



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0684-2022

### INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

### PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 721 RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica  
31 de mayo, 2022



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0684-2022

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

Página 2 / 67

Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-0684-2022		<b>2. Versión n.º</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 721 EN RUTA NACIONAL N.º 27.		<b>4. Fecha del Informe</b> 31 de mayo 2022
<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> 2022, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-0684-2022, Puente sobre Ruta Nacional n.º 721, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
<b>7. Información general</b> Este informe de inspección rutinaria del puente sobre la Ruta Nacional n.º 721, en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes existentes, que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en <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 parcial o total de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 12 no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
<b>8. Inspección e informe por:</b> Inspector nivel 1 - Unidad de Puentes	<b>9. Inspección y revisión por:</b> Inspector nivel 2 - Unidad de Puentes	<b>10. Inspección y revisión por:</b> Inspector nivel 3 – Unidad de Puentes
<b>11. Revisado y aprobado por:</b> Coordinador Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Revisión legal por:</b> Asesora Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0684-2022

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

Página 4 / 67

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 721, ubicado en el kilómetro 24,643 de la Ruta Nacional n.º 27.

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

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

CP				Recomendación programa de intervención por condición global del puente	
Regular (3)				Mantenimiento basado en la condición	
Componente	CC	Elemento	CE	Deficiencias	Recomendación programa de intervención o evaluación
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obstrucción</li> <li>Filtraciones</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecapas</li> <li>Grietas</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	1	Superficie de ruedo (accesos) [20002]	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surcos</li> <li>Grietas</li> </ul>	Mantenimiento cíclico
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anclajes y terminales de las barreras</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Tablero) [400]	2	Tablero [40001]	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grietas en una dirección</li> <li>Eflorescencias</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	3	Cuerpo de bastiones [50004]	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agrietamiento</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
		Apoyos [50006]	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida del área de soporte</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delaminaciones</li> <li>Agrietamiento</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición



Página intencionalmente dejada en blanco



## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	9
2.	OBJETIVOS .....	10
3.	ALCANCE DEL INFORME .....	11
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE .....	12
5.	EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT ....	17
6.	CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....	18
7.	CONCLUSIONES.....	26
8.	RECOMENDACIONES .....	28
9.	REFERENCIAS.....	31
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	33
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020 .....	40
	ANEXO 1 GLOSARIO .....	59
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL.....	63



Página intencionalmente dejada en blanco





## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 721 en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes en servicio que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.

Esta *inspección rutinaria* tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos del puente ubicado en la Red Vial Nacional, utilizando los criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).

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

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 20 de abril del 2022.

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



## 2. OBJETIVOS

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

Los objetivos específicos son:

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



### 3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* presenta los resultados de la *evaluación* de 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).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I), el cual, está en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT. Con estos datos, se obtiene la *calificación de la condición* de los elementos y los componentes del puente (ver Sección 6 de este informe), utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 de este informe, la cual está basada en el Capítulo 8 y el Apéndice F del MP-2020 Tomo I, que resulta también en la *calificación de la condición global* del puente.

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

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

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), identificación utilizada para elementos vista en planta y vista en elevación (ver Figura 4.4) y características generales del puente (ver Tabla 4.2).

**Tabla 4.1.** Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	Alajuela; Alajuela; Turrúcares
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	09°57'56,988"N de latitud / 84°17'57,61"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 721
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	24,643
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21430

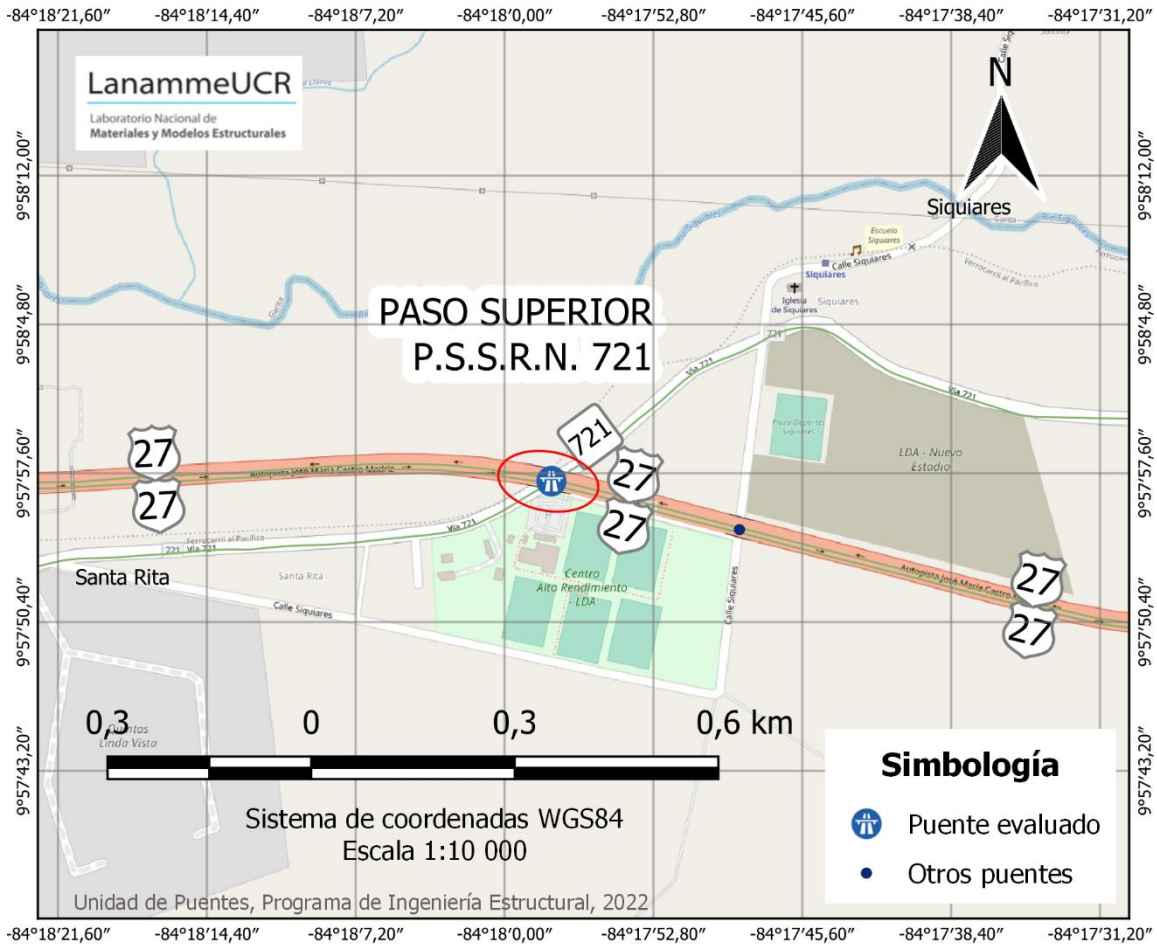


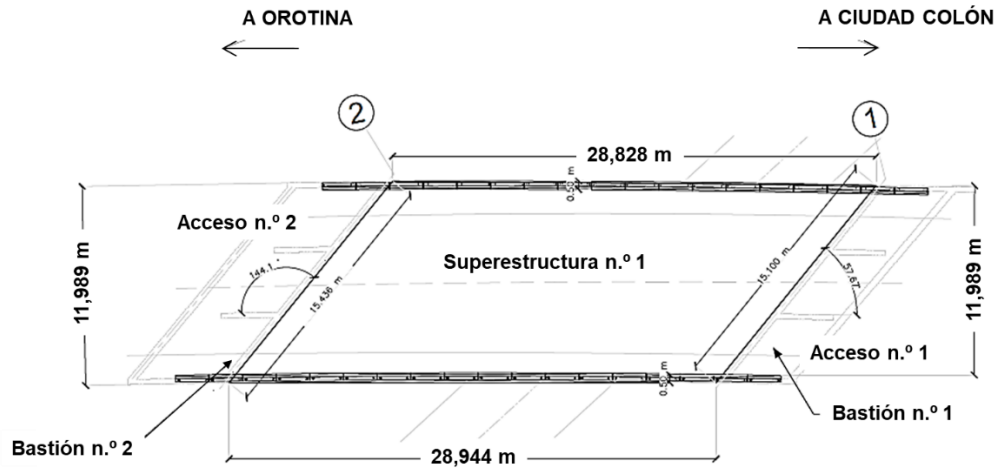
Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente (Adaptado de Open Street Maps, 2022)



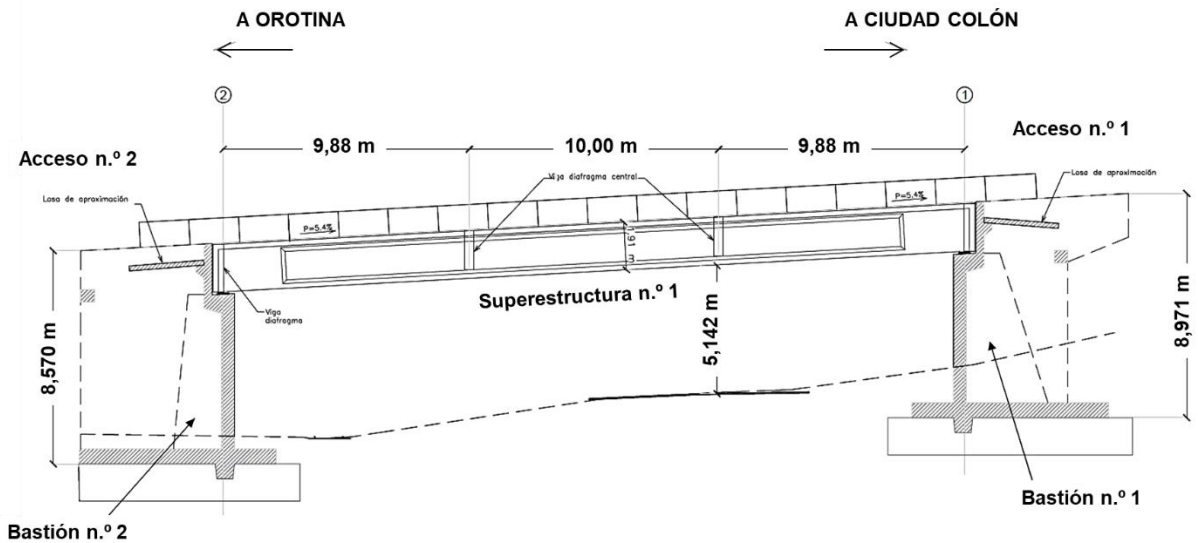
**Figura 4.2.** Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia Orotina



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



(a) Vista en planta



(b) Vista en elevación

**Figura 4.4.** Identificación utilizada para el puente, la cual coincide con la que se utiliza en planos y con el avance del kilometraje de la carretera.



**Tabla 4.1. Características generales del puente**

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	31,00			
	Ancho total (m)	12,00			
	Ancho de calzada (m)	11,20			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Sesgado (ángulo de sesgo: 38.8°)			
	Número de carriles	2			
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga con elementos principales tipo viga de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Tablero de concreto reforzado			
<b>Subestructura</b>	Número de bastiones y pilas	2 bastiones			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo voladizo de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo voladizo de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	No posee			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: apoyo elastomérico Bastión n.º 2: apoyo elastomérico			
	Tipo de apoyo en pilas	No posee			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial			
<b>Diseño y construcción</b>	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (Autopistas del Sol, 2010)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No disponible			
	Año de construcción	2010			
Especificación de diseño original	AASHTO 1996				
Carga viva de diseño original	HS 20-44 +25%				





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

La evaluación del grado de daño de los elementos del puente inspeccionado se realiza con el procedimiento y los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a). Estos formularios se pueden observar en el Apéndice A de este informe. Con los aspectos incluidos en estos formularios se puede actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP del CONAVI.



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

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

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

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

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

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



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción Filtraciones	3	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No aplica	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Sobrecapas	3	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Juntas de expansión:

- En el 100 % de las juntas de expansión n.º 1 y n.º 2 se observaron filtraciones en más del 15 % y menos del 50 % de la longitud de la viga cabezal de los bastiones, ubicada bajo las juntas (ver fotografía n.º 3).
- El 100 % de las juntas de expansión n.º 1 y n.º 2 están cubiertas con sobrecapas de asfalto (ver fotografía n.º 4). En los planos "as built" disponibles, existe un detalle en el cuál la junta de expansión queda cubierta por una capa de concreto asfáltico de 50 mm, correspondiente a la capa de superficie de desgaste del puente. Sin embargo, durante la visita a sitio se observó que existen grietas en la carpeta asfáltica por encima de las juntas de expansión, lo que evidencia que la capa de concreto asfáltico podría estar impidiendo el comportamiento adecuado de la junta.

Superficie de desgaste:

- En aproximadamente el 5 % de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas con un ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2).
- En el 100 % de la superficie de desgaste se observa una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño con un espesor mayor de 50 mm, pero menor a 100 mm. Se midió en sitio una sobrecapa de aproximadamente 70 mm adicionales a los 50 mm considerados en el diseño según los planos "as built" disponibles (ver fotografía n.º 1).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Surcos Grietas	1	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

**COMENTARIOS**

Losa de aproximación

- No se logró observar la losa de aproximación debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo del acceso; sin embargo, no se observaron asentamientos o pérdidas de soporte de la losa.

Superficie de ruedo

- En aproximadamente el 10 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 se observaron surcos con profundidad mayor a 20 mm y menor a 40 mm (ver fotografía n.º 5)
- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de los accesos n.º 1 y n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2)



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

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



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

---

### COMENTARIOS

---

#### General

- (1) En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideran los elementos Sistema de contención vehicular (puente) [30001] y Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]. Las deficiencias en los demás elementos se muestran de manera informativa y pueden ser atendidas en el programa de conservación del puente en caso de que se decida así.

#### Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular en los accesos se observó que no tienen una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 6). Lo anterior, debido a la ausencia de pernos de anclaje en 3 de las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos a las barreras del puente.

#### Sistema de contención vehicular (puente)

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular del puente se observó un patrón moderado de agrietamiento sin sellar y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 6).
- En aproximadamente el 2 % del sistema de contención vehicular del puente se observaron desprendimientos menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 6).

#### Bordillos

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

#### Demarcación horizontal

- Aproximadamente el 50 % de la demarcación horizontal se encuentra borrosa (ver fotografía n.º 2). Se calificó de esta manera debido a que se observaron grietas dentro del área de la pintura que dificultan su visibilidad.

#### Señalización vertical

- Falta la señal indicando el nombre del puente.

#### Acera inferior (paso a desnivel)

- No se observó acera inferior de paso a desnivel; sin embargo, no se consideró que fuera necesaria por el poco tránsito peatonal que se observó durante la inspección en sitio.
-



**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]	2	Tablero [40001]	Grietas en una dirección	2	Mantenimiento basado en la condición
			Eflorescencias		
Superestructura n.º 1 (vigas de concreto presforzado) [402]	1	Elementos principales [40201]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Eflorescencias	1	Mantenimiento cíclico

#### COMENTARIOS

##### Tablero

- En aproximadamente el 10 % del tablero de concreto reforzado se observó un patrón moderado de agrietamiento (ancho de grieta entre 0.3 mm y 1.0 mm) en una dirección sin sellar (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 10 % del tablero de concreto reforzado se observaron eflorescencias, pero no acumulación de espesor por carbonato de calcio o manchas de óxido (ver fotografía n.º 7).

##### Elementos principales

- No se observaron deficiencias en los elementos principales de la superestructura de vigas de concreto presforzado.

##### Elementos secundarios

- En aproximadamente el 5 % de los diafragmas se observaron eflorescencias, pero no acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 8).



**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]	No aplica	NA	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No aplica
		Apoyos [50006]	Pérdida del área de soporte	2	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	Delaminaciones Agrietamiento	3	Mantenimiento basado en la condición
		Torres [50008]	No aplica	NA	No aplica

#### COMENTARIOS

##### Cabezal de bastiones

- Durante la inspección solo se pudo observar parte del pedestal del cabezal del bastión, debido a que las vigas diafragma impiden la visibilidad de la pared del cabezal.
- No se observaron deficiencias en el pedestal del cabezal del bastión.

##### Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente 15 % del bastión n.º 1 se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (entre 0,3 mm y 1,0 mm), algunas sin sellar y otras que han sido selladas (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente 5 % del bastión n.º 2 se observaron grietas en una dirección que han sido selladas.

##### Aletones

- En aproximadamente el 30 % de los aletones del bastión n.º 1 se observaron áreas reparadas en buen estado.
- En aproximadamente el 1% de los aletones del bastión n.º 1 y 10 % de los aletones del bastión n.º 2 se observó un patrón moderado de agrietamiento sin sellar.
- En aproximadamente el 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas aparentemente generadas por flexión con anchos entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 10), en otro 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar que aparentan no ser estructurales. Es recomendable que se realice un monitoreo periódico del ancho de las grietas en inspecciones futuras con el fin de determinar si se han estabilizado.
- En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 2 se observan nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm.

##### Apoyos

- En aproximadamente el 50 % de los apoyos del bastión n.º 2 (apoyos n.º 3, n.º 4 y n.º 5 enumerados de norte a sur), se observó que se ha perdido menos del 10 % del área de soporte (ver fotografía n.º 11). Los apoyos se encuentran parcialmente cubiertos por las vigas diafragma de la superestructura, por lo que solo se pudo evaluar la parte expuesta de los mismos.





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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Sistema de protección [600]	1	Sistemas de protección sísmica [60004]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No aplica	NA	No aplica

**COMENTARIOS**

Sistemas de protección sísmica

- La longitud de asiento fue obtenida a partir de planos constructivos debido a que no fue posible obtenerla en sitio, y es mayor al valor establecido en los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes (CFIA, 2013).
- No se tuvo acceso a las llaves de corte durante la inspección, sin embargo, en planos "as built" se indica la instalación de llaves de corte en ambos bastiones.



## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre Ruta Nacional n.º 721, ubicado en la Ruta Nacional n.º 27.

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

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

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

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

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL		DESCRIPCIÓN
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, y/o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos			
	Accesorios [100]		Seguridad vial [300]	Subestructura [500]
	Juntas de expansión [10001]	Superficie de desgaste [10004]	Sistema de contención vehicular (Accesos) [30002]	Aletones [50007]
Obstrucción	•			
Sobrecapas		•		
Anclajes y terminales de las barreras			•	
Delaminaciones				•
Agrietamiento			•	•



## 8. RECOMENDACIONES

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

En la Tabla 8.1 se muestran las recomendaciones del programa de trabajo para la intervención de cada elemento del puente. Adicionalmente, esta tabla incluye recomendaciones de evaluaciones específicas, en los casos donde se considera necesaria información adicional para determinar las acciones por realizar en el programa de intervención del elemento.

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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendados			Evaluaciones recomendadas			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	●						
	Superficie de desgaste del puente [10004]	●						
Seguridad vial [200]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
Superestructura (tablero) [400]	Tablero [40001]	●						
<b>SIGLAS:</b> <b>MBC: Mantenimiento basado en la condición</b> <b>REH: Rehabilitación</b> <b>SUS: Sustitución</b>		<b>IDT: Inspecciones detalladas</b> <b>EST: Evaluaciones Estructurales</b> <b>HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos</b> <b>GEO: Estudios Geotécnicos</b>						



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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendados			Evaluaciones recomendadas			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●						
	Apoyos [50006]	●						
	Aletones [50007]	●						
<b>SIGLAS:</b> MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución		IDT: Inspecciones detalladas EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						

En este informe se asume que el puente está incluido en un programa de *mantenimiento cíclico*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a preservar y reducir el deterioro del puente y sus distintos elementos (FHWA, 2018).

Teniendo en consideración los programas de trabajo para la intervención de cada elemento del puente, se asume que los profesionales que la Administración asigne como responsables serán los encargados de definir las acciones específicas requeridas en cada uno de los elementos. En caso de ser requerido, se recomienda procurar la asesoría profesional para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos de los puentes evaluados.

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.** Publicaciones sugeridas para determinar las acciones concretas por realizar en cada programa de intervención recomendado

Programa de intervención	Publicación sugerida	Recomendación para uso de la publicación
<b>Mantenimiento cíclico</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.
<b>Mantenimiento 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 periódico.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar acciones referidas por el MCV-2015 o acciones que no se encuentran en el MCV-2015.
<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-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar procedimientos y materiales para ejecutar acciones de rehabilitación o sustitución.

Por último, se debe tener en cuenta que el presente informe muestra la calificación de la condición de un puente perteneciente a una ruta específica de la Red Vial Nacional. Por eso, su atención debe ser vista de forma integral, en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario. Se recomienda que la atención de la estructura se realice con criterios establecidos dentro de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor caso primero”.



## 9. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
4. Autopistas del Sol (2010). Paso Superior Hacienda Ciruelas EST. 24+643.373. Versión: Planos "As-Built" (pdf). Diseño, Provisión y Construcción de Carretera San José - Caldera. MOPT, CNC, CSJC.
5. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1640085>
6. 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>
7. MOPT (2007b). *Lineamiento para mantenimiento de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en:  
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiH9srRhbD3AhUjD0QIHYWRAL4QFnoECAYQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.mopt.go.cr%2Fwps%2Fwcm%2Fconnect%2F28a27ca9-2ec2-49ae-838c-6f89e21d43b4%2FCR-2010.pdf%3FMOD%3DAJPERES&usg=AOvVaw19Phr2wHkR0bXGuJdPzSHk>



8. MOPT (2010a). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/391>
9. MOPT (2010b). Paso Superior Hacienda Ciruelas EST. 24+643.373. Versión: Planos “As-Built” (pdf). Diseño, Provisión y Construcción de Carretera San José – Caldera - Ciudad Colón – Orotina. Ministerio de obras Públicas y Transportes. Consejo Nacional de Concesiones. Autopistas del Sol. San José, Costa Rica.
10. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del Capítulo 5*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/0c87cb4b-6a1d-4a7c-819b-b993d672342b/Manual+de+Inspeccion+ACTUALIZACION+CAP+5+NOV-14.pdf?MOD=AJPERES>
11. MOPT (2015). *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/232>





# 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	P.S.S.R.N. 721	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA	DÍA	MES	AÑO		
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9° 57' 56.98" 879" DISEÑO					
KILÓMETRO	25,065 km	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	84° 17' 57.60" 698" CONSTRUCCIÓN					
<b>OBSERVACIONES</b>										
<b>A. COMENTARIOS GENERALES</b>										
<p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al Paso Elevado sobre Ruta Nacional n.º 721 en la Ruta Nacional n.º 27, el día 20/04/2022</p> <p>2. El Paso Elevado sobre Ruta Nacional n.º 721 en la Ruta Nacional n.º 27 si dispone de planos, los cuales se utilizaron para estimar las cantidades de los elementos y algunas características del puente que no estuvieron a la vista el día de la inspección.</p>										
<b>B. ACCESOS RÍOS</b>										
<b>B.1. Juntas de expansión</b>										
<p>1. En el 100 % de las juntas de expansión n.º 1 y n.º 2 se observaron filtraciones en más del 15 % y menos del 50 % de los elementos ubicados bajo las juntas (ver fotografía n.º 3).</p> <p>2. El 100 % de las juntas de expansión n.º 1 y n.º 2 están cubiertas con sobrecapas de asfalto (ver fotografía n.º 4). En los planos "as built" disponibles, existe un detalle en el cual la junta de expansión queda cubierta por una capa de concreto asfáltico de 50 mm, correspondiente a la capa de superficie de desgaste del puente. Sin embargo, durante la visita a sitio se observó que existen grietas en la carpeta asfáltica por encima de las juntas de expansión, lo que evidencia que la capa de concreto asfáltico podría estar impidiendo el comportamiento adecuado de la junta.</p>										
<b>B.2. Superficie de desgaste</b>										
<p>3. En aproximadamente el 5 % de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas con un ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2).</p> <p>4. En el 100 % de la superficie de desgaste se observa una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño con un espesor mayor de 50 mm, pero menor a 100 mm. Se midió in situ una sobrecapa de aproximadamente 70 mm adicionales a los 50 mm considerados en el diseño según los planos "as built" disponibles (ver fotografía n.º 1).</p>										
<b>C. ACCESOS</b>										
<b>C.1. Losa de aproximación</b>										
<p>1. No se logró observar la losa de aproximación debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo del acceso; sin embargo, no se observaron asentamientos o pérdidas de soporte de la losa.</p>										
<b>C.2. Superficie de ruedo</b>										
<p>1. En aproximadamente el 10 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 se observaron surcos con profundidad mayor a 20 mm y menor a 40 mm (ver fotografía n.º 5)</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de los accesos n.º 1 y n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 2)</p>										



INSPECCIÓN DE PUENTE		LOCALIZACIÓN			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1		Página 3 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 721	PROVINCIA	ALAJUELA <th>ENCARGADO</th> <td>ZONA 1-4 ALAJUELA <th>DÍA</th> <td></td> <th>MES</th> <td></td> <th>AÑO</th> <td></td> </td>	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA <th>DÍA</th> <td></td> <th>MES</th> <td></td> <th>AÑO</th> <td></td>	DÍA		MES		AÑO	
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA <th>LATITUD NORTE</th> <td>9° 57'</td> <th>FECHA DE DISEÑO</th> <td>56.98 879"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	LATITUD NORTE	9° 57'	FECHA DE DISEÑO	56.98 879"				
KILÓMETRO	25,065 km	DISTRITO	TURRÚCARES <th>LONGITUD OESTE</th> <td>17'</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td>57.60 698"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	LONGITUD OESTE	17'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	57.60 698"				
<b>OBSERVACIONES</b>											
<b>D. SEGURIDAD VIAL</b>											
1. En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideraran los elementos Sistema de contención vehicular (puente) [30001] y Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]. Las deficiencias en los demás elementos se muestran de manera informativa y pueden ser atendidas en el programa de rehabilitación del puente en caso de que se decida así.											
D.1. Sistema de contención vehicular (accesos)											
2. En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular en los accesos se observó que no tienen una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 6). Lo anterior, debido a la ausencia de pernos de anclaje en 3 de las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos a las barreras del puente.											
D.2. Sistema de contención vehicular (puente)											
3. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular del puente se observó un patrón moderado de agrietamiento sin sellar y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 6).											
4. En aproximadamente el 2 % del sistema de contención vehicular del puente se observaron desprendimientos menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 6).											
D.3. Bordillos											
5. En aproximadamente el 50 % de los bordillos se observó acumulación de desechos (ver fotografía n.º 1).											
D.4. Demarcación horizontal											
6. Aproximadamente el 50 % de la demarcación horizontal se encuentra borrosa (ver fotografía n.º 2). Se calificó de esta manera debido a que se observaron grietas dentro del área de la pintura que dificultan su visibilidad.											
D.5. Señalización vertical											
7. Falta la señal indicando el nombre del puente.											
D.6. Acera peatonal (paso inferior)											
8. No se observó acera inferior de paso a desnivel; sin embargo, no se consideró que fuera necesaria por el poco tránsito peatonal que se observó durante la inspección en sitio.											
<b>E. SUPERESTRUCTURA (TABLERO)</b>											
1. En aproximadamente el 10 % del tablero de concreto reforzado se observó un patrón moderado de agrietamiento en una dirección sin sellar (ver fotografía n.º 7).											
2. En aproximadamente el 10 % del tablero de concreto reforzado se observaron eflorescencias, pero no acumulación de espesor o manchas de óxido (ver fotografía n.º 7).											
<b>F. SUPERESTRUCTURA (VIGAS DE CONCRETO PREFORMADO)</b>											
F.1. Elementos principales											
1. No se observaron deficiencias en los elementos principales de la superestructura de vigas de concreto reforzado.											
2. No se observaron eflorescencias o nidos de piedra en los elementos principales de la superestructura durante la inspección; sin embargo, se mantiene la calificación de la inspección anterior.											



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1		Página 4 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 721	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA	DÍA	MES	AÑO		
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LATITUD NORTE	56.98 879"	9°	57'	FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO	25,065 km	LONGITUD OESTE	57.60 698"	84°	17'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
OBSERVACIONES								
<b>F. SUPERESTRUCTURA (VIGAS DE CONCRETO PIES FORZADO)</b>								
F.2. Elementos secundarios								
3. En aproximadamente el 5 % de los diafragmas se observaron efflorescencias, pero no acumulación en espesor (ver fotografía n.º 8).								
4. No se observaron nidos de piedra en los elementos secundarios de la superestructura durante la inspección; sin embargo, se mantiene la calificación de la inspección anterior.								
<b>G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)</b>								
G.1. Cabezal de bastiones								
1. Durante la inspección solo se pudo observar parte del pedestal del cabezal del bastión, debido a que las vigas diafragma impiden la visibilidad de la pared del cabezal.								
2. No se observaron deficiencias en el pedestal del cabezal del bastión.								
G.2. Cuerpo de bastiones								
3. En aproximadamente 15 % del bastión n.º 1 se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (entre 0,3 mm y 1,0 mm), algunas sin sellar y otras que han sido selladas (ver fotografía n.º 9).								
4. En aproximadamente 5 % del bastión n.º 2 se observaron grietas en una dirección que han sido selladas.								
5. No se observaron nidos de piedra o efflorescencias en los bastiones n.º 1 o n.º 2; sin embargo, se mantiene la calificación de la inspección anterior.								
G.3. Aletones								
6. En aproximadamente el 30 % de los aletones del bastión n.º 1 se observaron áreas reparadas en buen estado.								
7. En aproximadamente el 1 % de los aletones del bastión n.º 1 y 10 % de los aletones del bastión n.º 2 se observó un patrón moderado de agrietamiento sin sellar.								
8. En aproximadamente el 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas aparentemente generadas por flexión con anchos entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 10), en otro 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar que no son por flexión.								
9. En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 2 se observan nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm.								
<b>H. SUBESTRUCTURA (APOYOS)</b>								
1. En aproximadamente el 50 % de los apoyos del bastión n.º 2 (apoyos n.º 3, n.º 4 y n.º 5 enumerados de norte a sur), se observó que se ha perdido menos del 10 % del área de soporte (ver fotografía n.º 11). Los apoyos se encuentran parcialmente cubiertos por las vigas diafragma de la superestructura, por lo que solo se pudo evaluar la parte expuesta de los mismos.								
<b>I. SISTEMAS DE PROTECCIÓN SÍSMICA</b>								
1. La longitud de asiento fue obtenida a partir de planos constructivos debido a que no fue posible obtenerla in situ, y es mayor al valor establecido en los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes (CFIA, 2013).								
2. No se tuvo acceso a las llaves de corte durante la inspección, sin embargo, en planos "as built" se indica la instalación de llaves de corte en ambos bastiones.								



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 5 de 6				
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 721	ENCARGADO	ZONA 1-4 ALAJUELA		DÍA	MES	AÑO		
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LATITUD NORTE	56,98	FECHA DE DISEÑO	879"				
KILÓMETRO	25,065 km	LONGITUD OESTE	57,60	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	698"				
<b>FOTOGRAFÍAS</b>									
No. 1	UBICACIÓN	Superficie de desgaste		No. 3	UBICACIÓN				
NOTA	Sobrecapa de aproximadamente 70 mm en la superficie de desgaste.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Filtraciones de la junta de expansión n.º 2 en los elementos ubicados bajo la misma.	DÍA	MES	AÑO
		20	4	2022			20	4	2022
No. 4	UBICACIÓN	Junta de expansión		No. 6	UBICACIÓN				
NOTA	Obrucción en juntas de expansión por sobrecapas de asfalto.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Surcos en la superficie de ruído del acceso n.º 1	DÍA	MES	AÑO
		20	4	2022			20	4	2022
NOTA	Obrucción en juntas de expansión por sobrecapas de asfalto.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Agrietamientos, desprendimientos y pernos faltantes en conexiones de sistema de contención vehicular sobre el puente y.	DÍA	MES	AÑO
		20	4	2022			20	4	2022



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 6 de 6	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-4 ALAJUELA		DÍA		AÑO	
P.S.S.R.N. 721		PROVINCIA	ALAJUELA	LATITUD NORTE	56.98 879"	FECHA DE DISEÑO	9°	57'	
RUTA N°	27	CANTÓN	ALAJUELA	LONGITUD OESTE	TURRÚCARES	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	84°	17'	
KILÓMETRO	25.065 km								
<b>FOTOGRAFÍAS</b>									
No. 7		UBICACIÓN		Superestructura (tablero)		No. 9		UBICACIÓN	
Superestructura (tablero)		No. 8		UBICACIÓN		Superestructura (viga diafragma)		Subestructura (bastiones)	
<p>Vista inferior de superestructura</p>		<p>Esflorescencias en viga diafragma de la superestructura n.º 1, ubicada sobre el bastión n.º 2</p>		<p>Grietas sin reparar</p>		<p>Grietas reparadas</p>		<p>Bastión n.º 1</p>	
<p>Agrietamiento con esflorescencias en la losa de concreto reforzado del tablero, en la superestructura n.º 1</p>		<p>Agrietamiento con esflorescencias en la losa de concreto reforzado del tablero, en el bastión n.º 1</p>		<p>Agrietamiento sin sellar y sellado en el bastión n.º 1</p>		<p>General</p>			
No. 10		UBICACIÓN		Subestructura (alabón)		No. 11		UBICACIÓN	
Subestructura (alabón)		No. 11		UBICACIÓN		Subestructura (apoyo)		General	
<p>Alabón sur</p>		<p>Viga diafragma</p>		<p>Viga principal</p>		<p>Fotografías de inventario</p>			
<p>Agrietamiento denso y por flexión en el alabón sur del bastión n.º 2.</p>		<p>Apoyo con pérdida de área de apoyo en bastión n.º 2.</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>	
DÍA		MES		AÑO		DÍA		MES	
20		4		2022		20		4	
AÑO		MES		AÑO		DÍA		MES	
2022		4		2022		20		4	



# APÉNDICE B

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





TIPO DE INSPECCIÓN		<input type="checkbox"/> INVENTARIO <sup>1</sup>		<input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA <sup>2</sup>		<input type="checkbox"/> ESPECIAL <sup>3</sup>		
Fecha de inspección		2022-04-20						
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel			
1	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I			
2	Mauricio	Araya	Con	115400769	II			
3	Luis	Vargas	Alas	206500217	III			
4								
5								
6								
A. Datos generales del puente								
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27		
Nombre del		P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		24,643 km		
Tipo de superestructuras <sup>2,3</sup>	1	Vigas de concreto presf	Cantidad de tramos por superestructura	1	Subestructura			
	2				INSP. INVENTARIO	INSP. RUTINARIA	Cantidad de bastiones	
	3					IR-SP-02		2
	4							
	5							Cantidad de pilas y/o torres
	6						0	
	7							
	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 checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Se midió la longitud del bastión n.º 1 y coincide con planos.		
C. Equipo utilizado en la inspección								
Código ID				Código ID				
<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	Sin código						
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-010						
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007						
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-004						
<input checked="" type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	PR-064						
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NV-006						
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-008						
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-009						
NOTAS:								
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>								



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																	
Fecha de inspección	2022-04-20		Acceso n.º		1												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel												
	1. Francisco Rodríguez Araya	Rodríguez	Bardía	172400126003	I												
2. Mauricio Con	Araya	Con		115400769	II												
A. Datos generales del puente																	
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27													
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de	24,643 km													
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES									
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje										
	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad										
	No visible	12	No presenta	41,34			1										
C. Aspectos por evaluar																	
ASFÁLTICA	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
	Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Surcos					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abultamientos					90%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Baches					95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Huecos					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Sobrecapas					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en una dirección																
	Grietas en dos direcciones																
	Agujeros en losas																
	Delaminación																
	Abrasión																
	Acero expuesto																
	Eflorescencias																
	Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																	
Impacto																	
Superficie de grava																	
Asentamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Reparaciones																	
Transición					100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Estado de gaviones																	
Erosión																	
Estacamiento agua																	
Funcionamiento																	



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2022-04-20		Acceso n.º		2							
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I							
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de	24,643 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES			
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje					
	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad					
	No visible	11,73	No presenta	42,6								
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
<b>ASFALTICA</b>												
Ondulaciones					100%	0%	0%	0%				
Surcos					100%	0%	0%	0%				
Abultamientos					100%	0%	0%	0%				
Grietas					95%	5%	0%	0%				
Baches					100%	0%	0%	0%				
Huecos					100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas												
Grietas en una dirección												
Grietas en dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminación												
Abrasión												
Acero expuesto												
Eflorencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Superficie de grava												
Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%					
Reparaciones												
Transición					100%	0%	0%					
Estado de gaviones												
Erosión												
Estacamiento agua												
Funcionamiento												



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de Inspección		2022-04-20										
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación				
1.		Francisco Mauricio		Rodríguez Araya		Bardía Con		172400128003				
2.								115400769				
Código del puente		NO POSEE										
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		Ruta n.º		27				
								24,643 km				
A. Datos generales del puente												
Se evalúa para todo el puente												
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)		Sistema de contención del puente		Sistema de contención (medianera puente)		Baranda peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo			
	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud total (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Cantidad		
	12	57,6	0	0	0	0	0	0	0,2	2		
C. Aspectos por evaluar												
GENERAL	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Faltante (todos)	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anclajes y terminales de barrera	25%	0%	75%	0%								
Altura del bordillo									100%	0%	0%	0%
Limpieza									50%	50%	0%	0%
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%								
Corrosión	100%	0%	0%	0%								
Deformación												
Conexiones												
Impacto	100%	0%	0%	0%								
Decoloración												
Fuherización												
Descascaramiento/ampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	0%								
Sistema dúplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist.protección acero corten												
Delaminaciones	98%	2%	0%	0%	98%	2%	0%	0%				
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Efiorescencias	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Agrietamiento	95%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%				
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Grietas/aceboladuras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Efiorescencias / filtraciones												
Agrietamiento del mchero												
Desalineamiento bloques												



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SV-02)																															
Se evalúa para todo el puente																															
2022-04-20																															
Fecha de Inspección	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel																						
Inspector	Francisco	Rodríguez	Araya	Bardía	Con	115400769	I	172400126003	I																						
1.	Mauricio						II																								
2.																															
A. Datos generales del puente																															
NO POSEE																															
Ruta n.º																															
P.S.S.R.N. 721																															
Kilómetro de ubicación																															
24,643 km																															
B. Elementos por evaluar																															
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras sobre el puente		Aceras (paso inferior)														
	Cantidad	0	Cantidad	0	Cantidad	0	Cantidad	0	Cantidad	0	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)													
C. Aspectos por evaluar											D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																				
Requisitos particulares											1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Condición de la superficie											50%	50%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Drenaje																															
Asentamientos																															
Grietas una dirección																															
Grietas dos direcciones																															
Agujeros en losas																															
Delaminaciones																															
Acero expuesto																															
Eflorescencias																															
Nidos de piedra																															
Abrasión o desgaste																															
Impacto																															
Delaminaciones																															
Agregamiento																															
Agujeros en losas																															
Eflorescencias																															
Acero expuesto																															
Presfuerzo expuesto																															
Nidos de piedra																															
Abrasión o desgaste																															
Impacto																															
Agregamiento																															
Corrosión																															
Deformación																															
Conexiones																															
Impacto																															
Reparaciones																															
Agregamiento																															
Abrasión o desgaste																															
Putridión																															
Pérdida de sección																															
Daño por fuego																															
Conexiones																															
Reparaciones																															
GENERAL																															
CONCRETO REFORZADO																															
CONCRETO PRESFORZADO																															
ACERO																															
MADERA																															



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)												
Fecha de Inspección	2022-04-20											
Inspector	Nombre		Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para cada junta de expansión del puente					
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	Con	172400126003	I						
2.	Mauricio	Araya	Con		115400769	II						
A. Datos generales del puente												
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	24,643 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	JUNTA n.º	1	JUNTA n.º	2	JUNTA n.º	3	JUNTA n.º	4	JUNTA n.º	JUNTA n.º		
TIPO DE JUNTA	Elastomérica colada/reforzada		Elastomérica colada/reforzada									
Longitud	12,17	12,24										
Unidad de medida	m	m		m								
C. Aspectos por evaluar												
Filtración de agua	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Fallante o deformación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Movimiento vertical	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Obstrucción	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición de los componentes	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición sello	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)								
Fecha de Inspección	2022-04-20				Se evalúa para todo el puente			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel			
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I			
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II			
A. Datos generales del puente								
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27					
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721	Kilómetro de ubicación	24,643		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> )			
	0	0	436.05	0	0	0		
C. Aspectos por evaluar								
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia								
DRENAJES	1	2	3	4	1	2	3	4
Obstrucciones en sistema de drenaje								
Condición de los bajantes								
Condición de las rejillas								
Ondulaciones					100%	0%	0%	
Surcos					100%	0%	0%	
Abultamientos y hundimientos					100%	0%	0%	
Grietas					95%	5%	0%	
Baches					100%	0%	0%	
Huecos					100%	0%	0%	
Sobrecapas					0%	0%	100%	0%
Estado superficie grava								
Grietas una dirección								
Grietas dos direcciones								
Agujeros en losas								
Delaminaciones								
Acero expuesto								
Eflorescencias								
Nidos de piedra								
Abrasión o desgaste								
CONCRETO Y GRAVA								



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)										
Fecha de inspección	2022-04-20		Primer apellido	Rodriguez Araya	Segundo apellido	Bardia Con	Identificación	172400126003 115400769	N.º Tramo	1
Inspector	Francisco Mauricio							Nivel	I	1
									II	1
Código del puente	NO.POSEE		Ruta n.º	27						
Nombre del puente	P.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	24,643						
A. Datos generales del puente										
B. Elementos por evaluar										
ELEMENTOS	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)	Ancho (m)	Área Total (m <sup>2</sup> )	
	28,94	15,10	437,05							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia										
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
CONCRETO REFORZADO	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas una dirección	100%	0%	0%	0%						
Grietas dos direcciones	100%	0%	0%	0%						
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%						
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%						
Acero expuesto	90%	10%	0%	0%						
Eflorescencias	100%	0%	0%	0%						
Abrazón o desgaste	100%	0%	0%	0%						
Impacto	100%	0%	0%	0%						
CONCRETO REFORZADO										
CONCRETO REFORZADO										
ACERO										
ACERO										
MADERA										
Grietas una dirección										
Grietas dos direcciones										
Agujeros en losas										
Delaminaciones										
Acero expuesto										
Eflorescencias										
Abrazón o desgaste										
Impacto										
Delaminaciones										
Agrietamiento										
Agujeros en losas										
Eflorescencias										
Acero expuesto										
Presfuerzo expuesto										
Abrazón o desgaste										
Impacto										
Agrietamiento										
Corrosión										
Deformación										
Conexiones										
Impacto										
Reparaciones										
Agrietamiento										
Abrazón o desgaste										
Pudrición										
Pérdida de sección										
Daño por fuego										
Conexiones										
Reparaciones										





EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)																
Fecha de inspección	2022-04-20		N.º Tramo		1		Nivel				1					
Inspector			Segundo apellido		Bardia		Identificación		172400126003		I					
1.	Francisco		Primer apellido		Rodríguez						1					
2.	Mauricio				Araya		Con		115400769		II					
A. Datos generales del puente																
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º		27											
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		24,643						km					
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS PRINCIPALES																
ELEMENTOS	Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diáfragmas					
	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Ancho (m)	N.º diafrag.	Longitud total (m)		
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
C. Aspectos por evaluar																
CONCRETO REFORZADO																
Delaminaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Grietas una dirección																
Grietas dos direcciones																
Agujeros en losas																
Delaminaciones																
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
CONCRETO PRESFORZADO																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Acero expuesto																
Presfuerzo expuesto																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Agujeros en losas																
Eflorescencias																
Acero expuesto																
Presfuerzo expuesto																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																



EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (IR-SB-01): BASTIONES																							
Fecha de Inspección		2022-04-20		Nombre		Francisco Mauricio		Segundo apellido		Bartola Con													
Inspector		1. Francisco Mauricio		Primero apellido		Rodríguez Araya		Identificación		172400128003 115400769													
Código del puente		NOPOSEE		Ruta n.º		27		Cuerpo de bastión n.º 2		15.496													
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		24.643		Alotones bastión n.º 2		26.311													
B. Elementos por evaluar																							
Cabezal de bastión n.º 1				Cuerpo de bastión n.º 1				Cabezal de bastión n.º 2				Cuerpo de bastión n.º 2											
MATERIAL				MATERIAL				MATERIAL				MATERIAL											
Concreto reforzado				Concreto reforzado				Concreto reforzado				Concreto reforzado											
Ancho (m)		15.1		15.1		21.667		15.496		15.496		15.496		26.311									
L (m)		15.1		15.1		21.667		15.496		15.496		15.496		26.311									
D. Porcentaje de extensión por se verifiar que presenta la deficiencia		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%									
1		2		3		4		1		2		3		4									
0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%									
100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%									
C. Aspectos por evaluar																							
Asentamiento																							
Condición de la unión de los alotones																							
Movimiento o rotación																							
Erosión y filtraciones en el relleno																							
Agregamiento																							
Corrosión																							
Deformación																							
Carencias																							
Impacto																							
Decoloración																							
Pulverización																							
Descascamiento/ampollas																							
Eficacia de la protección																							
Galvanizado																							
Sistema duplex																							
Porcentaje de oxidación																							
Protección acero autoprotectible																							
Delaminaciones												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Acero expuesto												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Esfrescencias												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Nidos de piedra												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Agregamiento												100%		85%		15%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Impacto												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas/aceboladuras/rajaduras												100%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste																							
Puffición																							
Daño por fuego																							
Conexiones (de acero)																							
Delaminaciones																							
Fractura/separación mampostería																							
Abrasión o desgaste																							
Áreas reparadas																							
Esfrescencias / filtraciones																							
Agregamiento del mortero																							
Desalineamiento bloques																							



EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)												
Fecha de inspección		2022-04-20		Nombre		Francisco Mauricio		Nivel		I		
Inspector		Rodríguez Araya		Primer apellido		Rodríguez Araya		Segundo apellido		Bardía Con		
1.		Francisco		Rodríguez		Araya		Bardía		172400126003		
2.		Mauricio		Mauricio		Mauricio		Con		115400769		
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27		Kilómetro de ubicación		24,643 km		
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 721		Pila n.º		2		Pila n.º		2		
A. Datos generales del puente												
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º	
	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad	TIPO	Cantidad
	Elasmérico	6	Elasmérico	6								
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
Movimiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Alineamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pérdida del área de soporte	100%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Posición de la almohadilla	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación lateral	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas/desgarre de almohadilla	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Placas, pernos de anclaje, topes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Movimiento												
Alineamiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Placas, pernos de anclaje, topes, guías, latera												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Sistema de restricción vertical												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Restricción vertical/guías laterales												
Pérdida del área de soporte												



EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)											
Fecha de inspección		2022-04-20									
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
1.		Francisco		Rodríguez		Bardía		172400126003		I	
2.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II	
A. Datos generales del puente											
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		24,643		km			
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS		Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Pila n.º 1		Pila n.º 2		Pila n.º 3	
		L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4	
		0,88		0,88							
C. Aspectos por evaluar											
Socavación cimentaciones profundas 2		1		2		3		4		5	
Socavación cimentaciones superficiales		1		2		3		4		5	
Sistema protección socavación 2		1		2		3		4		5	
Potencial de bloqueo cauce 5		1		2		3		4		5	
Desbordamiento 5		1		2		3		4		5	
Longitud de asiento 3		100%		0%		0%		0%		0%	
Llaves de corte 2		100%		0%		0%		0%		0%	
Otros sistemas 2											
SISTEMAS PROTECCIÓN		HIDRAULICA		SISMICA							



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-04-20	Nombre	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía
Inspector	1. Francisco	Primer apellido	Araya	Identificación	172400126003
	2. Mauricio				115400769
		A. Datos Generales del Puente		Nivel	I
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27		1
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721	Kilómetro de ubicación	24,643		de 6
		B. Esquemas de deficiencias			

**Simbología utilizada**

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

Número de tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento	Número de tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento
X	01 Grietas en una dirección	Elementos estructurales de concreto	21	Faltante o ausencia	Baranda de concreto o acero
	02 Grietas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto	22	Ondulaciones	Pavimento
X	03 Agrietamiento	Baranda de concreto	X	23 Surcos	Pavimento
	04 Descascaramiento	Elementos estructurales de concreto	X	24 Grietas	Pavimento
	05 Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto	25	Baches	Pavimento
	06 Nidos de piedra	Elementos estructurales de concreto	X	26 Sobrecargas	Pavimento
X	07 Eflorescencia	Elementos estructurales de concreto	27	Sonidos extraños	Junta de expansión
	08 Agujeros	Losas de concreto	X	28 Filtraciones de agua	Junta de expansión
	09 Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero	29	Fallante o deformación	Junta de expansión
	10 Deformación	Sistema de arriostramiento	30	Movimiento vertical	Junta de expansión
	11 Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero	X	31 Juntas destruidas	Junta de expansión
	12 Oxidación	Sistema de arriostramiento	32	Rotura de pernos	Apoyo
	13 Corrosión	Baranda de acero, viga principal de acero, sistema de arriostramiento	33	Deformación	Apoyo
	14 Pérdida de pernos	Viga principal de acero	34	Inclinación	Apoyo
	15 Grietas en soldadura y placa	Viga principal de acero	35	Desplazamiento	Apoyo
	16 Rotura de conexiones	Sistema de arriostramiento	36	Protección del talud	Viga cabozal y aletones
	17 Rotura de elementos	Sistema de arriostramiento	37	Pérdida de pendiente en taludes	Cuerpo principal de bastión
	18 Decoloración	Pintura	38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pila
	19 Ampollas	Pintura	39	Socavación	Cuerpo principal de bastión o pila
	20 Descascaramiento	Pintura			

**Nota:** Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: losa de concreto, viga principal de concreto, viga diafragma, viga cabozal y aletones, cuerpo principal de bastión, manto de pila y cuerpo principal de pila.

<p>PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>	<p>ESQUEMA DE DAÑOS</p> <p>Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquiáres-CAR) (25+065)</p> <p>Ruta Nacional N.º 27</p>	<p>1</p> <p>Abril, 2022</p> <p>6</p>
---	--	--------------------------------------



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-04-20		Esquema n.º		
Inspector	Nombre	Francisco	Identificación	Nivel	I
	Primer apellido	Rodriguez		172400126003	de
	Mauricio	Araya	Con	115400769	II
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	24,643 km	
B. Esquemas de deficiencias					
VISTA SUPERIOR DEL PUENTE					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquires-CAR) (25+065) Ruta Nacional N.º 27		2
LanammeUCR UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales			Abril, 2022		6



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)																			
Fecha de inspección	2022-04-20		Esquema n.º																
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel														
1.	Francisco	Rodriguez	Bardia	172400126003	I														
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II														
A. Datos Generales del Puente																			
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27															
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	24,643 km															
B. Esquemas de deficiencias																			
			<table border="1"> <tr> <td colspan="2">ELEVACIÓN DEL PUENTE</td> </tr> <tr> <td>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL</td> <td>ESQUEMA DE DAÑOS</td> </tr> <tr> <td>UNIDAD DE PUENTES</td> <td>Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquirres-CAR) (25+065)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ruta Nacional N.º 27</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Abril, 2022</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6</td> </tr> </table>			ELEVACIÓN DEL PUENTE		PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL	ESQUEMA DE DAÑOS	UNIDAD DE PUENTES	Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquirres-CAR) (25+065)		Ruta Nacional N.º 27		Abril, 2022		3		6
ELEVACIÓN DEL PUENTE																			
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL	ESQUEMA DE DAÑOS																		
UNIDAD DE PUENTES	Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquirres-CAR) (25+065)																		
	Ruta Nacional N.º 27																		
	Abril, 2022																		
	3																		
	6																		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-04-20				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
	1. Francisco	Rodriguez	Bardia	172400126003	I
2. Mauricio	Araya	Con	115400769	II	6
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	24,643 km	
B. Esquem as de deficiencias					
PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquires-CAR) (25+065) Ruta Nacional N.º 27		4 6
			Abril, 2022		4 6





ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				Esquema n.º	
Fecha de inspección	2022-04-20	Primer apellido	Rodriguez Araya	Segundo apellido	Bardia Con
Inspector	Francisco Mauricio	Identificación	172400126003	Nivel	I
			115400769		II
				5	6
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721	Kilómetro de ubicación	24,643	km	
B. Esquemas de deficiencias					
<p style="text-align: center;"><b>VISTA FRONTAL BASTIÓN 2</b></p>					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		ESQUEMA DE DAÑOS		Abril, 2022	
UNIDAD DE PUENTES		Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquiáres-CAR) (25+065)		Ruta Nacional N.º 27	
				5 / 6	



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)						
Fecha de inspección	2022-04-20					Esquema n.º
Inspector	Francisco Rodríguez	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Nivel
1.	Mauricio Araya	Con	115400769	172400126003	I	6
2.					II	6
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27			
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 721	Kilómetro de ubicación	24,643	km		
B. Esquemas de deficiencias						
<b>VISTA INFERIOR DEL PUENTE</b>						
		PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Siquirres-CAR) (25+065) Ruta Nacional N.º 27		6
				Abril, 2022	6	



# 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. 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:

<b>Categoría del elemento</b>	<b>Importancia relativa</b>	<b>Calificación de condición máxima</b>
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





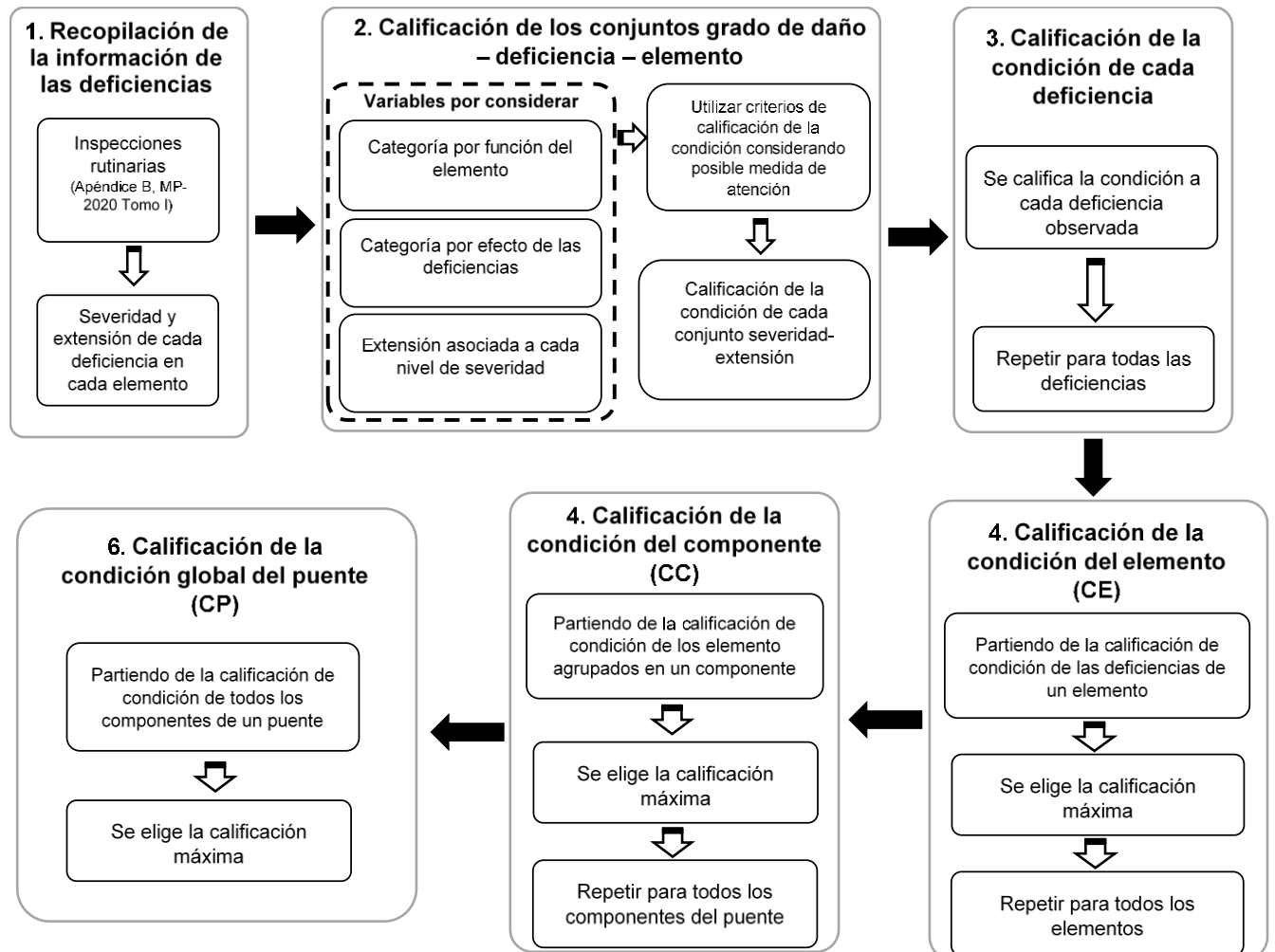
tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

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>