



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0628-2022

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
23 de mayo, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0628-2022

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

Página 2 / 60

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0628-2022		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 23 de mayo 2022
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Palabras clave 2022, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-0628-2022, Puente sobre camino vecinal (calle Siquiares), Calle Siquiares, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
7. Información general Este informe de inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (calle Siquiares) en la Ruta Nacional n.º 27 es un producto de las inspecciones de puentes existentes que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr . Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 12 no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
8. Inspección e informe por: Inspector nivel 2 - Unidad de Puentes	9. Inspección y revisión por: Inspector nivel 1 - Unidad de Puentes	10. Inspección y revisión por: Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes
11. Revisado y aprobado por: Coordinador Unidad de Puentes y del Programa de Ingeniería Estructural	12. Revisión legal por: Asesora Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0628-2022

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

Página 4 / 60

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre camino vecinal (calle Siquiaries), ubicado en el kilómetro 24,353 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	Superficie de desgaste del puente [10004]	3	• Sobrecapas	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	1	Superficie de ruedo (accesos) [20002]	1	• Surcos	Mantenimiento cíclico
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	• Anclaje y terminales de barrera	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	2	• Grietas en una dirección	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	3	Aletones [50007]	3	• Condición de la unión de los aletones • Agrietamiento	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.....	25
8.	RECOMENDACIONES	27
9.	REFERENCIAS.....	30
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	32
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020	38
	ANEXO 1 GLOSARIO	52
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL.....	56



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre camino vecinal (calle Siquiaries) 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 *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) del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

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

La *calificación de condición* no corresponde a una evaluación de conformidad, únicamente se utiliza para recomendar los programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para 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 del puente (si están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. La información de planos 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.



4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

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

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

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	Alajuela; Alajuela; Turrúcares
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	09° 57' 54,886" N de latitud / 84° 17' 48,638" O de longitud
	Cruza sobre	Camino vecinal (calle Siquiares)
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	24,353
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21430



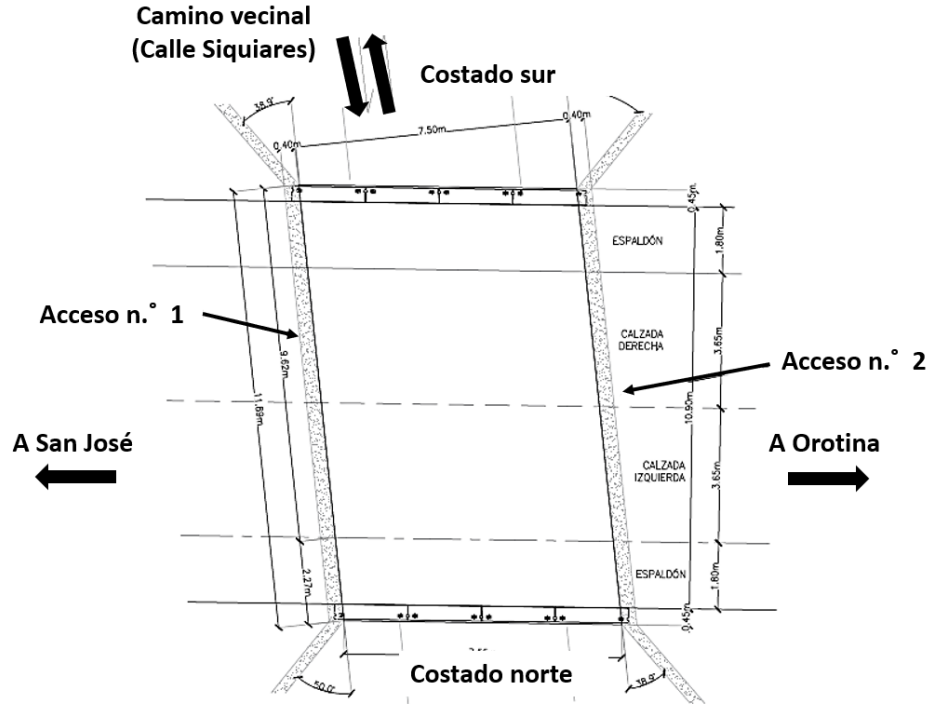
Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente
(Adaptado de Open Street Maps, 2022)



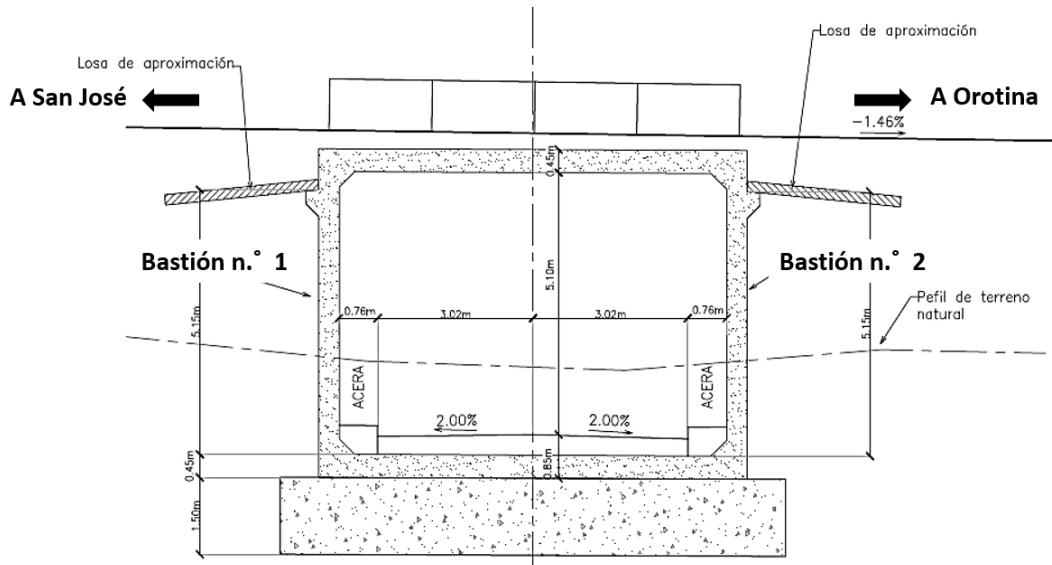
Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia San José



Figura 4.3. Vista lateral del costado sur del puente



(a) Vista en planta



(b) Vista en corte y elevación

Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente, la cual coincide con la que se utiliza en planos



Tabla 4.1. Características generales del puente

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre cara interna de bastiones (m)	7,55			
	Ancho total (m)	11,89			
	Ancho de calzada (m)	11,10			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	2			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo losa de concreto reforzado			
	Tipo de tablero	No aplica (la superestructura tiene función de tablero)			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 0 pilas			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2, tipo muro de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	No aplica			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2: apoyo rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1 y n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (MOPT, 2010b)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No disponible			
	Año de construcción	2010			
Especificación de diseño original	AASHTO LRFD 1994				
Carga viva de diseño original	HL-93				



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

La evaluación del grado de daño de los elementos del puente inspeccionado se realiza con el procedimiento y los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a). Estos formularios se 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]	No aplica	NA	No aplica
		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

- En el 100 % del puente se observó una sobrecapa que aparenta ser adicional a la de diseño, con un espesor aparentemente mayor a 100 mm (ver fotografía n.º 1). En los planos de construcción aparece contemplada una carpeta asfáltica y un relleno, sin embargo, no se indica el espesor de la carpeta asfáltica. En sitio, se midió de forma aproximada 170 mm de espesor de sobrecapa, lo cual, aparenta ser un espesor mayor que el contemplado en el diseño del puente.



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

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

COMENTARIOS

Losa de aproximación

- La losa de aproximación en ambos accesos no pudo ser evaluada debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo, con excepción de los aspectos de asentamiento y pérdida de soporte, para los cuales no se observó ninguna deficiencia.

Superficie de ruedo (accesos)

- En aproximadamente el 10 % de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y en aproximadamente 5% de la superficie de ruedo en el acceso n.º 2 se observaron surcos con profundidad aparentemente entre 20 mm y 40 mm (ver fotografía n.º 2). Esta deficiencia conlleva a una calificación de *satisfactoria (1)* para este elemento, sin embargo, debe ser atendida mediante mantenimiento para conservar las adecuadas condiciones de operación de la ruta.



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]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclajes y terminales de barrera	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	NA ⁽¹⁾	Mantenimiento basado en la condición (en caso de que se decida atender)
		Iluminación [30007]	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008]	Limpieza	NA ⁽¹⁾	Mantenimiento cíclico
		Baranda o barrera peatonal [30009]	No aplica	NA	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	No aplica	NA	No aplica

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], por lo que para el resto de elementos de seguridad vial no se coloca *calificación de la condición* del elemento (CE). Las deficiencias en estos últimos 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 (puente)

- En los planos del puente se indica que la altura para el sistema de contención vehicular del puente corresponde a 790 mm, sin embargo, en sitio se midió una altura aproximada de 650 mm con respecto a la carpeta asfáltica (ver fotografía n.º 3). Ambas alturas son menores a la altura mínima requerida para un sistema de contención TL-5 (aplicable según criterios del Manual SCV 2011) que corresponde a 107 mm según AASHTO LRFD 2020.

Sistema de contención vehicular (accesos)

- En el 100 % del sistema de contención vehicular en los accesos se observó que no hay una transición adecuada a las barreras del puente. Lo anterior, por la ausencia de pernos de anclaje en las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos a las barreras del puente (ver fotografía n.º 4).

Bordillos

- En el 100 % de los bordillos se observó acumulación de desechos (ver fotografía n.º 5).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	NA	Tablero [40001]	No aplica	NA	No aplica
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	Grietas en una dirección	2	Mantenimiento basado en la condición
		Elementos secundarios [40502]	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Elementos principales

- En aproximadamente el 5 % del elemento principal (losa) se observaron grietas en una dirección con un ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar (ver fotografía n.º 6). Las grietas se encuentran orientadas en el sentido longitudinal del puente.
- En aproximadamente un 10% del elemento principal (losa) se observaron manchas blancas, las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre en el espacio entre el sistema de contención vehicular y la losa (ver fotografía n.º 7) y no por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto de la losa que migra a la superficie.



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]	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003]	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Eflorescencias	1	Mantenimiento cíclico
		Fundaciones [50005]	No aplica	NA	No aplica
		Apoyos [50006]	No aplica	NA	No aplica
		Aletones [50007]	Condición de la unión de los aletones Agrietamiento	3	Mantenimiento basado en la condición
		Torres [50008]	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 3 % del cuerpo de los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 8).

Aletones

- En aproximadamente el 50% de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observó una unión deficiente de los aletones con el cuerpo del bastión, pero sin que el relleno haya sido afectado (ver fotografía n.º 8). Esta deficiencia se debe a la ausencia de sello o la afectación del sello de forma tal que se genera la filtración de agua a través de la unión.
- En aproximadamente un 5 % del aletón norte del bastión n.º 2 se observó una grieta con un ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, aunque no aparenta ser una grieta por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9). Se recomienda realizar un monitoreo periódico del ancho de la grieta para determinar si la misma se encuentra estabilizada.
- En aproximadamente el 3 % los aletones n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin acumulación de espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 8). Estas eflorescencias se observaron principalmente en la unión deficiente entre el aletón y el cuerpo del bastión.
- En aproximadamente un 2% del aletón sur del bastión n.º 1 se observó un desprendimiento de concreto aparentemente mayor a 25 mm de profundidad y diámetro mayor a 150 mm en su dimensión mayor. En la misma extensión, se observó acero de refuerzo expuesto, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 10).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Sistema de protección [600]	NA	Sistemas de protección sísmica [60004]	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No aplica	NA	No aplica
COMENTARIOS					
<ul style="list-style-type: none"> El puente no presenta sistemas de protección sísmica y aparentemente no son requeridos debido a las uniones rígidas entre superestructura y subestructura. Los sistemas de protección hidráulica no son requeridos por ser un puente tipo paso elevado sobre una calle vecinal. 					



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (calle Siquiaries), 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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 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, 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]
	Superficie de desgaste [10004]	Sistema de contención vehicular (Accesos) [30002]	Aletones [50007]
Sobrecapas	•		
Anclajes y terminales de barrera		•	
Condición de la unión de los aletones			•
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, 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]	Superficie de desgaste del puente [10004]	●						
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
	Señalización y demarcación [30006]	●						
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	Elementos principales [40501]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición		IDT: Inspecciones detalladas					
	REH: Rehabilitación		EST: Evaluaciones Estructurales					
	SUS: Sustitución		HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos					
			GEO: Estudios Geotécnicos					



Tabla 8.2. 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]	Aletones [50007]	●												
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición		REH: Rehabilitación		SUS: Sustitución		IDT: Inspecciones detalladas		EST: Evaluaciones Estructurales		HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos		GEO: Estudios Geotécnicos	

En 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 8.3 para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado.



Tabla 8.3. Referencias bibliográficas y recomendaciones para determinar las acciones concretas por realizar en cada programa de intervención recomendado

Programa de intervención	Referencia bibliográfica	Recomendación para uso de la referencia
Mantenimiento cíclico	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento rutinario.
Mantenimiento basado en la condición	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento periódico.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar acciones referidas por el MCV-2015 o acciones que no se encuentran en el MCV-2015.
Rehabilitación o Sustitución	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020)	Realizar el análisis y diseño estructural de las acciones de rehabilitación o sustitución.
	Lineamientos para mantenimiento de puentes (MOPT, 2007b)	Establecer la estrategia de rehabilitación del puente.
	Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013)	Realizar el análisis y diseño para una rehabilitación del sistema sismorresistente del puente.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-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. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1640085>
5. MOPT (2007a). *Manual de inspección de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3666>
6. MOPT (2007b). *Lineamiento para mantenimiento de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3665>
7. MOPT (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>
8. MOPT (2010b). *Paso superior Hacienda Siquiaries Est. 24+353.240*. Versión: Planos finales de construcción de proyecto versión pdf. Diseño, provisión y construcción de la carretera San José – Caldera -Ciudad Colón - Orotina. Ministerio de obras Públicas y Transportes. Consejo Nacional de Concesiones. Autopistas del Sol. San José, Costa Rica.



9. MOPT (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>
10. MOPT (2015). *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015.* Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/232>
11. SIECA (2016). *Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica.* Primera Edición. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/488>
12. Valverde, G. (2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de márgenes de carreteras.* Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.csv.go.cr/documents/20126/117370/Manual+SCV+%28Gu%C3%ADa+para+el+an%C3%A1lisis+y+dise%C3%B1o+de+seguridad+vial.pdf/ffb2d49f-bcd4-65ce-3be1-0a3d47b09dea?t=1559256817880>



APÉNDICE A

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



INSPECCION DE PUENTE		P.S.S. CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES)		PRIMARIO		24,253 km		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ALAJUELA		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		1		DÍA		MES		AÑO					
NOMBRE DEL PUENTE		RUTA N°		RUTA		KILÓMETRO		CANTÓN		DISTRITO		ALAJUELA		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		57°		54.886°		FECHA DE DISEÑO		17°		46.638°		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2010	
TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO																															
1. PAVIMENTO		EVALUACION		1 ONDULACION		2 SURCOS		3 AGRIETAMIENTO		4 BACHES		5 SOBRECARGAS DE ASFALTO		3																	
2. BARANDA (ACERO)		EVALUACION		1 DEFORMACION		2 OXIDACION		3 CORROSION		4 FALTANTE																					
3. BARANDA (CONCRETO)		EVALUACION		1 AGRIETAMIENTO		2 ACERO DE REFUERZO EXPUESTO		3 FALTANTE																							
4. JUNTA DE EXPANSION		EVALUACION		1 SONIDOS EXTRAÑOS		2 FILTRACION DE AGUAS		3 FALTANTE O DEFORMACION		4 MOVIMIENTO VERTICAL		5 JUNTAS OBTURADAS		6 ACERO DE REFUERZO																	
5. LOSA		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA		7 AGUJEROS															
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO		EVALUACION		1 OXIDACION		2 CORROSION		3 DEFORMACION		4 PERDIDA DE PERNOS SOLDADURA O FLACA		5 GRIETAS EN SOLDADURA O FLACA																			
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO		EVALUACION		1 OXIDACION		2 CORROSION		3 DEFORMACION		4 ROTURA DE UNIONES		5 ROTURA DE ELEMENTOS																			
8. PINTURA		EVALUACION		1 DECOLORACION		2 AMPOLLAS		3 DESCASCARAMIENTO																							
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA																	
10. VIGA DIABRAGMA DE CONCRETO		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA																	
11. APOYOS		EVALUACION		1 ROTURA DE APOTOS		2 DEFORMACION EXTRAÑA		3 INCLINACION		4 DESPLAZAMIENTO																					
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA		7 PROTECCION DE TERRAPLEN															
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA		7 PENDIENTE EN TALUDES		8 INCLINACION		9 SOCAVACION											
14. MARTILLO (PILA)		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA																	
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)		EVALUACION		1 GRIETAS EN UNA DIRECCION		2 GRIETAS EN DOS DIRECCIONES		3 DESCASCARAMIENTO		4 ACERO DE REFUERZO		5 NIDOS DE PIEDRA		6 EFLORENCIA		7 INCLINACION		8 SOCAVACION													
EVALUACION GRADO DEL DAÑO																															
1		Ningun dano visible																													
2		En pocos lugares																													
3		En muchos lugares																													
4		En menos de la mitad																													
5		En la mayoría de las partes																													
FECHA INSECCION		NOMBRE INSECTOR		FIRMA																											
20		4		22		MAURICIO ARAYA CON		Ver página 3 de este informe.																							


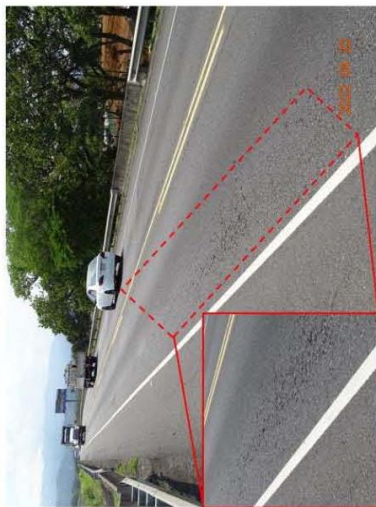






INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1			Página 2 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.-S.S. CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES)	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO	
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA		9°	57			
KILÓMETRO	24.253 km	DISTRITO	TURRÚCARES		84°	17			2010
		LOCALIZACIÓN			FECHA DE DISEÑO	54,886			
					FECHA DE CONSTRUCCIÓN	46,638			
OBSERVACIONES									
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al Puente sobre Camino Vecinal (Calle Siquares) en la Ruta Nacional n.º 27, el día 20/04/2022.</p> <p>2. El puente sobre Camino Vecinal (Calle Siquares) 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> <p>B. ACCESORIOS</p> <p>B.1. Superficie de desgaste</p> <p>1. En el 100% del puente se observó una sobrecapa que aparenta ser adicional a la de diseño, con un espesor aparentemente mayor a 100 mm (ver fotografía n.º 1). En los planos de construcción aparece contemplada una carpeta asfáltica y un relleno, sin embargo, no se indica el espesor de la carpeta asfáltica. En sitio, se midió de forma aproximada 170 mm de espesor de sobrecapa, lo cual, aparenta ser un espesor mayor que el contemplado en el diseño del puente.</p> <p>2. En aproximadamente el 5% de la superficie de desgaste del puente se observaron surcos con una profundidad aparente mayor a 20 mm y menor a 40 mm (ver fotografía n.º 2).</p> <p>C. ACCESOS</p> <p>C.1. Losa de aproximación</p> <p>1. La losa de aproximación en ambos accesos no pudo ser evaluada debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo, con excepción de los aspectos asentamiento y pérdida de soporte, para los cuales no se observó ninguna deficiencia.</p> <p>C.2. Superficie de ruedo (accesos)</p> <p>2. En aproximadamente el 10% de la superficie de ruedo del acceso n.º 1 y en aproximadamente 3% de la superficie de ruedo en el acceso n.º 2 se observaron surcos con profundidad aparentemente entre 20 mm y 40 mm (ver fotografía n.º 2).</p> <p>D. SEGURIDAD VIAL</p> <p>D.1. Sistema de contención vehicular (puente)</p> <p>1. En los planos del puente se indica que la altura para el sistema de contención vehicular del puente corresponde a 790 mm, sin embargo, en sitio se midió una altura aproximada de 650 mm con respecto a la carpeta asfáltica (ver fotografía n.º 3). Ambas alturas son menores a la altura mínima requerida para un sistema de contención TL-5 (aplicable según criterios del Manual SCV 2011) que corresponde a 107 mm según AASHTO LRFD 2020.</p> <p>D.2. Sistema de contención vehicular (accesos)</p> <p>2. En el 100% del sistema de contención vehicular en los accesos se observó que no hay una transición adecuada a las barreras del puente. Lo anterior, por la ausencia de pernos de anclaje en las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos a las barreras del puente (ver fotografía n.º 4).</p> <p>D.3. Señalización vertical</p> <p>3. Falta la señal indicando el nombre del puente.</p> <p>D.4. Bordillos</p> <p>4. En el 100% de los bordillos se observó acumulación de desechos y maleza (ver fotografía n.º 5).</p>									



INSPECCIÓN DE PUENTE		LOCALIZACIÓN			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1			Página 3 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S. CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES)	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	ANO				
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9° 57'	FECHA DE DISEÑO	54,886					
KILÓMETRO	24,253 km	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	84° 17'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	46,638					2010
OBSERVACIONES												
<p>E. SUPERESTRUCTURA (LOSA DE CONCRETO)</p> <p>E.1. Elementos principales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El paso elevado no posee tablero, ya que la losa superior cumple esta función y se evalúa en el campo denominado "Viga principal de concreto". 2. En aproximadamente el 5 % del elemento principal (losa) se observaron grietas en una dirección con un ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar (ver fotografía n.º 6). Las grietas se encuentran orientadas en el sentido longitudinal del puente. 3. En aproximadamente un 10% del elemento principal (losa) se observaron manchas blancas, las cuales no son consideradas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre en el espacio entre el sistema de contención vehicular y la losa (ver fotografía n.º 7) y no por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto de la losa que migra a la superficie. A pesar de lo anterior, en la inspección rutinaria anterior disponible en SAEP del año 2017, se calificaron como tal, por lo que se mantiene la misma calificación que ya existía en este aspecto. 4. No fueron observados nidos de piedra en este elemento en la presente inspección, aunque se decide mantener la misma calificación reportada en la inspección rutinaria anterior disponible en SAEP del año 2017 para este aspecto. <p>F. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)</p> <p>F.1. Cuerpo de bastiones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En aproximadamente el 3 % del cuerpo de los bastiones n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 8). 2. En aproximadamente el 50% de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observó una unión deficiente de los aletones con el cuerpo del bastión, pero sin que el relleno haya sido afectado (ver fotografía n.º 8). Esta deficiencia se debe a la ausencia de sello o la aflojamiento del sello de forma tal que se genera la filtración de agua a través de la unión. 3. En aproximadamente un 5 % del aleción norte del acceso n.º 2 se observó una grieta con un ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, aunque no aparenta ser una grieta por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9). Se recomienda realizar un monitoreo periódico del ancho de la grieta para determinar si la misma se encuentra estabilizada. 4. En aproximadamente el 3 % los aletones n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin acumulación de espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 8). Estas eflorescencias se observaron principalmente en la unión deficiente entre el aleción y el cuerpo del bastión. 5. En aproximadamente un 2% del aleción sur del bastión n.º 1 se observó un desprendimiento aparentemente mayor a 25 mm de profundidad y diámetro mayor a 150 mm en su dimensión mayor. En la misma extensión, se observó acero de refuerzo expuesto, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 10). <p>F.3. Apoyos</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. El puente presenta una unión rígida entre la losa y los bastiones o muros laterales, por lo que no se evalúa el elemento apoyos. 												



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1			Página 4 de 5		
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA		MES		AÑO	
P.S.S. CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES)		ALAJUELA		9°		57		54,886'		FECHA DE DISEÑO	
RUTA N°		ALAJUELA		LATTITUD NORTE		17'		46,638'		FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
KILÓMETRO		TURRÚCARES		LONGITUD OESTE		84°				2010	
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		LATTITUD NORTE		LONGITUD OESTE		No.		UBICACIÓN	
27 RUTA PRIMARIO		ALAJUELA		9°		84°		3		Sistema de contención vehicular del puente	
24,253 km		TURRÚCARES		LATTITUD NORTE		LONGITUD OESTE		No.		UBICACIÓN	
		TURRÚCARES		9°		84°		3		Sistema de contención vehicular del puente	
FOTOGRAFÍAS		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		No.		UBICACIÓN	
No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5		No. 6	
Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste		Superficie de desgaste	
 <p>170 mm</p>				 <p>650 mm</p>		 <p>170 mm</p>				 <p>170 mm</p>	
<p>NOTA</p> <p>Solrecapa de aproximadamente 170 mm en la superficie de desgaste.</p>		<p>NOTA</p> <p>Surcos en superficie de desgaste del puente y accesos</p>		<p>NOTA</p> <p>Altura del sistema de contención vehicular del puente menor a la establecida en AASHTO LRFD 2020 para contención TL-5</p>		<p>NOTA</p> <p>Sentido longitudinal</p>		<p>NOTA</p> <p>Agrietamiento en una dirección en superficie inferior de losa de concreto</p>		<p>NOTA</p> <p>Pérdida de patos en conexión entre sistema de contención vehicular del acceso y barreras del puente</p>	
<p>No. 4</p> <p>UBICACIÓN</p> <p>Sistema de contención vehicular de los accesos</p>		<p>No. 5</p> <p>UBICACIÓN</p> <p>Bordillo</p>		<p>No. 6</p> <p>UBICACIÓN</p> <p>Viga principal de concreto (Losa)</p>		<p>DÍA</p> <p>MES</p> <p>AÑO</p> <p>20</p> <p>4</p> <p>2022</p>		<p>DÍA</p> <p>MES</p> <p>AÑO</p> <p>20</p> <p>4</p> <p>2022</p>		<p>DÍA</p> <p>MES</p> <p>AÑO</p> <p>20</p> <p>4</p> <p>2022</p>	



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			ENCARGADO			LOCALIZACIÓN			PROVINCIA			CANTÓN			DISTRITO			FOTOGRAFÍAS											
NOMBRE DEL PUENTE		P.S.S. CAMINO VECINAL (CALLE SIQUIARES)			ZONA 1-2 PURISCAL			ALA JUELA			ALA JUELA			ALA JUELA			ALA JUELA			ALA JUELA			ALA JUELA								
RUTA N°		27 RUTA PRIMARIO			54.886			57°			57°			57°			57°			57°			57°								
KILÓMETRO		24,253 km			FECHA DE DISEÑO			FECHA DE CONSTRUCCIÓN			FECHA DE DISEÑO			FECHA DE CONSTRUCCIÓN			FECHA DE DISEÑO			FECHA DE CONSTRUCCIÓN			FECHA DE DISEÑO								
No.		7			No.			9			No.			8			No.			9			No.			10					
UBICACIÓN		Viga principal de concreto (r.os)			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN			UBICACIÓN					
NOTA		Manchas blancas evaluadas como eflorescencias en inspección rutinaria anterior			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA					
DÍA		20			MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022			
Subestructura (barrones)					Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)			Subestructura (barrones)					
NOTA		Desprendimiento y acero expuesto en alerón del costado sur en bastión n° 2			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA		
DÍA		20			MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022			
Vista lateral					Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista línea de centro			Vista lateral			Vista lateral		
NOTA		Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia San José			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA		
DÍA		20			MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022			
Alerón de acceso n° 2					Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2					
NOTA		Condición de la unión deficiente en alerón de abastón n° 2, y evidencia de eflorescencias en alerón y cuerpo de bastión			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA		
DÍA		20			MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022	DÍA		20	MES		4	AÑO		2022			
Alerón de acceso n° 2					Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2			Alerón de acceso n° 2					
NOTA		0,85 mm			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA		



APÉNDICE B

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



TIPO DE INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> INVENTARIO ¹ <input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA ² <input type="checkbox"/> ESPECIAL ³							
Fecha de inspección 2022-04-20							
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel		
1	Mauricio	Araya	Con	115400769	II		
2	Luis	Vargas	Alas	206500217	III		
3	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I		
4							
5							
6							
A. Datos generales del puente							
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º 27			
Nombre del puente		P.S.S. CAMINO VECINAL		Kilómetro de ubicación 24,353 km			
Tipo de superestructuras ^{2,3}	1	Losa de concreto reforzado	Cantidad de tramos por superestructura	Formulario aplicable ^{2,3}	INSP. INVENTARIO	INSP. RUTINARIA	Subestructura
	2				IR-SP-02	Cantidad de bastiones	
	3						Cantidad de pilas y/o torres
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	B. Verificación de planos disponibles						
1. Planos disponibles <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		2. Los planos disponibles están completos <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No			
4. Comentarios: Se midió la altura libre y coincide con planos.							
C. Equipo utilizado en la inspección							
Código ID			Código ID				
<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	Sin código	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-010	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-004	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	PR-064	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NV-006	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-008	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-009	<input type="checkbox"/>				
NOTAS:							
1. En la inspección de inventario se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IN". Los formularios que siempre se utilizan en la inspección de inventario son: IN-IB-01, IN-SB-01, IN-CM-01 e IN-FT-01. Los formularios que inician con IN-SP se deben elegir de acuerdo con el tipo de superestructura del puente. El formulario IN-EG-01 se utiliza si se registran esquemas generales. Si el número de tramos o de subestructuras de un puente supera la cantidad de espacios para registrar información en un formulario, se debe copiar la hoja del formulario correspondiente y continuar el registro de datos. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.							
2. En la inspección rutinaria se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IR". Se deben seleccionar los formularios aplicables de acuerdo con los elementos que posea el puente. Los formularios que inician con IR-SP se seleccionan de acuerdo con el tipo de superestructuras que tiene el puente. La evaluación de superestructura se realiza por tramos, por lo cual se deben copiar los formularios que inician IR-SP que se necesiten conforme al número de tramos de cada superestructura correspondiente. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.							
3. En la inspección especial se puede utilizar cualquiera de los formularios de inspección rutinaria (IR) que el inspector considere necesario utilizar en sitio. Como mínimo se recomienda al menos hacer uso del formulario de comentarios IR-CM-01. Si aplica se puede utilizar el formulario de esquemas IR-ED-01.							
4. Por favor cancelar las celdas que no se utilicen en todos los formularios. Esto se puede hacer sombreando la celda para evitar que quede en blanco.							
5. Para cualquier tipo de inspección, los formularios se pueden completar durante la visita al sitio o de forma posterior a la misma, realizando en sitio un registro fotográfico (en la cámara), de comentarios y/o esquemas lo suficientemente exhaustivo para completar los datos requeridos.							



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.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II								
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	P.S.S. CAMINO VECINAL		Kilómetro de ubicación	24,353 km									
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES						
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje						
	Área (m²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Cantidad						
	No visible	11,88	No presenta	35,64			2						
C. Aspectos por evaluar													
ASFALTICA	Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Surcos									100%	0%	0%	0%
	Abultamientos									90%	10%	0%	0%
	Grietas									100%	0%	0%	0%
	Baches									100%	0%	0%	0%
	Huecos									100%	0%	0%	0%
	Sobrecapas												
	Grietas en una dirección												
	Grietas en dos direcciones												
	Agujeros en losas												
CONCRETO	Delaminación												
	Abrasión												
	Acero expuesto												
	Eflorescencias												
	Nidos de piedra												
	Abrasión o desgaste												
	Impacto												
	Superficie de grava												
	Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%						
	Reparaciones												
ESPECIALES	Transición												
	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		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
Inspector		Mauricio Luis		Araya Vargas		Con Alias		115400786 206500217		II III	
Código del puente		NO POSEE		Ruta n°		Ruta n°		27		km	
Nombre del puente		P.S.S. CAMINO VECINAL		Kilómetro de ubicación		24.353					
A. Datos generales del puente											
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)		Sistema de contención del puente		Sistema de contención (medianera puente)		Baranda peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo		
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)		Altura (m) Cantidad		
12		15.1						0,08		1	
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
Faltante											
100% 0% 0% 0%											
Deformación											
100% 0% 0% 0%											
Conexiones y anclajes											
100% 0% 0% 0%											
Anclajes y terminales de barrera											
0% 0% 100% 0%											
Limpieza											
100% 0% 0% 0%											
Corrosión											
100% 0% 0% 0%											
Deformación											
100% 0% 0% 0%											
Impacto											
100% 0% 0% 0%											
Decoloración											
100% 0% 0% 0%											
Pulverización											
100% 0% 0% 0%											
Descascamiento/ampollas											
100% 0% 0% 0%											
Efectividad de la protección											
100% 0% 0% 0%											
Galvanizado											
100% 0% 0% 0%											
Sistema duplex											
100% 0% 0% 0%											
Porcentaje de oxidación											
100% 0% 0% 0%											
Sist.protección acero cortén											
100% 0% 0% 0%											
Delaminaciones											
100% 0% 0% 0%											
Acero expuesto											
100% 0% 0% 0%											
Eflorescencias											
100% 0% 0% 0%											
Nidos de piedra											
100% 0% 0% 0%											
Agregamiento											
100% 0% 0% 0%											
Abrasión o desgaste											
100% 0% 0% 0%											
Impacto											
100% 0% 0% 0%											
Grietas/aceboladuras/rajaduras											
100% 0% 0% 0%											
Abrasión o desgaste											
100% 0% 0% 0%											
Pudrición											
100% 0% 0% 0%											
Daño por fuego											
100% 0% 0% 0%											
Conexiones (de acero)											
100% 0% 0% 0%											
Delaminaciones											
100% 0% 0% 0%											
Fractura/separación mampostería											
100% 0% 0% 0%											
Abrasión o desgaste											
100% 0% 0% 0%											
Áreas reparadas											
100% 0% 0% 0%											
Eflorescencias / filtraciones											
100% 0% 0% 0%											
Agregamiento del mortero											
100% 0% 0% 0%											
Desalineamiento bloques											
100% 0% 0% 0%											



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (R-SV-02)																				
Fecha de inspección	2022-04-20																			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para todo el puente														
	1. Mauricio Luis	Araya Vargas	Con Alas	115400769	II															
2.	Luis	Vargas	Alas	206600217	III															
Código del puente	NO POSEE																			
	Nombre del puente	P.S.S. CAMINO VECINAL			Ruta n.º	27														
					Kilómetro de ubicación	24,353 km														
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		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)			
	3		0		0		0		0											
C. Aspectos por evaluar																				
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requisitos particulares	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición de la superficie																				
Drenaje																				
Asentamientos																				
Orjetas una dirección																				
Orjetas dos direcciones																				
Agujeros en losas																				
Delaminaciones																				
Acero expuesto																				
Eflorencias																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
Delaminaciones																				
Agrietamiento																				
Agujeros en losas																				
Eflorencias																				
Acero expuesto																				
Presfuerzo expuesto																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
Agrietamiento																				
Corrosión																				
Deformación																				
Conexiones																				
Impacto																				
Reparaciones																				
Agrietamiento																				
Abrasión o desgaste																				
Pudrición																				
Pérdida de sección																				
Daño por fuego																				
Conexiones																				
Reparaciones																				



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.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II						
2.	Luis	Vargas	Alas	206500217	III						
A. Datos generales del puente											
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27							
Nombre del puente	P.S.S. CAMINO VECINAL		Kilómetro de ubicación	24,353		km					
B. Elementos por evaluar											
SISTEMA DE DRENAJE					SUPERFICIE DE DESGASTE						
Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava			
Unidades		Unidades		Área (m ²)		Área (m ²)		Área (m ²)			
				89,694							
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
DRENAJES											
Obstrucciones en sistema de drenaje											
Condición de los bajantes											
Condición de las rejillas											
Ondulaciones											
Surcos											
Abultamientos y hundimientos											
Grietas											
Baches											
Huecos											
Sobrecapas											
Estado superficie grava											
Grietas una dirección											
Grietas dos direcciones											
Agujeros en losas											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
ASFALTICA											
CONCRETO Y GRAVA											



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)																							
2022-04-20																							
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		N.º Tramo												
	Mauricio Luis	Araya Vargas	Con	Alas	115400769	206500217	II	III	N.º Super.	1	1												
A. Datos generales del puente																							
Código del puente	NO POSEE																						
Nombre del puente	P. S.S. CAMINO VECINAL		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		24.353		km												
B. Elementos por evaluar																							
ELEMENTOS	Superestructura tipo losa				Viga cajón concreto reforzado				Vigas concreto reforzado				ELEMENTOS SECUNDARIOS										
	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m²)	Longitud total (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)	Arco (m)	N.º diafragmas	Longitud total (m)							
	7.55	11.88	89.69																				
C. Aspectos por evaluar																							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CONCRETO REFORZADO												CONCRETO PRESFORZADO											
Delaminaciones												Delaminaciones											
Acero expuesto												Acero expuesto											
Eflorescencias												Eflorescencias											
Nidos de piedra												Nidos de piedra											
Agregamiento												Agregamiento											
Abrasión o desgaste												Abrasión o desgaste											
Impacto												Impacto											
Grietas una dirección												Grietas una dirección											
Grietas dos direcciones												Grietas dos direcciones											
Agujeros en losas												Agujeros en losas											
Delaminaciones												Delaminaciones											
Acero expuesto												Acero expuesto											
Eflorescencias												Eflorescencias											
Nidos de piedra												Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste												Abrasión o desgaste											
Impacto												Impacto											
Delaminaciones												Delaminaciones											
Agregamiento												Agregamiento											
Eflorescencias												Eflorescencias											
Nidos de piedra												Nidos de piedra											
Acero expuesto												Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto												Presfuerzo expuesto											
Abrasión o desgaste												Abrasión o desgaste											
Impacto												Impacto											
Delaminaciones												Delaminaciones											
Agregamiento												Agregamiento											
Eflorescencias												Eflorescencias											
Nidos de piedra												Nidos de piedra											
Acero expuesto												Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto												Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra												Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste												Abrasión o desgaste											
Impacto												Impacto											



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)			
Fecha de inspección	2022-04-20	Esquema n.º	
Inspector	Nombre	Segundo apellido	Nivel
1.	Mauricio Luis	Con Alas	II
2.			III
			1 de 5
Código del puente	Ruta n.º 27		
Nombre del puente	Kilómetro de ubicación 24.353 km		
A. Datos Generales del Puente			
NO POSEE			
P.S.S. CAMINO VECINAL			
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
X	01	Grietas en una dirección
	02	Grietas en las direcciones
	03	Agratamiento
X	04	Descascaramiento
X	05	Acero de refuerzo expuesto
	06	Nidos de piedra
X	07	Eflorescencia
	08	Agujeros
	09	Deformación
	10	Distorsión
	11	Oxidación
	12	Oxidación
	13	Corrosión
	14	Pérdida de pernos
	15	Grietas en soldadura y placa
	16	Rotura de conexiones
	17	Rotura de elementos
	18	Decoloración
	19	Arpilladas
	20	Descascaramiento
	21	Faltante o ausencia
	22	Ondulaciones
X	23	Sucos
	24	Grietas
	25	Baches
X	26	Sobrecargas
	27	Sonidos extraños
	28	Filtraciones de agua
	29	Faltante o deformación
	30	Movimiento vertical
	31	Juntas obstruidas
	32	Rotura de pernos
	33	Deformación
	34	Inclinación
	35	Desplazamiento
	36	Protección del talud
	37	Pérdida de pendiente en taludes
	38	Inclinación
	39	Socavación

Número de tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento
	21	Baranda de concreto o acero
	22	Pavimento
X	23	Pavimento
	24	Pavimento
	25	Pavimento
X	26	Pavimento
	27	Junta de expansión
	28	Junta de expansión
	29	Junta de expansión
	30	Junta de expansión
	31	Junta de expansión
	32	Apoyo
	33	Apoyo
	34	Apoyo
	35	Apoyo
	36	Viga cabezal y aletones
	37	Cuerpo principal de bastión
	38	Cuerpo principal de bastión o pila
	39	Cuerpo principal de bastión o pila

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

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

<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>	<p>ESQUEMA DE DAÑOS</p> <p>Puente sobre Camino Vecinal (Calle Siquiqaes) (24+643) Ruta Nacional N.º 27</p>	<p>Abril, 2022</p> <p>01 / 05</p>
---	--	-----------------------------------



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2022-04-20	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación
Inspector	Mauricio Luis	Araya Vargas	Alas	115400769
				206500217
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27	
Nombre del puente	P.S.S. CAMINO VECINAL	Kilómetro de ubicación	24.353 km	
B. Esquemas de deficiencias				
VISTA FRONTAL BASTIÓN 2				
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre Camino Vecinal (Calle Siquiaries) (24+643) Ruta Nacional n.º 27		04 05
		Febrero, 2022		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2022-04-20			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Nivel
	1. Mauricio Luis	Arzaya Vargas	Con Alas	II
2.				III
				5 de 5
Código del puente	NO POSEE			
Nombre del puente	P.S.S. CAMINO VECINAL	Ruta n.º	27	
		Kilómetro de ubicación	24.353 km	
	B. Esquemas de deficiencias			
<p>VISTA INFERIOR DEL PUENTE</p>				
PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre Camino Vecinal (Calle Siquiaries) (24+643) Ruta Nacional n º 27	05 / 05
			<p>Abрил, 2022</p>	



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:

Categoría del elemento	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6 – Falla inminente.

3. Clasificación de las deficiencias de acuerdo con el nivel de afectación a los elementos del puente: Las deficiencias que se observan en cada elemento se clasifican de acuerdo con el efecto que producen en el elemento donde se encuentren. Esta clasificación también determina la calificación de condición máxima que puede llegar a



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

Categoría de la deficiencia	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Deficiencias que afectan la durabilidad del elemento	1 (menor)	4 – Deficiente
2- Deficiencias que pueden afectar la capacidad estructural u operativa del elemento	2 (mayor)	6 – Falla inminente

4. Calificación de la condición de cada deficiencia (Cd): Se asigna una calificación de condición a cada conjunto compuesto por severidad y extensión, teniendo en cuenta las dos clasificaciones que se definieron en los puntos 2 y 3 (función del elemento y efecto de la deficiencia) y la acción de intervención más recomendable para cada grado de daño de la deficiencia que se observó en un elemento particular. La extensión se puede categorizar en rangos, para determinar la calificación de la condición. En la Tabla B-1 se describe cada calificación de la condición y la acción de intervención recomendada a la que está relacionada.
5. Calificación de la condición de los elementos (CE): Para obtener la calificación de la condición de un elemento en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todas las deficiencias que afectan a ese elemento, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los elementos del puente.
6. Calificación de la condición de los componentes (CC): Para obtener la calificación de la condición de un componente en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los elementos que pertenecen a ese componente, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los componentes del puente.
7. Calificación de la condición global del puente (CP): Para obtener la calificación de la condición global del puente, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los componentes del puente, y se selecciona la calificación mayor.



En el diagrama de flujo de la figura A2-1 se esquematiza el proceso para obtener la calificación de la condición de cada elemento del puente (CE) y la calificación de la condición global del puente (CP).

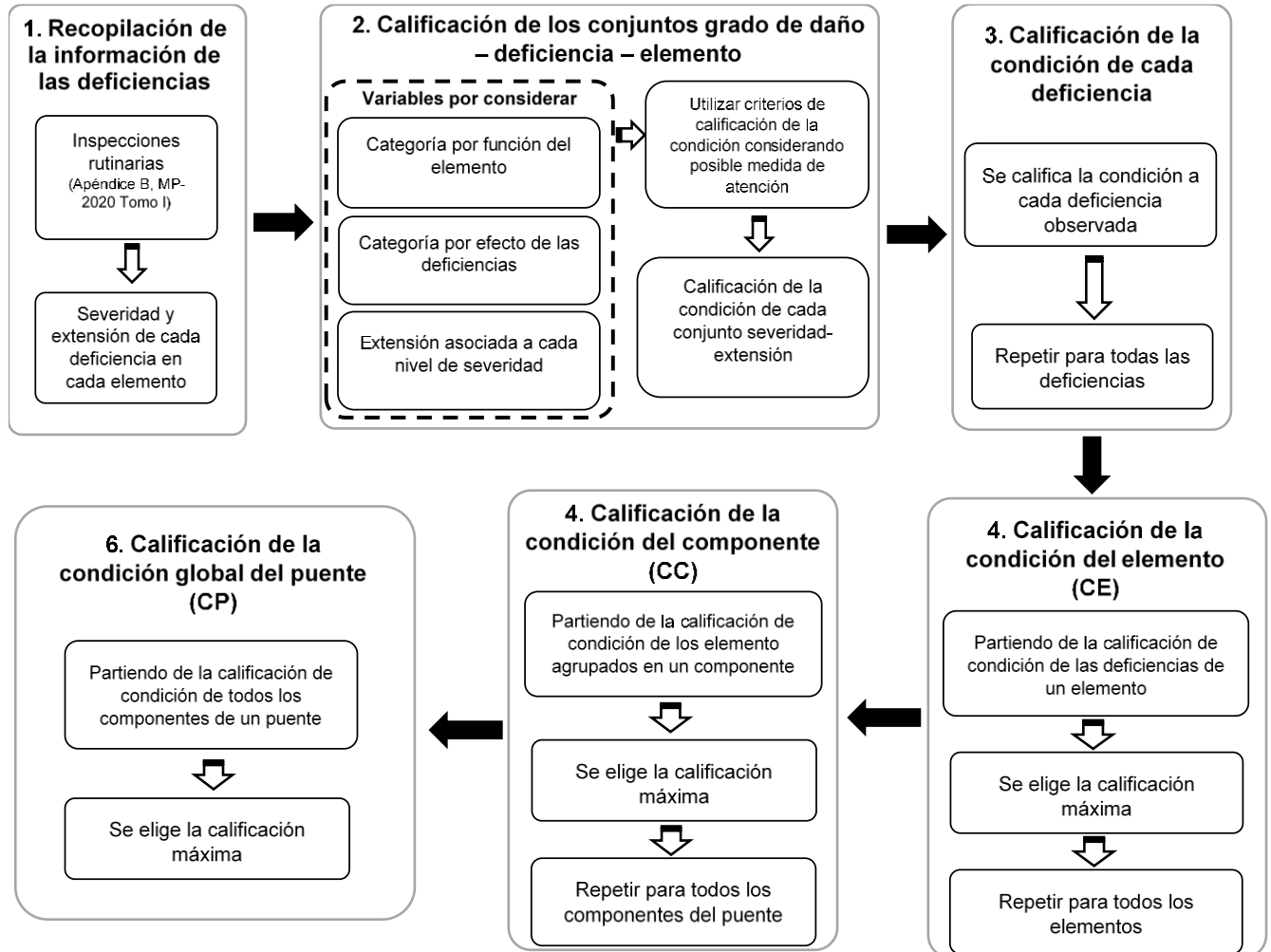


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



Tabla A2.1. Descripción de los niveles de calificación de la condición para elementos y componentes del puente y para el puente de forma global y programa de trabajo recomendado para su intervención.

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	PROGRAMA DE TRABAJO RECOMENDADO PARA LA INTERVENCIÓN
1 SATISFACTORIA	Elementos sin deficiencias o con deficiencias leves que afectan únicamente la durabilidad del elemento. La estabilidad estructural y la seguridad vial están aseguradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.
2 ACEPTABLE	Elementos con deterioros ligeros. Se observan deficiencias leves en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias moderadas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente. - Mantenimiento basado en la condición de elementos aplica si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como aceptables.
3 REGULAR	Deficiencias importantes, pero los componentes del puente aún funcionan de forma adecuada. Se observan deficiencias moderadas en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos.
4 DEFICIENTE	Deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observan deficiencias moderadas en elementos estructurales primarios o deficiencias significativas en elementos estructurales secundarios o elementos funcionales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa. O bien, se observan deficiencias severas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos. - Rehabilitación de elementos aplica si se considera que las acciones de mantenimiento no son efectivas para mejorar la condición del elemento, si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como deficientes.
5 ALARMANTE	La estabilidad del puente podría estar comprometida en el corto plazo debido a deficiencias significativas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente, o a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales secundarios o elementos funcionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación de elementos. - Sustitución de elementos aplica si se considera que las acciones de rehabilitación no son efectivas para mejorar la condición de los elementos.
6 FALLA INMINENTE	Inestabilidad estructural del puente o de sus componentes. Riesgo alto de colapso de la estructura debido a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente. Daño irreversible que posiblemente requiera la sustitución del puente o al menos la sustitución de los elementos dañados.	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de elementos. - Sustitución del puente aplica solo si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican con falla inminente.