreto reforzado	







INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		FECHA DE REHABILITACION			
NOMBRE DEL PUENTE	FORUM	PROVINCIA	SAN JOSE	LATITUD NORTE	9,0°	56,0'	35,21	FECHA DE DISEÑO	9,0°	56,0'	35,21	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	9,0°	56,0'	35,21		
CONOCIDO COMO	HABILITADO	CANTÓN	SANTA ANA	LONGITUD OESTE	84,0°	11,0'	39,05	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	84,0°	11,0'	39,05	FECHA DE REHABILITACION	84,0°	11,0'	39,05		
ESTADO PUENTE	27	DISTRITO	POZOS	11,798 km													
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIO	KILÓMETRO													
<b>FOTOGRAFÍAS</b>																	
No. 7		Ubicación		Tablero		No. 8		Ubicación		Pilas		No. 9		Ubicación		Bastiones	
NOTA		Esfrescencias en tablero de concreto de la superestructura (tramo n.º 3)		Desprendimiento en tablero		Esfrescencias en cara inferior de tablero		Desprendimiento en cuerpo de pila		Grietas en cabeza de pilas		Desprendimiento en bastión n.º 1		Condición del bastión n.º 1		Arietamientos del bastión n.º 2	
DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO	
4		5		2023		4		5		2023		4		5		2023	
UBICACIÓN		Aletón del bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias en cuerpo y cabezal de pilas		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
No. 10		No. 11		No. 12		No. 11		No. 11		No. 11		No. 12		No. 12		No. 12	
NOTA		Unión deficiente entre bastión n.º 2 y aletón oeste		Filtraciones entre piezas prefabricadas de aletones con crecimiento de maleza		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO	
4		5		2023		4		5		2023		4		5		2023	
UBICACIÓN		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
No. 10		No. 11		No. 12		No. 11		No. 11		No. 11		No. 12		No. 12		No. 12	
NOTA		Filtraciones entre piezas prefabricadas de aletones con crecimiento de maleza		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO	
4		5		2023		4		5		2023		4		5		2023	
UBICACIÓN		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
No. 10		No. 11		No. 12		No. 11		No. 11		No. 11		No. 12		No. 12		No. 12	
NOTA		Filtraciones entre piezas prefabricadas de aletones con crecimiento de maleza		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES		AÑO	
4		5		2023		4		5		2023		4		5		2023	
UBICACIÓN		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	
No. 10		No. 11		No. 12		No. 11		No. 11		No. 11		No. 12		No. 12		No. 12	
NOTA		Filtraciones entre piezas prefabricadas de aletones con crecimiento de maleza		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones		Deficiencias observadas en bastiones	



# APÉNDICE B

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



TIPO DE INSPECCIÓN		INVENTARIO <sup>1</sup>		<input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA <sup>2</sup>		<input type="checkbox"/> ESPECIAL <sup>3</sup>	
Fecha de inspección	2023-05-04						
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel		
1	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II		
2	Sergio	Álvarez	González	115380264	III		
3							
4							
5							
6							
A. Datos generales del puente							
Código del	No posee			Ruta n.º	27		
Nombre del	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL)			Kilómetro de ubicación	11,798 km		
Tipo de superestructuras <sup>2,3</sup>	1	Vigas de concreto reforzadas	3	INSP. INVENTARIO	INSP. RUTINARIA	Subestructura	
	2			0	IR-SP-02	Cantidad de bastiones	2
	3						
	4						
	5						
	6					Cantidad de pilas y/o torres	2
	7						
	8						
	8						
B. Verificación de planos disponibles							
1. Planos disponibles		2. Los planos disponibles están completos		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio		4. Comentarios:	
<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
C. Equipo utilizado en la inspección							
Código ID				Código ID			
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007		<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores		
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-011		<input type="checkbox"/>	Escalera		
<input type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m			<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-012		<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>	Nivel digital			<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-009		<input type="checkbox"/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-010		<input type="checkbox"/>			
<b>NOTAS:</b>							
1. En la <b>inspección de inventario</b> 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 <b>inspección rutinaria</b> 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 <b>inspección especial</b> 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.							





EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2023-05-04		Acceso n.º	2								
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II							
2.	Sergio	Alvarez	González	115380264	III							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL)		Kilómetro de	11,798 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES				
	Losa aproximación Área (m <sup>2</sup> )	Rellenos de aproximación Ancho (m)	Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Área (m <sup>2</sup> )	Concreto Área (m <sup>2</sup> )	Grava Área (m <sup>2</sup> )	Sistema drenaje	Cantidad				
	5,5	83	456,5									
C. Aspectos por evaluar												
ASFÁLTICA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Ondulaciones											
Surcos												
Abultamientos												
Grietas												
Baches												
Huecos												
Sobrecapas												
Grietas en una dirección												
Grietas en dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminación												
Abrasión												
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Superficie de grava	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Asentamiento												
Reparaciones												
Transición												
Estado de gaviones												
Erosión												
Estacamiento agua												
Funcionamiento												



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (R-SV-01)													
Fecha de inspección	2023-05-04												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel								
	1. Francisco Sergio	Rodriguez Alvarez	Bardía González	172400126003 115380264	II III	Se evalúa para todo el puente							
Código del puente	No posee												
Nombre del puente	PSSRNZ7 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	Ruta n.º	Kilómetro de ubicación		11,798	km							
ELEMENTOS	B. Elementos por evaluar												
		Sistema de contención vehicular (accesos)	Sistema de contención del puente	Sistema de contención (medianera puente)	Baranda peatonal	Bordillos y medianeras tipo bordillo							
	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Cantidad							
	189,4	70,6											
GENERAL	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
Fallante (todos)		90%	0%	10%	100%	0%	0%	0%	0%				
Deformación		50%	0%	30%	20%	100%	0%	0%	0%				
Conexiones y anclajes		50%	30%	0%	20%	85%	0%	0%	15%				
Anclajes y terminales de barrera		0%	0%	100%	0%								
Altura del bordillo													
Limpieza													
Agrietamiento		100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%				
Corrosión		100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%				
Deformación													
Conexiones													
Impacto		100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%				
Decoloración													
Pulverización													
Descascaramiento/ampollas													
Efectividad de la protección													
Galvanizado		100%	0%	0%	95%	0%	0%	5%					
Sistema dúplex													
Porcentaje de oxidación													
Sist.protección acero conten													
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorrescencias													
Nudos de piedra													
Agrietamiento													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Grietas/aceboladuras/rajaduras													
Abrasión o desgaste													
Pudrición													
Daño por fuego													
Conexiones (de acero)													
Delaminaciones													
Fractura/separación mampostería													
Abrasión o desgaste													
Áreas reparadas													
Eflorrescencias / filtraciones													
Agrietamiento del mortero													
Desalineamiento bloques													









EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de inspección	2023-05-04												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para todo el puente							
1.	Francisco	Rodríguez	Barclá	172400126003	II								
2.	Sergio	Ávarez	González	115380264	III								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798 km									
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE				SUPERFICIE DE DESGASTE								
	Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava				
	Unidades		Unidades		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )				
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
DRENAJES	Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Condición de los bajantes												
	Condición de las rejillas												
ASFÁLTICA	Ondulaciones												
	Surcos												
	Abultamientos y hundimientos												
	Grietas												
	Baches												
	Huecos												
CONCRETO Y GRAVA	Sobrecapas												
	Estado superficie grava												
	Grietas una dirección												
	Grietas dos direcciones												
	Agujeros en losas												
	Delaminaciones												
	Acero expuesto												
	Eflorescencias												
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)									
Fecha de inspección	2023-05-04		Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	N.º Tramo	
Inspector	Francisco Sergio	Rodriguez Alvarez	Bardía González	172400126003	115380264	II	1		
						III	1		
A. Datos generales del puente									
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27					
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798		km			
B. Elementos por evaluar									
Tablero de concreto					Tablero de acero				
TIPO					TIPO				
Concreto reforzado									
Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )		Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )		Largo (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )
14,70	7,10	104,37							
C. Aspectos por evaluar									
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia									
CONCRETO REFORZADO									
Grietas una dirección	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Grietas dos direcciones	95%	0%	5%	0%					
Agujeros en losas	75%	0%	25%	0%					
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%					
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%					
Eflorencias	100%	0%	0%	0%					
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%					
Abrasión o desgaste	75%	25%	0%	0%					
Impacto	100%	0%	0%	0%					
CONCRETO PRESFORZADO									
Delaminaciones									
Agrietamiento									
Agujeros en losas									
Eflorencias									
Acero expuesto									
Presfuerzo expuesto									
Nidos de piedra									
Abrasión o desgaste									
Impacto									
ACERO									
Agrietamiento									
Corrosión									
Deformación									
Conexiones									
Impacto									
Reparaciones									
MADERA									
Agrietamiento									
Abrasión o desgaste									
Pudrición									
Pérdida de sección									
Daño por fuego									
Conexiones									
Reparaciones									



EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)										
Fecha de inspeccion	2023-05-04	N.º Tramo		2						
Inspector	Nombre	Francisco Sergio	Primer apellido	Rodriguez Alvarez	Segundo apellido	Bardia Gonzalez	Identificación	172400126003	Nivel	II
							115380264		III	
										1
										1
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27						
Nombre del puente	PSSRNZT (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798						
B. Elementos por evaluar										
Tablero de concreto										
TIPO										
Concreto reforzado										
Largo (m)	5,90	Ancho (m)	7,10	Área Total (m²)	41,89	Largo (m)		Área Total (m²)		Área Total (m²)
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia										
C. Aspectos por evaluar										
CONCRETO REFORZADO	Grietas una dirección	90%	1	2	3	4	1	2	3	4
	Grietas dos direcciones	100%	0%	10%	0%	0%				
	Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%				
	Delaminaciones	100%	0%	0%	0%	0%				
CONCRETO PRESFORZADO	Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%				
	Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	0%				
	Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%				
	Abrasión o desgaste	75%	25%	0%	0%	0%				
ACERO	Impacto	100%	0%	0%	0%	0%				
	Delaminaciones									
	Agrietamiento									
	Agujeros en losas									
MADERA	Eflorescencias									
	Acero expuesto									
	Presfuerzo expuesto									
	Nidos de piedra									
MADERA	Abrasión o desgaste									
	Impacto									
	Agrietamiento									
	Corrosión									
MADERA	Deformación									
	Conexiones									
	Impacto									
	Reparaciones									
MADERA	Agrietamiento									
	Abrasión o desgaste									
	Pudrición									
	Pérdida de sección									
MADERA	Daño por fuego									
	Conexiones									
	Reparaciones									



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)													
Fecha de inspección	2023-05-04	Nombre		Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardia	Identificación	172400126003	N.º Tramo	3	
Inspector	1.	Nombre		Sergio	Primer apellido	Álvarez	Segundo apellido	González	Identificación	115380264	N.º Super.	1	
	2.	Nombre			Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		N.º Super.	1	
Código del puente	A. Datos generales del puente												
	No posee											Ruta n.º	27
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)											Kilómetro de ubicación	11,798
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	Tablero de concreto				Tablero de acero				Tablero de madera				
	TIPO				TIPO				TIPO				
	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)	Área Total (m²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)	Área Total (m²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)	Área Total (m²)	
	14,70	7,10	104,37	104,37									
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Grietas una dirección	95%	0%	5%	0%									
Grietas dos direcciones	75%	0%	25%	0%									
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%									
Delaminaciones	99%	1%	0%	0%									
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%									
Eflorescencias	95%	5%	0%	0%									
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%									
Abrasión o desgaste	75%	25%	0%	0%									
Impacto	100%	0%	0%	0%									
Delaminaciones													
Agrietamiento													
Agujeros en losas													
Eflorescencias													
Acero expuesto													
Presfuerzo expuesto													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Agrietamiento													
Corrosión													
Deformación													
Conexiones													
Impacto													
Reparaciones													
Agrietamiento													
Abrasión o desgaste													
Pudrición													
Pérdida de sección													
Daño por fuego													
Conexiones													
Reparaciones													
MADERA													









EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)																			
Fecha de inspección	2023-05-04		N.º Tramo		3														
Inspector	Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	II									
		Sergio	Álvarez	González			115380264		III										
	No posee		Ruta n.º		27														
Código del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación		11,798														
A. Datos generales del puente																			
B. Elementos por evaluar																			
ELEMENTOS	Superestructura tipo losa			Viga cajón concreto reforzado			Vigas concreto reforzado			Diáfragmas									
	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Ancho (m)	N.º diáfragmas	Longitud total (m)							
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																			
Agrietamiento																			
Abrasión o desgaste																			
Impacto																			
Grietas una dirección																			
Grietas dos direcciones																			
Agujeros en losas																			
Delaminaciones																			
Acero expuesto																			
Eflorescencias																			
Nidos de piedra																			
Abrasión o desgaste																			
Impacto																			
Delaminaciones																			
Agrietamiento																			
Agujeros en losas																			
Eflorescencias																			
Acero expuesto																			
Nidos de piedra																			
Presfuerzo expuesto																			
Abrasión o desgaste																			
Impacto																			
Delaminaciones																			
Agrietamiento																			
Agujeros en losas																			
Eflorescencias																			
Acero expuesto																			
Presfuerzo expuesto																			
Nidos de piedra																			
Abrasión o desgaste																			
Impacto																			
CONCRETO REFORZADO										100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
CONCRETO PRESFORZADO										100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%







EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)												
Fecha de inspección	2023-05-04		Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400128003	Nivel	II
Inspector	1.	Sergio	Sergio	Álvarez	Álvarez	González	González	González	115380264		III	
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27				Ruta n.º	27			
Nombre del puente	PSSRNZ7 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación		11,798		km					
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Movimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alineamiento												
Corrosión												
Pérdida del área de soporte												
Posición de la almohadilla												
Deformación lateral												
Grietas/desgarre de almohadilla												
Placas, pernos de anclaje/topes												
Movimiento												
Alineamiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Placas, pernos de anclaje/topes, guías laterales												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Sistema de restricción vertical												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Alineamiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Restricción vertical/guías laterales												
Pérdida del área de soporte												
TIPOS DE APOYOS												
ELASTOMÉRICOS												
EXPANSIVOS												
FIJOS												
DISCO / POT												



EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)												
Fecha de inspección	2023-05-04											
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
	Francisco	Rodríguez	Barbá	172400126003	II							
1.	Sergio	Álvarez	González	115380264	III							
2.												
Código del puente	No posee			Ruta n.º	27							
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)			Kilómetro de ubicación	11,798 km							
ELEMENTOS	A. Datos generales del puente											
	B. Elementos por evaluar											
	Bastión n.º	1	2	Pila n.º	1	2	3	4	Pila n.º	1		
	L. Asient. (m) <sup>4</sup>			L. Asient. (m) <sup>4</sup>					L. Asient. (m) <sup>4</sup>			
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia <sup>1</sup>												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Socavación cimentaciones profundas <sup>2</sup>												
Socavación cimentaciones superficiales												
Sistema protección socavación <sup>2</sup>												
Potencial de bloqueo cauce <sup>5</sup>												
Desbordamiento <sup>5</sup>												
Longitud de asiento <sup>3</sup>												
Liaves de corte <sup>2</sup>												
Otros sistemas <sup>2</sup>												
SISTEMAS PROTECCIÓN												
HIDRAULICA												
SISMICA												

NOTAS

- En este formulario solo se acepta colocar 0% o 100 % en alguna casilla de severidad.
- Las cimentaciones (evaluadas en socavación), los sistemas de protección contra socavación, las liaves 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.
- La evaluación de la severidad de la longitud de asiento se debe realizar de forma posterior a la inspección, calculando la longitud de asiento requerida de acuerdo con AASHTO LRFD. Utilizar formulario RC-503. Cuando hay dos longitudes de asiento (como en las pilas), se registra la mayor severidad.
- L. Asient (m): Longitud de asiento real (en metros) que está disponible en el elemento, la cual, se obtiene de mediciones aproximadas en sitio o de las dimensiones indicadas en los planos disponibles del puente. Si no aplica o no se registra, se debe cancelar la celda.
- El potencial bloqueo del cauce y el desbordamiento se evalúan para todo el puente en el campo asignado a bastión n.º 1, sin que esto implique que las deficiencias estén asociadas a este elemento.



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (R-ED-01)				
Fecha de inspección	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación
2023-05-04	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003
	Sergio	Alvarez	González	115380264
A. Datos Generales del Puente				
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilometro de ubicación	11,798 km
B. Esquemas de deficiencias				
Esquema n.º				
			1	de 8
			Nivel	
			II	
			III	

**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 del tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento	Número del tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento
X 01	Grietas en una dirección	Elementos estructurales de concreto	X 21	Filante o ausencia	Baranda de concreto o acero
X 02	Grietas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto	X 22	Ondulaciones	Pavimento
X 03	Agrandamiento	Baranda de concreto	X 23	Surcos	Pavimento
X 04	Descascaramiento	Elementos estructurales de concreto	X 24	Grietas	Pavimento
X 05	Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto	X 25	Baches	Pavimento
X 06	Nudos de piedra	Elementos estructurales de concreto	X 26	Sobrepapas	Pavimento
X 07	Eflorencia	Elementos estructurales de concreto	X 27	Sonidos extraños	Junta de expansión
X 08	Agujeros	Losas de concreto	X 28	Filtraciones de agua	Junta de expansión
X 09	Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero	X 29	Filante o deformación	Junta de expansión
X 10	Deformación	Sistema de anclamiento	X 30	Movimiento vertical	Junta de expansión
X 11	Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero	X 31	Junta obstruida	Junta de expansión
X 12	Oxidación	Sistema de anclamiento	X 32	Rotura de pernos	Apoyo
X 13	Corrosión	Baranda de acero, viga principal de acero, sistema de anclamiento	X 33	Deformación	Apoyo
X 14	Perdas de pernos	Viga principal de acero	X 34	Inclinación	Apoyo
X 15	Grietas en soldadura y placa	Viga principal de acero	X 35	Desplazamiento	Apoyo
X 16	Rotura de conexiones	Sistema de anclamiento	X 36	Proyección del talud	Viga cabecal y alfileres
X 17	Rotura de elementos	Sistema de anclamiento	X 37	Rifturas de pendientes en taludes	Cuerpo principal de bastión o pala
X 18	Decoración	Pintura	X 38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pala
X 19	Ampliación	Pintura	X 39	Scarificación	Cuerpo principal de bastión o pala
X 20	Descascaramiento	Pintura			

**Nota:** Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: losa de concreto, viga principal de concreto, viga cabecal y alfileres, cuerpo principal de bastión, martillo de pala y cuerpo principal de pala.

<p>LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales</p>	<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>	<p>ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27</p>	<p>MAYO, 2023</p>	<p>01 08</p>
--	---	---	-------------------	------------------



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)														
Fecha de inspección	2023-05-04	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	II	Esquema n.º	2	de	8	
Inspector	Francisco	Sergio	Álvarez	González										
A. Datos Generales del Puente														
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27											
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	Kilómetro de ubicación	11,798											
B. Esquemas de deficiencias														
VISTA SUPERIOR DEL PUENTE														
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES							ESQUEMA DE DAÑOS		MAYO, 2023		02		08	
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales							Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27							



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2023-05-04				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
	Francisco Rodríguez Álvarez	Rodríguez	Bardía González	172400126003 115380264	II III
Esquema n.º					3 de 8
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	No posee				
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Ruta n.º	27	
			Kilómetro de ubicación	11,798	
B. Esquemas de deficiencias					
<b>SECCIÓN LONGITUDINAL DEL PUENTE</b>					
LanammeUCR UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales	PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27		MAYO, 2023	03 08





ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)															
Fecha de inspección	2023-05-04	Primer apellido	Rodriguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	II	Esquema n.º	4	de	8		
Inspector	1. Francisco 2. Sergio	Primer apellido	Alvarez	Segundo apellido	González	Identificación	115380264	Nivel	III						
A. Datos Generales del Puente															
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27											
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798											
B. Esquemas de deficiencias															
<p style="text-align: center;"><b>VISTA FRONTAL BASTIÓN 1</b></p>															
PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES							ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n. 27				MAYO, 2023			04 / 08	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)						
Fecha de inspección	2023-05-04					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	
	Francisco Sergio	Rodríguez Álvarez	Bardía González	172400126003 115380264	II III	
	Esquema n.º					
	5				de	8
A. Datos Generales del Puente						
Código del puente	No posee					
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	Ruta n.º	27			
	Kilómetro de ubicación		11,798			
	B. Esquemas de deficiencias					
<b>VISTA FRONTAL BASTIÓN 2</b>						
LanammeUCR LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES	PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27		MAYO, 2023	05 / 08	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2023-05-04		Esquema n.º		8
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798 km	
B. Esquemas de deficiencias					
<p>VISTA FRONTAL PILA 1</p>					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27		06 08
			MAYO, 2023		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (R-ED-01)										
Fecha de inspección	2023-05-04		Esquema n.º							
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II					
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	III	7	de	8		
A. Datos Generales del Puente										
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27						
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)		Kilómetro de ubicación	11,798 km						
B. Esquemas de deficiencias										
<p>VISTA FRONTAL PILA 2</p>										
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales			PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27			07	08
						MAYO, 2023				



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2023-05-04			Esquema n.º	
Inspector	Francisco Sergio	Primer apellido	Rodríguez Álvarez	Segundo apellido	Bardía González
1.		Nombre	Francisco Sergio	Identificación	172400126003
2.		Identificación	115380264	Nivel	II
		A. Datos Generales del Puente		8 de 8	
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	PSSRN27 (PARQUE EMPRESARIAL FORUM)	Kilómetro de ubicación	11,798	8 km	
B. Esquemas de deficiencias					
VISTA INFERIOR DEL PUENTE					
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales	PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Paso Elevado frente Parque Empresarial Forum Ruta Nacional n.º 27		MAYO, 2023	08
					08



# 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



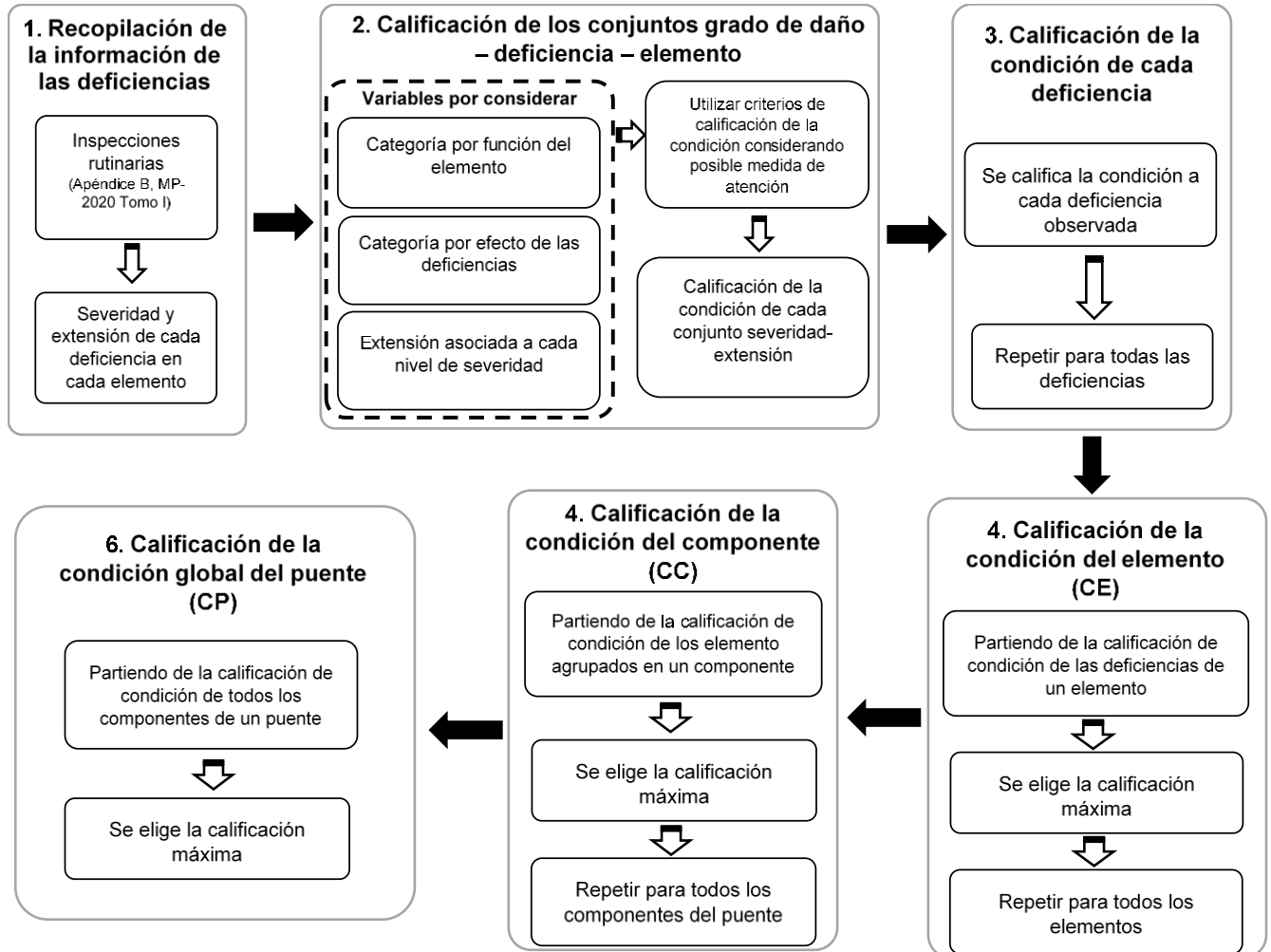
tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

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"> <li>- Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.</li> <li>- 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.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento basado en la condición de elementos.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento basado en la condición de elementos.</li> <li>- 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.</li> </ul>
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"> <li>- Rehabilitación de elementos.</li> <li>- Sustitución de elementos aplica si se considera que las acciones de rehabilitación no son efectivas para mejorar la condición de los elementos.</li> </ul>
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"> <li>- Sustitución de elementos.</li> <li>- 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.</li> </ul>