



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0767-2022

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRUCÁRES) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
22 de junio, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0767-2022

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

Página 2 / 66

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0767-2022		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 22 de junio 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-0767-2022, Puente sobre camino vecinal (Intercambio Turrúcares), camino vecinal (Intercambio Turrúcares), Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
7. Información general Este informe de inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (Intercambio Turrúcares) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes existentes que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr . Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 12 no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
8. Inspección e informe por: Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	9. Inspección y revisión por: Inspector nivel 1 - Unidad de Puentes	10. 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-0767-2022

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

Página 4 / 66

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre camino vecinal (Intercambio Turrúcares), ubicado en el kilómetro 26,347 de la Ruta Nacional n.º 27.

En la Tabla R.1 se muestran 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	<ul style="list-style-type: none"> Grietas Sobrecapas 	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	2	Superficie de ruedo [20002]	2	<ul style="list-style-type: none"> Grietas 	Mantenimiento basado en la condición
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	<ul style="list-style-type: none"> Conexiones y anclajes Anclajes y terminales de barrera 	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	3	Cuerpo de bastiones [50004]	3	<ul style="list-style-type: none"> Agrietamiento Nidos de piedra 	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	3	<ul style="list-style-type: none"> Condición de la unión de los aletones 	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.....	27
8.	RECOMENDACIONES	29
9.	REFERENCIAS.....	32
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	34
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	41
	ANEXO 1 GLOSARIO	58
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	62



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

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

Esta *inspección rutinaria* tiene como objetivo general efectuar una inspección rutinaria para evaluar el grado de daño de los componentes y elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad 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 18 de mayo del 2022.

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



2. OBJETIVOS

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

Los objetivos específicos son:

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



3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* presenta los resultados de la *evaluación* 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 ejecutar 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 no es necesaria para el proceso de *inspección rutinaria*, ya que no influye en el grado de daño y la calificación de condición de cada puente, pues estos solo 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 WGS84 (DMS)	09° 57' 53,7901" N de latitud / 84° 18' 50,9002" O de longitud
	Cruza sobre	Camino vecinal (Intersección Turrúcares)
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	26,347
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21430



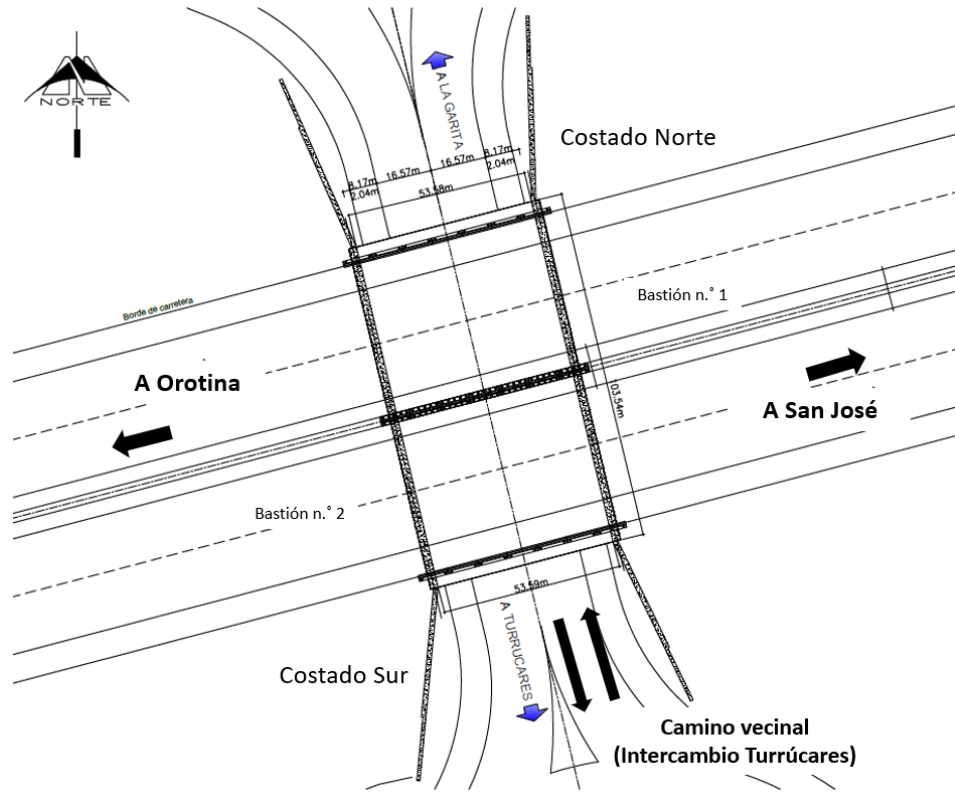
Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente
(Adaptado de Open Street Maps, 2022)



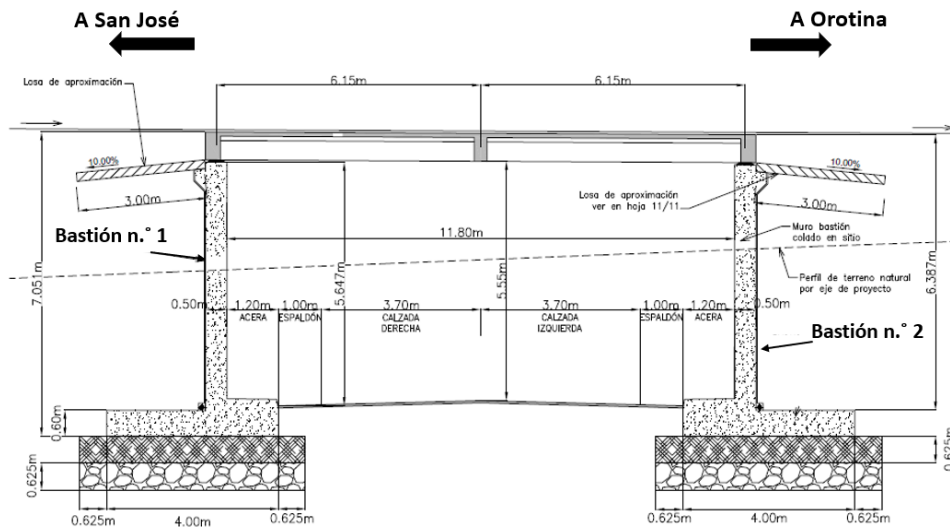
Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia Orotina



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



Tabla 4.1. Características generales del puente

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	12,3			
	Ancho total (m)	22,80			
	Ancho de calzada (m)	20,80			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	4			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga simplemente apoyada con elementos principales tipo vigas de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Concreto reforzado			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 0 pilas			
	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 fijo Bastión n.º 2: apoyo elastomérico fijo			
	Tipo de apoyo en pilas	No posee			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1 y bastión n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (MOPT, 2010b)	<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 2002				
Carga viva de diseño original	HL-93				



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

La evaluación del grado de daño de los elementos del puente inspeccionado se realiza con el procedimiento y los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a). Estos formularios se 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] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Grietas Sobrecapas	3	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Juntas de expansión

- El puente no tiene juntas de expansión. Según los planos disponibles, el relleno de aproximación en los accesos del puente se encuentra en contacto directo con la viga diafragma, sin ningún elemento tipo junta de expansión, aparentando ser un puente semi-integral.
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron manchas por posibles filtraciones de agua en el espacio entre la viga diafragma y los apoyos (ver fotografía n.º 1).

Superficie de desgaste del puente

- En aproximadamente el 20 % de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas en red (ver fotografía n.º 2). Adicionalmente, se observaron grietas perpendiculares al sentido de circulación de los vehículos, con un ancho entre 6 mm y 20 mm, por encima de la transición entre los rellenos de aproximación y las vigas diafragmas de los extremos del puente (ver fotografía n.º 1).
- En el 100 % de la superficie de desgaste del puente se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño con un espesor entre 50 mm y 100 mm (el espesor de la carpeta asfáltica es variable, sin embargo, se midió en sitio indirectamente una capa adicional promediada de aproximadamente 90 mm, comparando la altura del bordillo indicada en los planos y la altura del bordillo medida en sitio desde la carpeta asfáltica colocada en ambos costados del puente).
- En aproximadamente el 10 % de la superficie de desgaste del puente se observaron surcos cuya profundidad es cercana a los 20 mm (ver fotografía n.º 2).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesos [200]	2	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo [20002]	Grietas	2	Mantenimiento basado en la condición
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Losa de aproximación

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

Superficie de ruedo

- En aproximadamente el 20 % y el 10 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 y del acceso n.º 2 respectivamente se observaron grietas en red (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 10 % y el 5% de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 y del acceso n.º 2 respectivamente se observaron surcos con una profundidad aproximada mayor a 20 mm y menor a 40 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]	Ninguna	1 ⁽¹⁾	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Conexiones y anclajes Anclajes y terminales de barrera	3 ⁽¹⁾	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	Ninguna	1 ⁽¹⁾	Mantenimiento cíclico
		Infraestructura ciclista [30004] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Demarcación horizontal Señalización vertical	NA ⁽²⁾	Mantenimiento basado en la condición (en caso de que se decida atender)
		Iluminación [30007]	Ninguna	NA ⁽²⁾	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	Limpieza	NA ⁽²⁾	Mantenimiento cíclico
		Baranda peatonal [30009] ⁽³⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Ninguna	NA ⁽²⁾	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

- (1) En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideran los siguientes elementos: Sistema de contención vehicular (puente) [30001] y Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] y Sistema de contención vehicular (medianera) [30003].
- (2) En 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.
- (3) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.



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

COMENTARIOS

Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular de los accesos ha fallado la conexión entre uno de los postes y la viga del sistema (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó que los sistemas no tienen una transición adecuada a las barreras del puente, debido a la ausencia de pernos de anclaje en 3 de las 4 transiciones a la barrera del puente (ver fotografía n.º 3).

Bordillos

- En aproximadamente el 100 % de bordillos se observó acumulación de desechos y maleza (ver fotografía n.º 12).

Señalización y demarcación

- Aproximadamente el 10 % de la demarcación horizontal presenta desprendimientos de pintura que podrían disminuir su visibilidad (ver fotografía n.º 4).
 - Falta la señal indicando el nombre del puente.
-



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]	1	Tablero [40001]	Eflorescencias	1	Mantenimiento cíclico
Superestructura (Vigas de concreto reforzado) [402]	1	Elementos principales [40201]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Eflorescencias Nidos de piedra	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Tablero

- En aproximadamente el 5 % del tablero de concreto reforzado se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 5). Adicionalmente, en el borde del tablero se observaron manchas blancas las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde del tablero, desde el espacio existente entre las superficies donde se unen el sistema de contención vehicular y el tablero, y no por la disolución de sales de calcio en el interior del elemento que migran a la superficie (ver fotografía n.º 6).

Elementos secundarios

- En aproximadamente el 5 % de la viga diafragma se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 6).
- En el borde de la viga diafragma se observaron manchas blancas las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde del tablero, desde el espacio existente entre las superficies donde se unen el sistema de contención vehicular y el tablero, y no por la disolución de sales de calcio en el interior del elemento que migran a la superficie (ver fotografía n.º 6).



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

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Subestructura [500]	3	Cabezal de pilas [50001] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	Agrietamiento Eflorescencias	1	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento Nidos de piedra	3	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	No aplica	NA	No aplica
		Apoyos [50006]	No aplica	NA	No aplica
		Aletones [50007]	Condición de la unión de los aletones	3	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Cabezal de bastiones

- En aproximadamente el 5 % del cabezal del bastión n.º 1 y del cabezal del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % del cabezal del bastión n.º 1 y del cabezal del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm, que aparentan no ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).

Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 25 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar que aparentan no ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8). Entre esas grietas, se observaron grietas verticales, las cuales presentaban anchos aproximados de 0,8 mm y se encontraban separadas aproximadamente a 2,5 m en la parte central del bastión. Se recomienda realizar un seguimiento del ancho de estas grietas verticales en inspecciones rutinarias posteriores a este informe, con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas mayores que 100 mm y con acero de refuerzo expuesto (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente el 1 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 9). El acero de refuerzo aparenta ser parte del material utilizado durante el proceso constructivo y no un refuerzo del elemento.
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).



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

COMENTARIOS

Aletones

- En aproximadamente el 50 % de la altura de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observó ausencia de sello o afectación del sello de forma tal que se genera la filtración de agua a través de la unión entre los aletones y el cuerpo del bastión, pero sin que el relleno haya sido afectado (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y 10% de los aletones del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 10).
- En aproximadamente el 1 % del aletón del bastión n.º 1 se observó un desprendimiento menor a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 11).
- En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 11).

Fundaciones

- Las fundaciones no pudieron ser inspeccionadas debido a que no se encuentran visibles.

Apoyos

- Los apoyos no pudieron ser inspeccionados debido a que las vigas diafragmas sobre los bastiones impiden parcialmente su observación.
-



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] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente debido a que no son requeridos.

Sistemas de protección sísmica

- La longitud de asiento obtenida de los planos es mayor al valor establecido en los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes (CFIA, 2013).



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre camino vecinal (Intercambio Turrúcares), 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, 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 del puente [10004]	Sistema de contención vehicular (accesos)[30002]	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Grietas	●			
Sobrecapas	●			
Conexiones y anclajes		●		
Anclajes y terminales de barrera		●		
Agrietamiento			●	
Nidos de piedra			●	
Condición de la unión de los aletones				●



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 [10004]	●									
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●									
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●									
	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 8.2 para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado.

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”.



Tabla 8.2. Referencias bibliográficas y recomendaciones para determinar las acciones concretas por realizar en cada programa de intervención recomendado

Programa de intervención	Referencia bibliográfica	Recomendación para uso de la referencia
Mantenimiento cíclico	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento rutinario.
Mantenimiento basado en la condición	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento periódico.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar acciones referidas por el MCV-2015 o acciones que no se encuentran en el MCV-2015.
	ACI 224.1R-07 Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI, 2001)	Evaluar las fisuras y grietas de los elementos de concreto y valorar propuestas de reparación.
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.



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 Intercambio Turrúcares EST. 26+347.180*. 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)



INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE			LOCALIZACIÓN		PROVINCIA			ENCARGADO		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 1 de 5	
P.S.S. CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES)		RUTA		PRIMARIO		CANTÓN		ALAJUELA		ALAJUELA		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA MES AÑO		
27		26,347 km								LATITUD NORTE		57° 53,79 0"		FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO						DIST RITO		TURRÚCARES		LONGITUD OESTE		18° 50,900'		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
														2010		
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO																
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPIÉN	8. INCLINACIÓN TALUDES	9. SOCAVACIÓN						
	EVALUACIÓN	1	2	4	1	5	0	0	1	0						
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE											
	EVALUACIÓN	0	0	0	0											
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE												
	EVALUACIÓN	1	1	1												
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRANOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUERZO									
	EVALUACIÓN	0	2	0	0	0	0									
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS								
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	2	1								
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O										
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0										
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS										
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0										
8. PINTURA	ITEM	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO												
	EVALUACIÓN	0	0	0												
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	2									
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	2									
11. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO											
	EVALUACIÓN	0	0	0	0											
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTONES)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPIÉN								
	EVALUACIÓN	3	3	2	1	2	2	1								
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	8. INCLINACIÓN	9. SOCAVACIÓN						
	EVALUACIÓN	3	1	1	2	3	2	1	1	0						
14. MARTILLO (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0									
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	8. SOCAVACIÓN							
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0							
EVALUACIÓN GRADO DEL DAÑO SOCAVACIÓN																
1	Ningún daño visible															
2	En pocos lugares															
3	En muchos lugares															
4	En menos de la mitad															
5	En la mayoría de las partes															
FECHA INSPECCIÓN NOMBRE INSPECTOR FIRMA																
18	5	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 (INTERCAMBIO TURRÚCARES)	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO		
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LATITUD NORTE	9°	57'	53.79 0"	FECHA DE DISEÑO			
KILÓMETRO	26,347 km	LONGITUD OESTE	84°	18'	50.90 0"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2010		
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA	ALAJUELA						
		CANTÓN	ALAJUELA						
		DISTRITO	TURRÚCARES						
OBSERVACIONES									
A. COMENTARIOS GENERALES									
<p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al Puente sobre Camino Vecinal (Intercambio Turrúcares) en la Ruta Nacional n.º 27, el día 18/05/2022.</p> <p>2. El puente sobre Camino Vecinal (Intercambio Turrúcares) en la Ruta Nacional n.º 27 sí dispone de planos, los cuales se utilizaron para estimar las cantidades de los elementos y algunas características del puente que no estuvieron a la vista el día de la inspección.</p>									
B. ACCESORIOS									
<p>B.1. Juntas de expansión</p> <p>1. El puente no tiene juntas de expansión. Según los planos disponibles, el relleno de aproximación en los accesos del puente se encuentra en contacto directo con la viga diafragma, sin ningún elemento tipo junta de expansión, aparentando ser un puente semi-integral.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron manchas por posibles filtraciones de agua en el espacio entre la viga diafragma y los apoyos (ver fotografía n.º 1).</p> <p>B.2. Superficie de desgaste</p> <p>3. En aproximadamente el 20 % de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas en red (ver fotografía n.º 2). Adicionalmente, se observaron grietas perpendiculares al sentido de circulación de los vehículos, con un ancho entre 6 mm y 20 mm, por encima de la transición entre los rellenos de aproximación y las vigas diafragmas de los extremos (ver fotografía n.º 1).</p> <p>4. En el 100 % de la superficie de desgaste del puente se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño con un espesor entre 50 mm y 100 mm (el espesor de la carpeta asfáltica es variable, sin embargo, se midió en sitio indirectamente una capa adicional promediada de aproximadamente 90 mm, comparando la altura del bordillo indicada en los planos y la altura del bordillo medida en sitio desde la carpeta asfáltica colocada en ambos costados del puente).</p> <p>5. En aproximadamente el 10 % de la superficie de desgaste del puente se observaron surcos cuya profundidad es cercana a los 20 mm (ver fotografía n.º 2).</p>									
C. ACCESOS									
<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 20 % y el 10 % de la superficie de ruedo de acceso n.º 1 y del acceso n.º 2 respectivamente, se observaron grietas en red (ver fotografía n.º 2).</p> <p>3. En aproximadamente el 10 % y el 5% de la superficie de ruedo de acceso n.º 1 y del acceso n.º 2 respectivamente, se observaron surcos con una profundidad aproximada mayor a 20 mm y menor a 40 mm (ver fotografía n.º 2).</p>									



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 3 DE 5	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	AÑO
P.S.S. CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES)		ALAJUELA				
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LATITUD NORTE	9° 57'	FECHA DE DISEÑO	53.79 0"	
KILÓMETRO	26,347 km	LONGITUD OESTE	18'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	50.90 0"	2010
LOCALIZACIÓN						
		PROVINCIA	ALAJUELA			
		CANTÓN	ALAJUELA			
		DISTRITO	TURRÚCARES			
OBSERVACIONES						
D. SEGURIDAD VIAL						
D.1 Sistema de contención vehicular (puente)						
1. La altura del sistema de contención vehicular medida en sitio corresponde a 790 mm, la cual es igual a la indicada en planos. Sin embargo, esta altura es menor a la requerida para un sistema de contención TL-5 (aplicable según criterios del Manual SCV 2011) que corresponde a 1070 mm según AASHTO LRFD 2020.						
D.2. Sistema de contención vehicular (accesos)						
2. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (accesos) la conexión entre elementos del sistema de contención ha fallado (ver fotografía n.º 3).						
3. En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó que los sistemas no tienen una transición adecuada a las barreras del puente (ausencia de pernos de anclaje en 3 de las 4 transiciones a la barrera del puente) (ver fotografía n.º 3).						
D.3. Señalización y demarcación						
4. Falta la señal indicando el nombre del puente.						
5. Aproximadamente el 10 % de la demarcación horizontal presenta desprendimientos de pintura que podrían disminuir su visibilidad (ver fotografía n.º 4).						
D.4 Bordillos						
6. En aproximadamente el 100 % de bordillos se observó acumulación de desechos y maleza (ver fotografía n.º 12).						
E. SUPERESTRUCTURA (TABLERO)						
E.1. Tablero						
1. En aproximadamente el 5 % del tablero de concreto reforzado se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 5). Adicionalmente, en el borde del tablero se observaron manchas blancas las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde del tablero y no por la disolución de sales de calcio en el interior del elemento que migra a la superficie (ver fotografía n.º 6).						
F. SUPERESTRUCTURA (VIGAS DE CONCRETO PRESFORZADO)						
F.1 Elementos principales						
1. En aproximadamente el 5 % del tablero de concreto reforzado se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 5). Adicionalmente, en el borde del tablero se observaron manchas blancas las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde del tablero, desde el espacio existente entre las superficies donde se unen el sistema de contención vehicular y el tablero, y no por la disolución de sales de calcio en el interior del elemento que migra a la superficie (ver fotografía n.º 6).						
F.2 Elementos secundarios						
2. En aproximadamente el 5 % de la viga diafragma se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 6).						
3. En el borde de la viga diafragma se observaron manchas blancas las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde del tablero, desde el espacio existente entre las superficies donde se unen el sistema de contención vehicular y el tablero, y no por la disolución de sales de calcio en el interior del elemento que migra a la superficie (ver fotografía n.º 6).						



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 3 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S. CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES)	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO	
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9° 57' 53,79 0"	FECHA DE DISEÑO			
KILÓMETRO	26,347 km	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	18° 50,90 0"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN			2010
G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)									
F.1. Cabezal de bastiones									
1. En aproximadamente el 5 % del cabezal del bastión n.º 1 y del cabezal del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).									
2. En aproximadamente el 5 % del cabezal del bastión n.º 1 y del cabezal del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm y aparentemente no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8).									
F.2. Cuerpo de bastiones									
3. En aproximadamente el 25 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y aparentemente no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8). Entre esas grietas, se observaron grietas verticales, las cuales presentaban anchos aproximados de 0,8 mm y se encontraban separadas aproximadamente a 2,5 m en la parte central del bastión. Se recomienda realizar un seguimiento del ancho de estas grietas verticales en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe, con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.									
4. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas mayores que 100 mm y con acero de refuerzo expuesto (ver fotografía n.º 9).									
5. En aproximadamente el 1 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observó acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 9). El acero de refuerzo aparenta ser parte del material utilizado durante el proceso constructivo y no un refuerzo del elemento.									
6. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).									
F.3. Aletones									
7. 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 7). 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.									
8. En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y 10% de los aletones del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no son grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 10).									
9. En aproximadamente el 1 % del aletón del bastión n.º 1 se observó un desprendimiento menor a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro.									
10. En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron filtraciones y eflorescencias, pero sin acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 7).									
11. En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm.									
F.4. Apoyos									
12. Los apoyos no pudieron ser inspeccionados debido a que las vigas diafragmas sobre los bastiones impiden parcialmente su observación.									
OBSERVACIONES									



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 4 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO			ZONA 1-2 PURISCAL	
P.S.S. CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES)		LATITUD NORTE			FECHA DE DISEÑO	
RUTA N°		CANTÓN			57° 0'	
27 RUTA PRIMARIO		DISTRITO			FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
KILÓMETRO		TURRÚCARES			50,90 0'	
26,347 km					2010	
DÍA		MES		AÑO		
18		5		2022		
FOTOGRAFÍAS						
No. 1 UBICACIÓN		No. 2 UBICACIÓN		No. 3 UBICACIÓN		Sistema de contención vehicular del puente
<p>Junta de expansión</p>		<p>Superficie de desgaste de acceso 2</p>		<p>Sistema de contención vehicular del puente</p>		
<p>Basión bajo junta de expansión n.° 1</p> <p>Evidencia de filtración y agrietamiento horizontal en transición al acceso</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Puente</p> <p>Surcos</p> <p>Agrietamiento en red</p> <p>Acceso n.° 1</p> <p>Agrietamiento en red</p> <p>2022-05-18</p>		<p>Altura del sistema de contención vehicular del puente menor a la establecido en AASHTO LRFD 2020 para contención TL</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Manchas blancas</p> <p>Nidos de piedra</p>
<p>Demarcación horizontal</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Agrietamiento en red</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Tablaero y viga diafragma</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>NOTA</p> <p>Nidos de piedra en diafragma y manchas de humedad en tablaero y viga diafragma</p>
<p>Demarcación horizontal con deficiencias</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Evidencia de eflorescencia en tablaero del puente</p> <p>Tablaero</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>NOTA</p> <p>Evidencia de eflorescencia en tablaero del puente</p>		<p>NOTA</p> <p>Evidencia de eflorescencia en tablaero del puente</p>
<p>Demarcación horizontal</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 5 2022</p>		<p>Viga de concreto preforzado</p> <p>Tablaero</p> <p>Viga de concreto preforzado</p> <p>DÍA MES AÑO</p> <p>18 05 2022</p>		<p>NOTA</p> <p>Evidencia de eflorescencia en tablaero del puente</p>		<p>NOTA</p> <p>Evidencia de eflorescencia en tablaero del puente</p>

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			ENCARGADO		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONSTRUCCIÓN									
NOMBRE DEL PUENTE P.S.S. CAMINO VECINAL (INTERCAMBIO TURRÚCARES)		ZONA 1-2 PURISCAL			ALAJUELA		57° 0'		18° 0'		53,79 0'		2010									
RUTA N°		RUTA			CANTÓN ALAJUELA		27		26,347 km		9° 57'		50,90 0'									
KILÓMETRO		26,347 km			DISTRITO TURRÚCARES						84° 0'											
FOTOGRAFÍAS																						
No. 7		UBICACIÓN			Bastión y aletones			No. 8		UBICACIÓN			Cabezal y cuerpo de bastión n.º 1		No. 9		UBICACIÓN			Cuerpo de bastión n.º 2		
No. 10		UBICACIÓN			Aleton bastión n.º 1			No. 11		UBICACIÓN			Aleton bastión n.º 1		No. 12		UBICACIÓN			Vistas generales		
NOTA		Uniones deficientes entre bastiones y aletones			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		Manchas blancas y acumulación de humedad en borde de bsa			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Nidos de piedra y acero de refuerzo expuesto en cuerpo de bastión			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
No. 11		UBICACIÓN			Bastión n.º 1			No. 12		UBICACIÓN			Aleton de bastión n.º 1		No. 13		UBICACIÓN			Vistas generales		
NOTA		Agrrietamiento en aleton de bastión n.º 1 (condición similar en aletones de bastión n.º 2)			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		Esquina de aleton			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Condicón general borde carretera			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		Nidos de piedra			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Vista camino inferior			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		0,35 mm aproximadamente			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Vista general			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		0,85 mm aproximadamente			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Vista inferior			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		Cabezal de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Acero expuesto			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		Cuerpo de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Vistas generales			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		
NOTA		Aleton de bastión n.º 1			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022			NOTA		0,35 mm aproximadamente			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		NOTA		Vistas generales			DÍA 18 MES 5 AÑO 2022		



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 2021-06-15													
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel								
1	Mauricio	Araya	Con	115400769	III								
2	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I								
3													
4													
5													
6													
A. Datos generales del puente													
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º 27									
Nombre del puente		P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares		Kilómetro de ubicación 26,347 km									
Tipo de superestructuras ^{2,3}	1	Vigas de concreto presforzadas	Cantidad de tramos por superestructura	1	Formulario aplicable ^{2,3}	INSP. INVENTARIO		INSP. RUTINARIA	IR-SP-02	Subestructura			
	2										Cantidad de bastiones	2	
	3												
	4												
	5												
	6											Cantidad de pilas y/o torres	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: Se midió el ancho entre cara de bastiones y coincide con planos.							
<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									
C. Equipo utilizado en la inspección													
Código ID			Código ID										
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-006	<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	Sin código								
<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 ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)									
Fecha de inspección	2021-06-15								Se evalúa para todo el puente
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel				
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769	III				
2.	Francisco	Rodríguez	Baróla	172400126003	I				
A. Datos generales del puente									
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27					
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turricares		Kilómetro de ubicación	26,347		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)	
				245					
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									
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									
DRENAJES									
ASFALTICA									
CONCRETO Y GRAVA									



EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA-TABLERO (IR-SP-01)												
Fecha de inspeccion	2021-06-15		Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	N.º Tramo				
Inspector	Mauricio	Francisco	Araya	Rodriguez	Con Bardia	115400769	III	N.º Super.				
1.												
2.						172400126003	I					
Código del puente	A. Datos generales del puente											
Nombre del puente	NO POSEE		Ruta n.º	Kilómetro de ubicación		27	km					
	P.E.S.C.V. Intercambio Turrucares			26,347								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Tablero de concreto			Tablero de acero			Tablero de madera					
	TIPO			TIPO			TIPO					
	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m²)			
	11,80	22,80	269,04									
C. Aspectos por evaluar												
CONCRETO REFORZADO	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas una dirección											
	Grietas dos direcciones											
	Agujeros en losas											
	Delaminaciones											
	Acero expuesto											
	Eflorescencias											
	Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste												
Impacto												
CONCRETO PRE-FORZADO												
ACERO												
MADERA												



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)											
Fecha de inspección		2021-06-15		N.º Tramo							
Inspector				Nivel							
1.		Mauricio Araya		115400769							
2.		Francisco Rodríguez		172400126003							
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		P.E.S.C.V. Intercambio Turricares		Kilómetro de ubicación		26,347 km					
A. Datos generales del puente											
Nombre		Araya		Segundo apellido		Rodríguez		Bardía		Identificación	
Mauricio		Francisco		Con		Rodríguez		Bardía		115400769	
Francisco		Rodríguez		Bardía		Rodríguez		Bardía		172400126003	
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS PRINCIPALES											
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas	
Largo (m) Ancho (m)		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Ancho (m) N.º abrigos	
Área total (m²)		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo total (m)	
1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4	
12,50		30,00		125,00		22,82		3,00		68,46	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
C. Aspectos por evaluar											
CONCRETO REFORZADO											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Agritamiento											
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											
Agritamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agritamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											



EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (R-SB-01): BASTIONES												
Fecha de inspección Inspector		Nombre Mauricio Francisco		Primer apellido Ayaya Rodriguez		Segundo apellido Con Bardia		Identificación 115400769 172400126003		Nivel III		
Código del puente Nombre del puente		NO POSEE P.E.S.C.V. Intercambio Turricares		A. Datos generales del puente Ruta n.º Kilometro de ubicación		27 26.347				km		
ELEMENTOS												
C. Aspectos por evaluar												
ELEMENTOS	MATERIAL				MATERIAL				MATERIAL			
	Concreto reforzado				Concreto reforzado				Concreto reforzado			
Atcho (m)	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	
L (m)	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Condición de la unión de los aletones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Movimiento o rotación	100%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Erosión y filtraciones en el relleno	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Agritamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Corrosión												
Deformación												
Conexiones												
Impacto												
Decoloración												
Pulverización												
Descascaramiento/lampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado												
Sistema dúplex												
Porcentaje de oxidación												
Protección acero autoprotectible												
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	99%	1%	0%	0%	
Eflorescencias	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Agrietamiento	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	
Agrietamiento	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	25%	0%	0%	
Abstracción o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	
Grietas/abolladuras/rajaduras												
Abstracción o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abstracción o desgaste												
Áreas reparadas												
Eflorescencias / filtraciones												
Agrietamiento del mortero												
Desalineamiento bloques												

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



EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)									
2021-06-15									
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel
Inspector	Mauricio Francisco		Araya Rodríguez		Con Barcia		115400769 172400126003		III I
A. Datos generales del puente									
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º		27				
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turricares		Kilómetro de ubicación		26,347		km		
B. Elementos por evaluar									
ELEMENTOS	Bastion n.º 1		Bastion n.º 2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º
	L. Asient. (m) 4	0.50	L. Asient. (m) 4	0.50	L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4		L. Asient. (m) 4
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia 1									
C. Aspectos por evaluar									
Socavación cimentaciones profundas 2									
Socavación cimentaciones superficiales 2									
Sistema protección socavación 2									
Potencial de bloqueo cauce 5									
Desbordamiento 5									
Longitud de asiento 3									
Llaves de corte 2									
Otros sistemas 2									
SISTEMAS PROTECCIÓN									
HIDRAULICA									
SISMICA									
100% 0% 0% 0% 100% 0% 0% 0%									
1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4									



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)																																																																																								
Fecha de inspección	2021-06-15	Esquema n.º																																																																																						
Inspector	Mauricio Araya	Identificación	115400769	Nivel																																																																																				
1.	Francisco Rodríguez	Segundo apellido	Con	III																																																																																				
2.			Bardía	I																																																																																				
			172400126003	1 de 5																																																																																				
A. Datos Generales del Puente																																																																																								
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27																																																																																					
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares	Kilómetro de ubicación	26,347	km																																																																																				
B. Esquemas de deficiencias																																																																																								
<p>Simbología utilizada</p> <p>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.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de tipo de daño</th> <th>Elemento</th> <th>Elemento</th> <th>Elemento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X 01</td> <td>Grietas en una dirección</td> <td>Elementos estructurales de concreto</td> <td>Baranda de concreto o acero</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>Grietas en dos direcciones</td> <td>Elementos estructurales de concreto</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>Agrietamiento</td> <td>Baranda de concreto</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 04</td> <td>Descascaramiento</td> <td>Elementos estructurales de concreto</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 05</td> <td>Acero de refuerzo expuesto</td> <td>Elementos estructurales de concreto, baranda de concreto, junta de expansión</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 06</td> <td>Nidos de piedra</td> <td>Elementos estructurales de concreto</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 07</td> <td>Eflorencia</td> <td>Elementos estructurales de concreto</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>Agujeros</td> <td>Losas de concreto</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>09</td> <td>Deformación</td> <td>Baranda de acero, viga principal de acero</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Deformación</td> <td>Sistema de anclaje</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Oxidación</td> <td>Baranda de acero, viga principal de acero</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Oxidación</td> <td>Sistema de anclaje</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Corrosión</td> <td>Baranda de acero, viga principal de acero, sistema de anclaje</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Pérdida de pernos</td> <td>Viga principal de acero</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Grietas en soldadura y placa</td> <td>Viga principal de acero</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Rotura de conexiones</td> <td>Sistema de anclaje</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Rotura de elementos</td> <td>Sistema de anclaje</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Decoloración</td> <td>Pinura</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>Ampollas</td> <td>Pinura</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Descascaramiento</td> <td>Pinura</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note: Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: losa de concreto, viga principal de concreto, viga diafragma, viga cabezal y alfileres, cuerpo principal de bastión, manto de pila y cuerpo principal de pila.</p>					Número de tipo de daño	Elemento	Elemento	Elemento	X 01	Grietas en una dirección	Elementos estructurales de concreto	Baranda de concreto o acero	02	Grietas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto	Pavimento	03	Agrietamiento	Baranda de concreto	Pavimento	X 04	Descascaramiento	Elementos estructurales de concreto	Pavimento	X 05	Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto, baranda de concreto, junta de expansión	Pavimento	X 06	Nidos de piedra	Elementos estructurales de concreto	Pavimento	X 07	Eflorencia	Elementos estructurales de concreto	Junta de expansión	08	Agujeros	Losas de concreto	Junta de expansión	09	Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero	Junta de expansión	10	Deformación	Sistema de anclaje	Junta de expansión	11	Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero	Junta de expansión	12	Oxidación	Sistema de anclaje	Junta de expansión	13	Corrosión	Baranda de acero, viga principal de acero, sistema de anclaje	Junta de expansión	14	Pérdida de pernos	Viga principal de acero	Junta de expansión	15	Grietas en soldadura y placa	Viga principal de acero	Junta de expansión	16	Rotura de conexiones	Sistema de anclaje	Junta de expansión	17	Rotura de elementos	Sistema de anclaje	Junta de expansión	18	Decoloración	Pinura	Junta de expansión	19	Ampollas	Pinura	Junta de expansión	20	Descascaramiento	Pinura	Junta de expansión
Número de tipo de daño	Elemento	Elemento	Elemento																																																																																					
X 01	Grietas en una dirección	Elementos estructurales de concreto	Baranda de concreto o acero																																																																																					
02	Grietas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto	Pavimento																																																																																					
03	Agrietamiento	Baranda de concreto	Pavimento																																																																																					
X 04	Descascaramiento	Elementos estructurales de concreto	Pavimento																																																																																					
X 05	Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto, baranda de concreto, junta de expansión	Pavimento																																																																																					
X 06	Nidos de piedra	Elementos estructurales de concreto	Pavimento																																																																																					
X 07	Eflorencia	Elementos estructurales de concreto	Junta de expansión																																																																																					
08	Agujeros	Losas de concreto	Junta de expansión																																																																																					
09	Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero	Junta de expansión																																																																																					
10	Deformación	Sistema de anclaje	Junta de expansión																																																																																					
11	Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero	Junta de expansión																																																																																					
12	Oxidación	Sistema de anclaje	Junta de expansión																																																																																					
13	Corrosión	Baranda de acero, viga principal de acero, sistema de anclaje	Junta de expansión																																																																																					
14	Pérdida de pernos	Viga principal de acero	Junta de expansión																																																																																					
15	Grietas en soldadura y placa	Viga principal de acero	Junta de expansión																																																																																					
16	Rotura de conexiones	Sistema de anclaje	Junta de expansión																																																																																					
17	Rotura de elementos	Sistema de anclaje	Junta de expansión																																																																																					
18	Decoloración	Pinura	Junta de expansión																																																																																					
19	Ampollas	Pinura	Junta de expansión																																																																																					
20	Descascaramiento	Pinura	Junta de expansión																																																																																					
<p>AA: Número de tipo de daño según tabla en esta lámina.</p> <p>XX: Porcentaje aproximado del elemento que presenta el daño.</p> <p>D: Grado de daño de 1 a 5 según criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT.</p>																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de tipo de daño</th> <th>Elemento</th> <th>Elemento</th> <th>Elemento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21</td> <td>Faltante o ausencia</td> <td>Baranda de concreto o acero</td> <td>Baranda de concreto o acero</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>Ondulaciones</td> <td>Pavimento</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 23</td> <td>Surcos</td> <td>Pavimento</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 24</td> <td>Grietas</td> <td>Pavimento</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>Baches</td> <td>Pavimento</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>X 26</td> <td>Sobrecargas</td> <td>Pavimento</td> <td>Pavimento</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>Sonidos extraños</td> <td>Junta de expansión</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>Filtraciones de agua</td> <td>Junta de expansión</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>Faltante o deformación</td> <td>Junta de expansión</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>Movimiento vertical</td> <td>Junta de expansión</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>Junta obstruida</td> <td>Junta de expansión</td> <td>Junta de expansión</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Rotura de pernos</td> <td>Apoyo</td> <td>Apoyo</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>Deformación</td> <td>Apoyo</td> <td>Apoyo</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>Inclinación</td> <td>Apoyo</td> <td>Apoyo</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>Desplazamiento</td> <td>Apoyo</td> <td>Apoyo</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>Protección del talud</td> <td>Viga cabezal y alfileres</td> <td>Viga cabezal y alfileres</td> </tr> <tr> <td>37</td> <td>Rizcos de pendientes en taludes</td> <td>Cuerpo principal de bastión</td> <td>Cuerpo principal de bastión</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>Inclinación</td> <td>Cuerpo principal de bastión o pila</td> <td>Cuerpo principal de bastión o pila</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>Socavación</td> <td>Cuerpo principal de bastión o pila</td> <td>Cuerpo principal de bastión o pila</td> </tr> </tbody> </table>					Número de tipo de daño	Elemento	Elemento	Elemento	21	Faltante o ausencia	Baranda de concreto o acero	Baranda de concreto o acero	22	Ondulaciones	Pavimento	Pavimento	X 23	Surcos	Pavimento	Pavimento	X 24	Grietas	Pavimento	Pavimento	25	Baches	Pavimento	Pavimento	X 26	Sobrecargas	Pavimento	Pavimento	27	Sonidos extraños	Junta de expansión	Junta de expansión	28	Filtraciones de agua	Junta de expansión	Junta de expansión	29	Faltante o deformación	Junta de expansión	Junta de expansión	30	Movimiento vertical	Junta de expansión	Junta de expansión	31	Junta obstruida	Junta de expansión	Junta de expansión	32	Rotura de pernos	Apoyo	Apoyo	33	Deformación	Apoyo	Apoyo	34	Inclinación	Apoyo	Apoyo	35	Desplazamiento	Apoyo	Apoyo	36	Protección del talud	Viga cabezal y alfileres	Viga cabezal y alfileres	37	Rizcos de pendientes en taludes	Cuerpo principal de bastión	Cuerpo principal de bastión	38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pila	Cuerpo principal de bastión o pila	39	Socavación	Cuerpo principal de bastión o pila	Cuerpo principal de bastión o pila				
Número de tipo de daño	Elemento	Elemento	Elemento																																																																																					
21	Faltante o ausencia	Baranda de concreto o acero	Baranda de concreto o acero																																																																																					
22	Ondulaciones	Pavimento	Pavimento																																																																																					
X 23	Surcos	Pavimento	Pavimento																																																																																					
X 24	Grietas	Pavimento	Pavimento																																																																																					
25	Baches	Pavimento	Pavimento																																																																																					
X 26	Sobrecargas	Pavimento	Pavimento																																																																																					
27	Sonidos extraños	Junta de expansión	Junta de expansión																																																																																					
28	Filtraciones de agua	Junta de expansión	Junta de expansión																																																																																					
29	Faltante o deformación	Junta de expansión	Junta de expansión																																																																																					
30	Movimiento vertical	Junta de expansión	Junta de expansión																																																																																					
31	Junta obstruida	Junta de expansión	Junta de expansión																																																																																					
32	Rotura de pernos	Apoyo	Apoyo																																																																																					
33	Deformación	Apoyo	Apoyo																																																																																					
34	Inclinación	Apoyo	Apoyo																																																																																					
35	Desplazamiento	Apoyo	Apoyo																																																																																					
36	Protección del talud	Viga cabezal y alfileres	Viga cabezal y alfileres																																																																																					
37	Rizcos de pendientes en taludes	Cuerpo principal de bastión	Cuerpo principal de bastión																																																																																					
38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pila	Cuerpo principal de bastión o pila																																																																																					
39	Socavación	Cuerpo principal de bastión o pila	Cuerpo principal de bastión o pila																																																																																					
ESQUEMA DE DAÑOS PUENTE SOBRE Camino Vecinal (Intercambio Turrúcares) (15+392) Ruta Nacional N.º 27			Mayo, 2022																																																																																					
PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			01 / 05																																																																																					



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2021-06-15	Primer apellido	Araya	Esquema n.º
Inspector	Mauricio	Segundo apellido	Con	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	III
2.				I
		A. Datos Generales del Puente		
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27	de
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares	Kilómetro de ubicación	26.347	5
		B. Esquemas de deficiencias		
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (Int. Turrúcares) Ruta Nacional n.º 27		02 05
		Mayo, 2022		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2021-06-15			
Inspector	Nombre	Araya	Segundo apellido	Con
	1.	Mauricio	Bardía	
2.	Francisco	Rodríguez	A. Datos Generales del Puente	
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27	
	P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares	Kilómetro de ubicación	26,347	km
B. Esquemas de deficiencias				
VISTA INFERIOR DEL PUENTE				
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (Int. Turrúcares) Ruta Nacional n° 27		03 05
				Mayo, 2022



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)															
Fecha de inspección	2021-06-15	Primer apellido	Araya	Segundo apellido	Con	Identificación	115400769	Nivel	III	Esquema n.º	4	de	5		
Inspector	Mauricio Francisco	Rodríguez	Bardía	A. Datos Generales del Puente											
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27	B. Esquemas de deficiencias											
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares	Kilómetro de ubicación	26,347												
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES										ESQUEMA DE DAÑOS PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (Int. Turrúcares) Ruta Nacional n '27			Mayo, 2022	04	05



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)												
Fecha de inspección	2021-06-15	Nombre	Mauricio Francisco	Esquema n.º								
Inspector	1. Mauricio Francisco	Primer apellido	Araya	Nivel								
	2. Francisco	Segundo apellido	Con Bardía	III								
				5 de 5								
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27									
Nombre del puente	P.E.S.C.V. Intercambio Turrúcares	Kilómetro de ubicación	26,347	km								
A. Datos Generales del Puente												
B. Esquemas de deficiencias												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN 2</p> <p>Unión deficiente por filtración de humedad de los aletones con el cuerpo del bastión, pero el relleno no ha sido afectado.</p> </div> <div style="width: 50%;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SÍMBOLO</td> <td>MATERIAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CEMENTO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ASTRE COMPACTADO</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>					SIMBOLOGÍA		SÍMBOLO	MATERIAL		CEMENTO		ASTRE COMPACTADO
SIMBOLOGÍA												
SÍMBOLO	MATERIAL											
	CEMENTO											
	ASTRE COMPACTADO											
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		ESQUEMA DE DAÑOS DE PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (Int. Turrúcares)		05								
UNIDAD DE PUENTES		Ruta Nacional n.º 27		05								
				Mayo, 2022								



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).

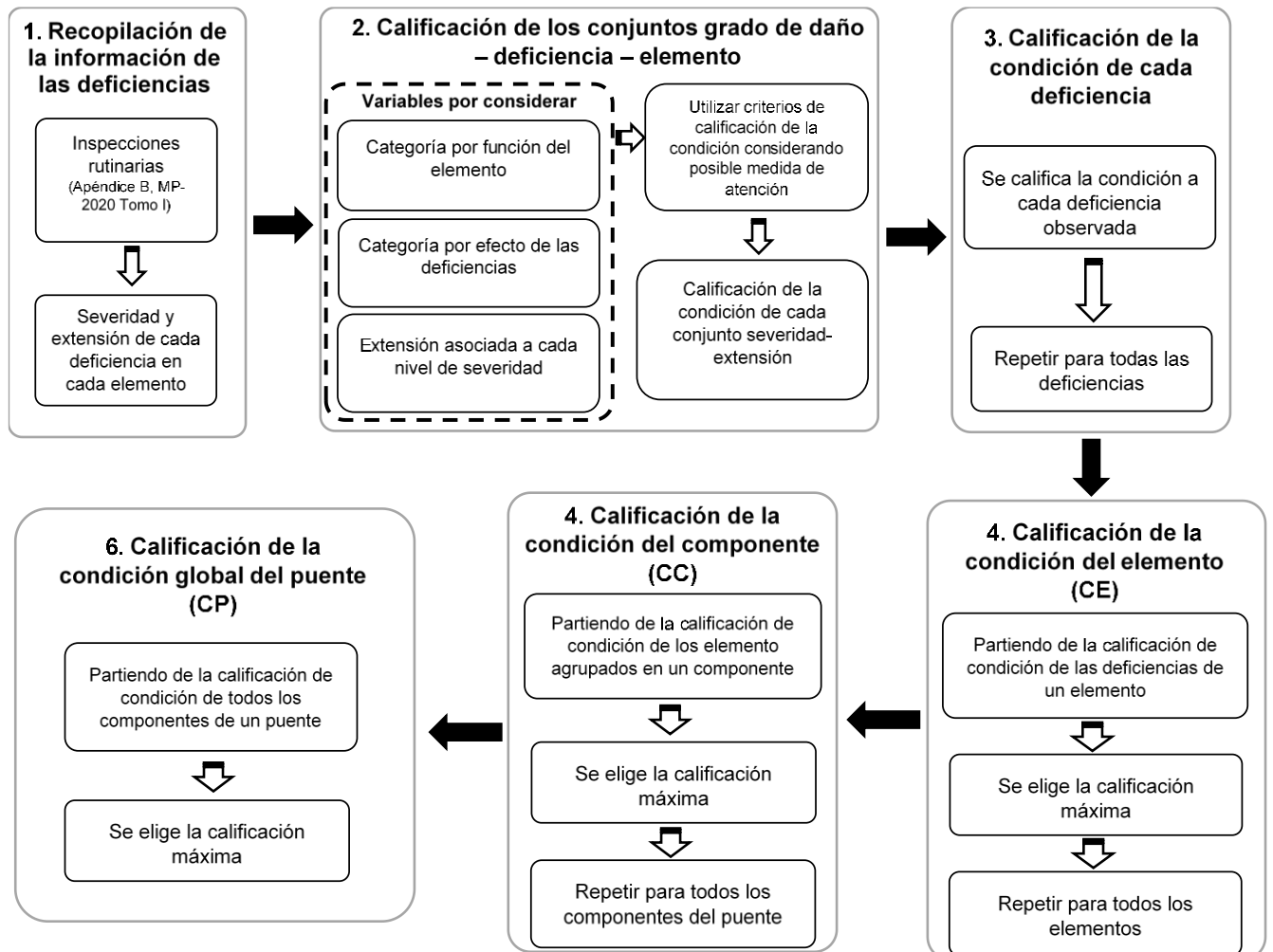


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



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.