

## INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 45
---------------	-------------	--------------------------	----------------

# Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P09-2021

## INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL CAMINO VECINAL (INTERSECCIÓN VILLA REAL) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
LanammeUCR**



San José, Costa Rica  
Junio, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

## Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PIE-UP-P09-2021		<b>2. Copia n.º</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (INTERSECCIÓN VILLA REAL) RUTA NACIONAL N.º 27		<b>4. Fecha del Informe</b> 18 de junio, 2021	
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440			
<b>6. Notas complementarias</b> 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 14 no está sujeta al Sistema de Gestión de Calidad.			
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el camino vecinal (Intersección Villa Real) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, para evaluar el grado de daño y calificar la condición del puente considerando aspectos estructurales y funcionales. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Según lo observado en el sitio, se registraron los grados de daño en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (2014), con el fin de que puedan ser actualizados en la herramienta informática SAEP. Además, se calificó la condición global del puente, como REGULAR, a partir de la calificación de condición de sus componentes y elementos. Con el propósito de contribuir con la gestión de la intervención de la estructura evaluada, se brindan recomendaciones sobre los programas de trabajo que pueden ser necesarios para la intervención del puente de forma global y de los elementos que lo componen.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> 2021, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, Camino vecinal, Intersección Villa Real, Villarreal, Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 45
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Mauricio Araya Con Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>13. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador de la Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
<b>14. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR			

Página intencionalmente dejada en blanco

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME .....</b>	<b>8</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE .....</b>	<b>9</b>
<b>5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT .....</b>	<b>13</b>
<b>6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MP-2020 .....</b>	<b>13</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>18</b>
<b>9. REFERENCIAS.....</b>	<b>22</b>
<b>APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007 .....</b>	<b>23</b>
<b>APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020. ....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 1 GLOSARIO. ....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....</b>	<b>41</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre el camino vecinal (Intersección Villa Real) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – 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.

Este programa tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos de los puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de su *inspección rutinaria*, utilizando criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional de los puentes. La información suministrada se puede utilizar para recomendar la asignación de las estructuras a un programa de conservación o a un programa de mejoramiento, priorizar la intervención de los puentes en estos programas y realizar una estimación preliminar (de orden de magnitud) de los costos de intervención en cada programa. La *inspección rutinaria* del puente se realizó el día 10 de febrero de 2021.

## 2. OBJETIVOS

- a) Efectuar una *inspección rutinaria* de todos los componentes y elementos, estructurales y no estructurales del puente para determinar el grado de daño correspondiente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014).
- b) Calificar la condición global del puente, de los componentes y los elementos estructurales, no estructurales y de seguridad vial, 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]).
- c) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para 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* de un único puente, 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 (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La inspección realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).

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 misma *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 componentes y los elementos del puente (ver Capítulo 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. Estas metodologías no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Con la *calificación de condición*, es posible recomendar programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para realizar acciones de intervención que puedan mantener o mejorar la condición de conservación de forma puntual para los elementos o de forma global para el puente. Estas recomendaciones no se encuentran dentro del alcance acreditado.

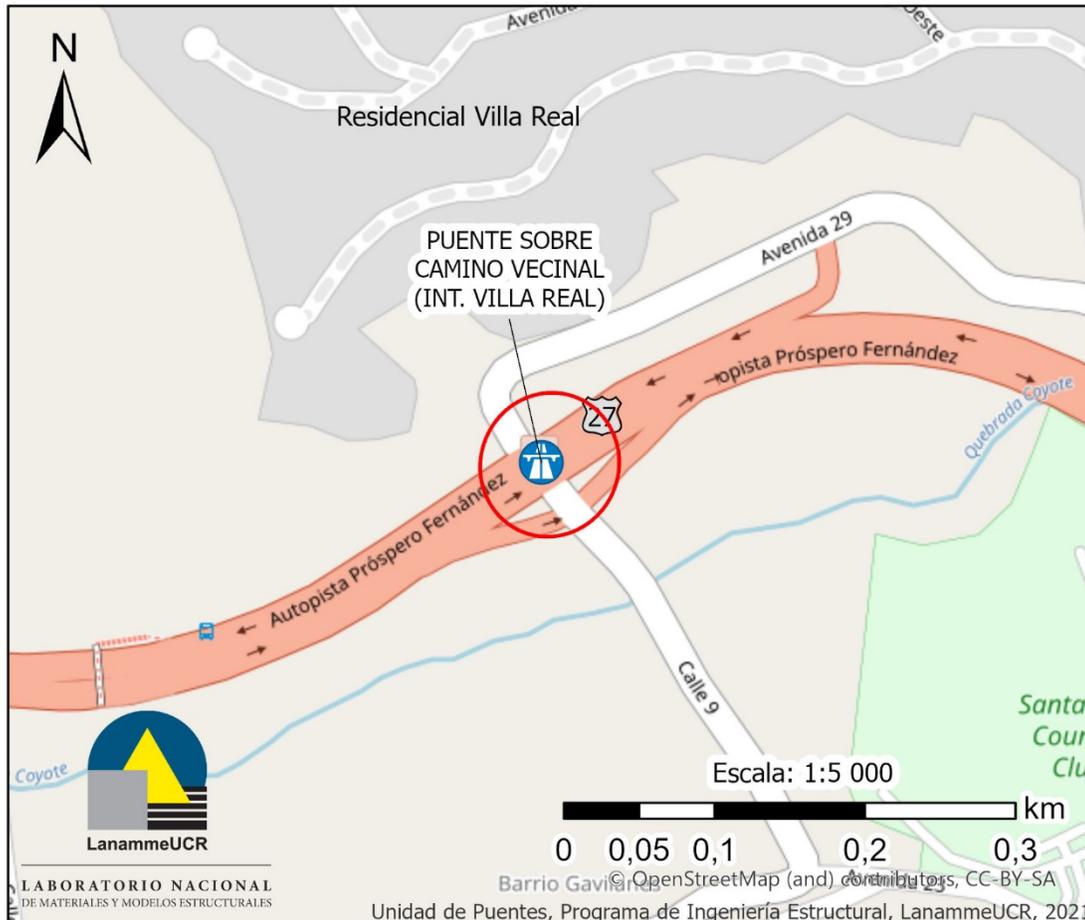
Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente (si es que están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.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

#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

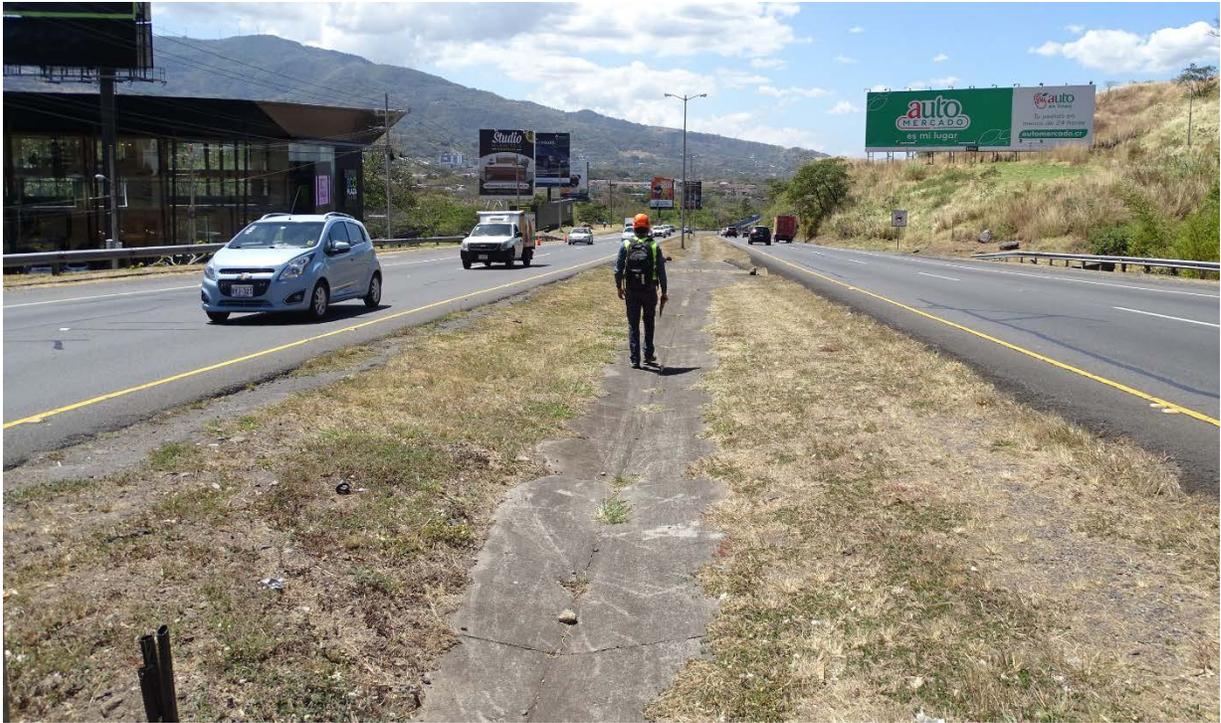
En este capítulo se realiza una descripción general del puente evaluado al mostrar los principales datos de inventario, obtenidos en su mayoría de la herramienta informática SAEP del MOPT / CONAVI.

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

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Escazú; San Rafael
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'52"N de latitud / 84°10'42"O de longitud
	Cruza sobre	Camino vecinal (intersección de acceso a residencial Villa Real)
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	10,01
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080



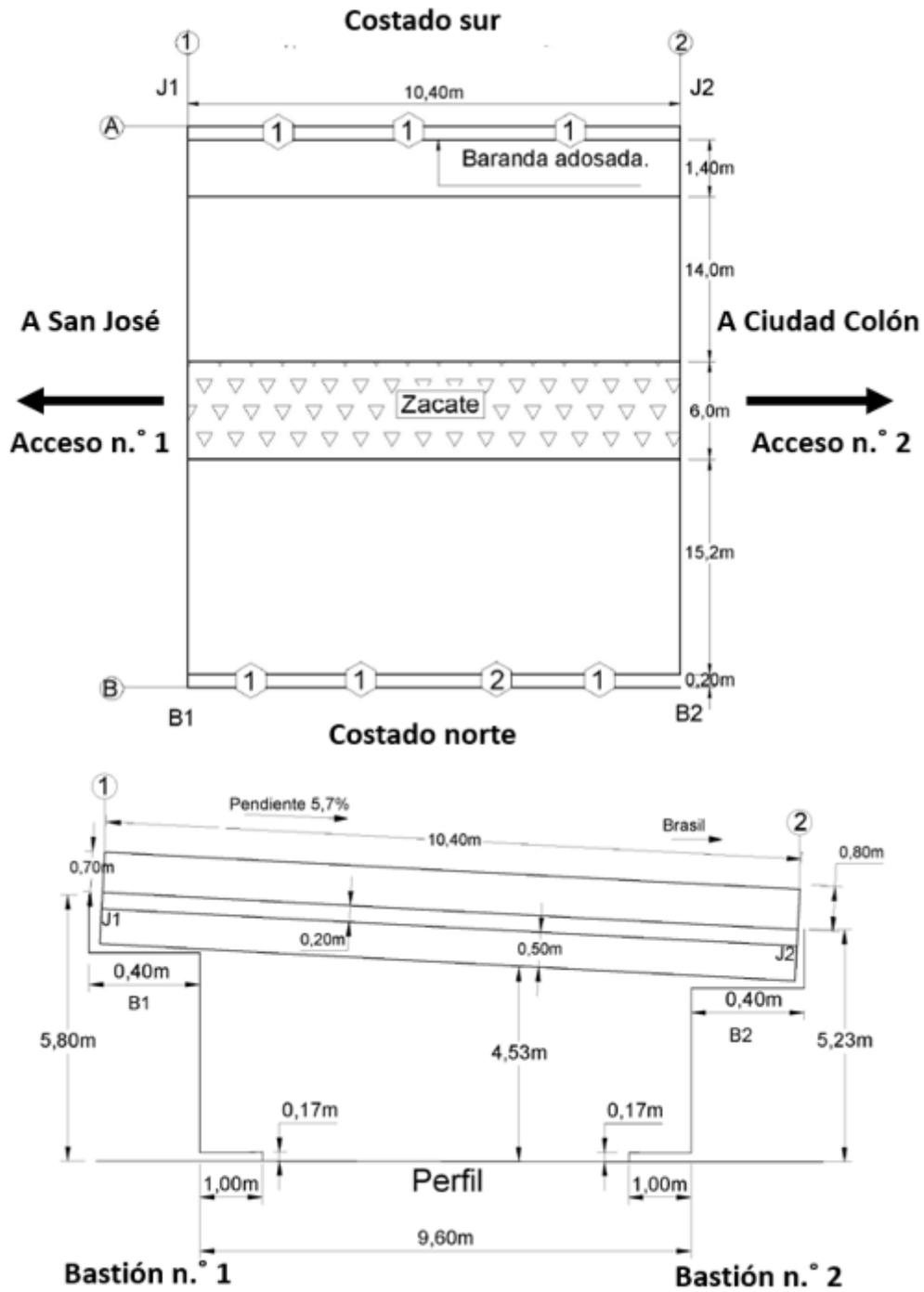
**Figura 4.1.** Ubicación geográfica del puente.  
(Adaptado de Open Street Maps, 2021).



**Figura 4.2.** Vista a lo largo de la línea de centro (vista hacia Ciudad Colón).



**Figura 4.3.** Vista lateral (costado sur).



**Figura 4.4.** Identificación utilizada para el puente sobre el camino vecinal (Intersección Villa Real), la cual coincide con la que se utiliza en el SAEP.

**Tabla 4.2.** Características generales del puente.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente		
	Longitud total (m)	10,40		
	Ancho total (m)	36,80		
	Ancho de calzada (m)	29,20		
	Número de tramos	1		
	Alineación del puente	Recto		
	Número de carriles	4		
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1		
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo vigas de concreto presforzado		
	Tipo de tablero	Concreto reforzado		
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo no se encuentran visibles (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo) Bastión 2: apoyo no se encuentran visibles (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo)		
	Número de elementos	2		
<b>Subestructura</b>	Tipo de bastiones	Bastión 1: No se puede definir (aparentemente tipo voladizo o tipo marco, pero no se disponen los planos para definirlo) Bastión 2: No se puede definir (aparentemente tipo voladizo o tipo marco, pero no se disponen los planos para definirlo)		
	Tipo de cimentación	Bastión 1: No visibles y no se disponen de planos para definir las Bastión 2: No visibles y no se disponen de planos para definir las		
	Planos disponibles	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño <input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") <input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos <input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos <input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	No disponible		
	Año de construcción	No disponible		
	Especificación de diseño original	No disponible		
	Carga viva de diseño original	No disponible		
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No disponible		
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No disponible		
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No disponible		

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

La información de la *inspección rutinaria*, se utiliza para evaluar los grados de daño de los elementos del puente inspeccionado y así actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP.

La evaluación del grado de daño se realiza en los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007), los cuales se encuentran en el Apéndice A de este informe.

## **6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE SEGÚN EL MP-2020**

La *calificación de la condición* se presenta para 7 componentes (CC): [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura (Tablero), [401] a [412] Superestructura (la numeración varía de acuerdo al 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* realizada en sitio. Estas deficiencias, junto con la *calificación de la condición de los elementos (CE)* y la *calificación de la condición de los componentes (CC)*, se pueden observar en la Tabla 6.1.

Adicionalmente, en la Tabla 6.1 se muestra 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 (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de este capítulo 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 del puente sobre el camino vecinal (intersección Villa Real).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo).	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Sobrecapas	3	Se observa una capa de concreto asfáltico con un espesor aproximado de 300 mm (ver foto n.º 2). Se desconoce si esta capa fue considerada en el diseño, ya que no se dispone de los planos del puente ni de las memorias de cálculo. Es importante mencionar que, si se llega a determinar que la sobrecapa adicional tiene un espesor mayor a 100 mm que la de diseño, la calificación de este elemento llega a una condición 4 (Deficiente). Se recomienda realizar una revisión del diseño del puente para verificar si esta capa fue considerada, o en caso contrario, si deben realizarse actividades de mantenimiento basado en la condición para removerla.	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encuentra visible y no hay planos disponibles para comprobar su existencia.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el camino vecinal (intersección Villa Real) (*continuación*).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Acera o pasarela Peatonal [30005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Ninguna	1	No existe indicación de la altura máxima permitida bajo el puente. Sin embargo, la altura libre estimada en sitio es mayor que la altura de 4,15 m, permitida para vehículos en Costa Rica por el Departamento de Pesos y Dimensiones del CONAVI y la señalización puede no ser requerida	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007]	Ninguna	1	Iluminación en buen estado aparentemente, aunque no se pudo verificar su funcionamiento durante la inspección.	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	Altura del bordillo Impacto	2	Se requiere dar mantenimiento a aproximadamente el 50% de los bordillos. Aproximadamente el 50% de los bordillos tienen daño por impacto y requiere reparación. (ver foto n.º 1)	Mantenimiento basado en la condición
		Baranda o barrera Peatonal [30009]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general	3	Las condiciones de la superficie (desgaste o abrasión) dificultan el paso de los peatones o de las sillas de ruedas. El ancho es inferior al requerido (ver foto n.º 3).	Mantenimiento basado en la condición / Rehabilitación

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el camino vecinal (intersección Villa Real) (continuación).

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	2	Tablero [40001]	Grietas dos direcciones	2	Aproximadamente en el 5% de la superficie inferior del tablero se observan grietas con un espaciamiento entre 0,3 m y 0,9 m (ver foto n.º 4).	Mantenimiento basado en la condición
			Desprendimientos		En aproximadamente un 1% de la superficie inferior del tablero se observan desprendimientos menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver foto n.º 5).	
			Nidos de piedra		En aproximadamente un 1% de la superficie inferior del tablero se observan nidos de piedra aparentemente con dimensiones entre 50 mm y 100 mm y profundidad mayor que 10 mm (ver foto n.º 6).	
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	3	Elementos principales [40201]	Desprendimientos	3	En aproximadamente el 5% de las vigas canal hay desprendimientos aparentemente mayores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver foto n.º 7).	Mantenimiento basado en la condición
			Acero del presfuerzo expuesto		En aproximadamente el 3% de las vigas canal se observa acero de presfuerzo expuesto con oxidación o inicios de corrosión (ver foto n.º 8).	
		Elementos secundarios [40202]	Nidos de piedra	3	En aproximadamente el 10% de las vigas diafragmas se observan nidos de piedra con dimensiones mayores que 100 mm y se observa el acero de refuerzo (ver foto n.º 9).	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	3	Cabezal de pilas [50001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	Delaminación	3	Aproximadamente en el 1% del cabezal del bastión n.º 1 se observan delaminaciones con una profundidad mayor de 100 mm. En este caso, se asume que el cabezal del bastión corresponde a la zona en la que las vigas presforzadas se encuentran embebidas, lo anterior, ya que no se dispone de los planos para comprobar si dicha zona es el cabezal del bastión o una viga diafragma (ver foto n.º 10).	Mantenimiento basado en la condición
		Cuerpo de pilas [50003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Desprendimiento	3	Aproximadamente el 1% del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 presentan desprendimientos aparentemente mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor. En alguno de estos desprendimientos se presenta acero de refuerzo expuesto sin corrosión (ver foto n.º 11).	Mantenimiento basado en la condición
			Agrietamiento			
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encuentran visibles.	No aplica
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No evaluados ya que no se encuentran visibles (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo).	No aplica
		Aletones [50007]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
Torres [50008]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica		
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica

## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre el camino vecinal (Intersección Villa Real), ubicado en la Ruta Nacional n.º 27 (Tramo San José – Ciudad Colón), a partir de las cuales, se pueden completar los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) (Ver Apéndice A) y actualizar los datos de *inspección rutinaria* de la herramienta informática SAEP del MOPT-CONAVI.

Además, con base en lo observado (ver Tabla 6.1) y la metodología descrita en el Anexo 2, en la Tabla 7.1 se obtiene la *calificación de la condición* global del puente (CP), la cual considera la *calificación de la condición* de los componentes (CC), excepto la del componente [300] Seguridad vial.

**Tabla 7.1.** Calificación de la condición global del puente.

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.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente se muestran en la Tabla 7.2:

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

Deficiencias	Componentes y Elementos				
	Accesorios [100]	Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]		Subestructura [500]	
	Superficie de desgaste del puente [10004]	Elementos principales [40201]	Elementos secundarios [40202]	Cabezal de bastiones [50002]	Cuerpo de bastiones [50004]
Sobrecapas	●				
Desprendimientos / Delaminaciones		●		●	●
Acero del presfuerzo expuesto		●			
Nidos de piedra			●		
Agrietamiento					●

## 8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE

De acuerdo con la *calificación de la condición* global del puente, 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 6.1 se muestran estas recomendaciones del programa de trabajo para intervención de cada elemento del puente, las cuales, se resumen en la Tabla 8.1 para los elementos donde las deficiencias encontradas llevan a recomendar un programa de atención distinto a mantenimiento cíclico.

**Tabla 8.1.** Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado.

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones adicionales	Evaluaciones estructurales
Accesorios [100]	Superficie de desgaste del puente [10004]	●				●
Seguridad vial [300]	Bordillo [30008]	●				
	Acera inferior (paso a desnivel) [30009]	●	●			
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	●				

**Tabla 8.2.** Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado (*continuación*).

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones adicionales	Evaluaciones estructurales
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto pretensado) [402]	Elementos principales [40201]	●				
	Elementos secundarios [40202]	●				
Subestructura [500]	Cabezal de bastiones [50002]	●				
	Cuerpo de bastiones [50004]	●				

En esta evaluación se asume que todos los puentes están incluidos en un programa de *mantenimiento cíclico o programado*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a que la condición del puente se mantenga.

También, se asume que, las acciones específicas de intervención de los elementos del puente clasificados en los programas de atención recomendados, serán definidas por los profesionales que la Administración asigne como responsables de la intervención de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica para determinar las acciones concretas para realizar en los elementos de los puentes evaluados.

Se debe tener en cuenta que, el presente informe muestra la calificación de la condición de un puente perteneciente a una ruta en específico de la Red Vial Nacional, y como tal, su atención debe ser vista de forma integral en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario bajo un esquema de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor primero”.

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se recomienda consultar las siguientes publicaciones para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado:

Para mantenimiento cíclico y mantenimiento basado en la condición: El *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015* (MOPT, 2015) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Referirse a las acciones de mantenimiento rutinario del MCV-2015 para definir acciones de mantenimiento cíclico. Referirse a las acciones de mantenimiento periódico del MCV-2015 para definir las acciones específicas de mantenimiento basado en la condición.

Para rehabilitación y sustitución: La *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020), los *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes* (CFIA, 2013) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Adicionalmente, en el caso del elemento acera inferior (paso a desnivel) [30010], se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la ampliación del ancho de acera para determinar si es necesario incluir el puente en el programa de intervención de rehabilitación. En el caso en que se determine que no es necesario ampliar el ancho de la acera, se recomienda únicamente el programa de intervención mediante mantenimiento basado en la condición para solventar únicamente la deficiencia de las condiciones de la superficie (desgaste y abrasión).

Para Inspecciones adicionales: En el caso de que se quisiera realizar inspecciones adicionales, se recomienda consultar *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018) en las disposiciones para inspecciones detalladas ("*in-depth inspections*"), inspecciones bajo agua ("*underwater inspection*"), inspecciones especiales ("*special inspection*"), inspecciones de elementos críticos por fractura ("*fracture-critical member inspection*") y para los ensayos de materiales estructurales ("*material testing*").

Para la evaluación estructural del puente: Se recomienda realizar una evaluación estructural del puente, en la que se revisen los planos de diseño del puente, para analizar la presencia de la sobrecapa de concreto asfáltico y su efecto en el puente. En el caso de que se quisiera realizar la evaluación estructural u otras adicionales del puente o de sus elementos particulares, se recomienda consultar *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020). También, en el caso de que se quisiera realizar una evaluación de capacidad de carga

del puente o de sus elementos, consultar la sección 6 de *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018).

En el caso que se quisiera complementar la evaluación estructural verificando la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar estudios geotécnicos.

## 9. REFERENCIAS

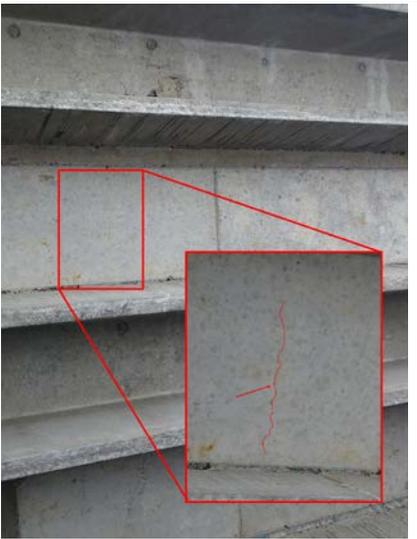
1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation 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.
4. FHWA (2006). *Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 - Bridges. Publication N° FHWA-HRT-06-032*. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
5. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
6. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes. Primera Edición*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
7. MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
8. 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.
9. MOPT (2015b). *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

# APÉNDICE A

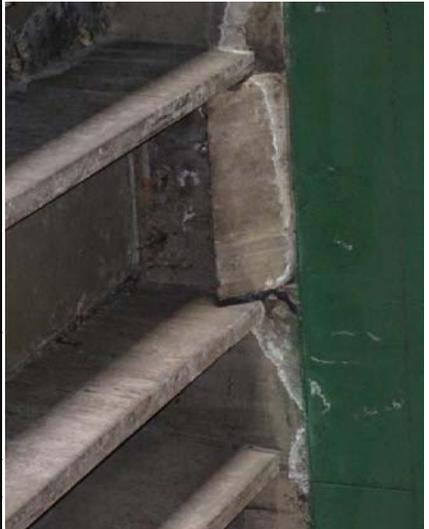
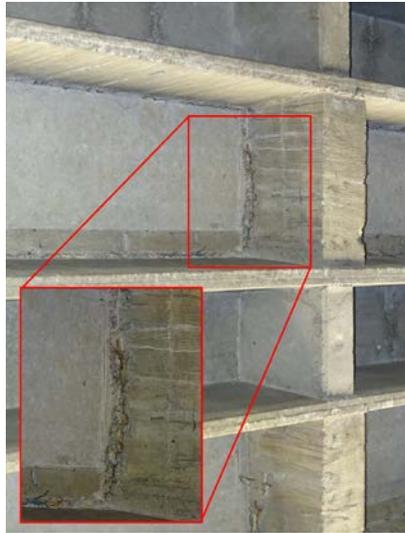
## Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				I	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S. CAMINO VECINAL (VILLA REAL)	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIA	LATTITUD NORTE	9°	56'	FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO	10.010 km	LONGITUD OESTE	84°	10'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA	SAN JOSÉ				
		CANTÓN	ESCAZÚ				
		DISTRITO	SAN RAFAEL				
OBSERVACIONES							
<p><b>A. Comentarios generales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Este formulario se completo con la información de la inspección en sitio realizada al paso sobre camino vecinal (Paso Real) el 10/02/2021.</li> <li>No se dispone de planos del paso por lo que las dimensiones presentadas en los formularios fueron recolectadas en sitio o en el reporte de inventario disponible en el Sistema de Administración de Puentes (SAEP) realizado en el 2017.</li> </ol> <p><b>B. Componente accesorios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las juntas de expansión no fueron evaluadas ya que no presenta (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo).</li> <li>Se observa una capa asfáltica con un espesor aparentemente mayor a 100 mm la cual deberá ser considerada como una sobrecapa ya que se desconoce si esta fue considerada en el diseño ya que no se dispone de planos ni memorias de cálculo (ver fotografía 2).</li> </ol> <p><b>C. Componente accesos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La losa de aproximación no fue evaluada ya que no se encuentra visible y no hay planos disponibles para comprobar su existencia.</li> </ol> <p><b>D. Componente seguridad vial</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La altura máxima en el paso no se encuentra indicada en ninguno de los costados, sin embargo, esta es aparentemente mayor a 4,15 m y puede no ser requerida.</li> <li>Se requiere dar mantenimiento a aproximadamente el 50% de los bordillos colocados en la medianera, ya que proximalmente el 50% de los bordillos tienen daño por impacto (ver fotografía 1).</li> <li>En la acero del paso inferior las condiciones de la superficie dificultan el paso de los peatones o de las sillas de ruedas y el ancho es inferior al requerido (ver fotografía 3).</li> </ol> <p><b>E. Componente superestructura</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aproximadamente en el 5% de la superficie inferior del tablero se observan grietas con un espaciamiento entre 0,3 m y 0,9 m o un patrón de agrietamiento moderado (ver fotografía 4).</li> <li>En aproximadamente un 1% de la superficie inferior del tablero se observan desprendimientos aparentemente menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver fotografía 5).</li> <li>En aproximadamente un 1% de la superficie inferior del tablero se observan nidos de piedra aparentemente con dimensiones entre 50 mm y 100 mm y profundidad mayor que 10 mm (ver fotografía 6).</li> <li>En aproximadamente el 5% de las vigas canal hay desprendimientos aparentemente mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía 7).</li> <li>En aproximadamente el 3% de las vigas canal se observa acero de refuerzo expuesto con oxidación o inicios de corrosión (ver fotografía 8).</li> <li>En aproximadamente el 10% de las vigas diafragmas se observan nidos de piedra con dimensiones aparentemente mayores que 100 mm y se observa el acero de refuerzo (ver fotografía 9).</li> </ol> <p><b>F. Componente subestructura</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Aproximadamente en el 1% del cabezal del bastión n.º 1 se observan delaminaciones con una profundidad mayor de 100 mm. En este caso, se asume que el cabezal del bastión corresponde a la zona en la que las vigas presforzadas se encuentran embebidas, lo anterior, ya que no se dispone de los planos para comprobar si dicha zona es el cabezal del bastión o una viga diafragma (ver fotografía 10).</li> <li>Aproximadamente el 1% del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 presentan delaminaciones o desprendimientos aparentemente mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía 11)</li> <li>Aproximadamente el 5% del cuerpo del bastión n.º 1 presentan grietas con un ancho aparentemente mayor que 1,00 mm, espaciadas entre 0,30 m y 1,0 m (ver fotografía 12).</li> <li>Los apoyos no fueron evaluados ya que no se encuentran visibles (aparentemente apoyos integrales, aunque no se disponen de planos para comprobarlo).</li> </ol>							

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		P.S.S. CAMINO VECINAL (VILLA REAL)		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	56°
KILÓMETRO	10.010 km			DISTRITO	SAN RAFAEL	LONGITUD OESTE	84°
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS			
No. 1		Bordillos		No. 2		Superficie de ruedo	
UBICACIÓN		Bordillos		UBICACIÓN		UBICACIÓN	
No. 3		Acero de paso inferior		No. 4		Acero de paso inferior	
UBICACIÓN		Bordillos		UBICACIÓN		UBICACIÓN	
							
NOTA Bordillos con daños y que requieren reparación	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021	NOTA Sobrecapa de asfalto mayor a 100 mm puente	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021
No. 4 UBICACIÓN	Tablero			No. 5 UBICACIÓN	Tablero		
NOTA Evidencia de agrietamiento en superficie inferior de tablero	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021	NOTA Evidencia de desprendimientos en superficie inferior de tablero	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021
No. 6 UBICACIÓN	Tablero			No. 6 UBICACIÓN	Tablero		
NOTA Abrasión y desgaste en superficie de aceras	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021	NOTA Nidos de piedra en superficie inferior de tablero	DÍA 10	MES 2	AÑO 2021

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				
NOMBRE DEL PUENTE		P.S.S. CAMINO VECINAL (VILLA REAL)		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	DÍA	MES AÑO	
KILÓMETRO	10.010 km		CANTÓN	ESCAZÚ	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	
			DISTRITO	SAN RAFAEL <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84° 10' 42"</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td></td>	LONGITUD OESTE	84° 10' 42"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
<b>FOTOGRAFÍAS</b>								
No. 7	UBICACIÓN	Vigas canal	No. 8	UBICACIÓN	Vigas canal	No. 9	UBICACIÓN	Diafragmas
NOT A	Delaminaciones de viga con acero expuesto	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021	NOT A	Evidencia de acero de presfuerzo expuesto	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021	NOT A	Nidos de piedra con acero expuesto	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021
No. 10	UBICACIÓN	Viga cabezal	No. 11	UBICACIÓN	Cuerpo de bastión	No. 12	UBICACIÓN	Cuerpo de bastión
NOT A	Eflorescencias y deficiencia en forma	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021	NOT A	Acero expuesto en reforzamiento de bastión	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021	NOT A	Agrietamiento en cuerpo de bastión	DÍA 10 MES 2 AÑO 2021



# APÉNDICE B

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

Formularios para inspeccion rutinaria 1										
Fecha de inspección		2021-02-10			Hoja		1	13		
Inspector	Nombre	Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		
1	Mauricio	Araya		Con		115400769		II		
2	Luis	Vargas		Alas		115640290		III		
3										
4										
5										
6										
A. Datos generales del puente										
Código del puente		1021010			Ruta n.º		27			
Nombre del puente		P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)			Kilómetro ubicación		10,010 km			
Tipo de superestructuras 2,3	1 Vigas de concreto preesforzado/reforzado		Cantidad de tramos por superestructura	1	1	Formulario aplicable por cada superestructura 2,3,4	1	IR-SP-02	Cantidad de bastiones	2
	2			2			2			
	3			3			3			
	4			4			4			
	5			5			5		Cantidad de pilas y/o torres	
	6			6			6			
	7			7			7			
	8			8			8			
B. Equipo utilizado en la inspección										
Código ID					Código ID					
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007			<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores	NA			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	NA			<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	NA			<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	NA			<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	NA			<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NA			<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NA			<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	NA			<input type="checkbox"/>					
<b>NOTAS:</b>										
<p>1. Estos formularios solo aplican para inspecciones rutinarias, donde se evalúan las deficiencias que posee el puente. Para las inspecciones de inventario se debe utilizar otro formato de RC-442, que incluye los formularios respectivos para inventario de puentes.</p> <p>2. Los inspectores deben copiar tantos formularios de este tipo como necesite por cada superestructura o por cada tramo de superestructura, cuando así lo indique el formulario respectivo. Igualmente, se recomienda eliminar los formularios que no se requieran. En todos los casos se deben enumerar las páginas en el campo "Hoja" de forma consecutiva.</p> <p>3. Los formularios IR-SP-02, IR-SP-03, IR-SP-04, IR-SP-05, IR-SP-06, IR-SP-07, IR-SP-08, IR-SP-09 e IR-PT-01 se utilizan dependiendo de los tipos de superestructuras que posea el puente que está siendo inspeccionado, por lo cual se recomienda al inspector seleccionar los formularios o copiar los que sean necesarios antes de salir a la inspección en sitio.</p> <p>4. Los formularios IR-AP-01_Acceso1, IR-AP-01_Acceso2, IR-SV-01, IR-SV-02, IR-AC-01, IR-AC-02, IR-SP-01, IR-SB-01, IR-SB-02, IR-SB-03, IR-AN-01, IR-CM-01, IR-ED-01, IR-FT-01 se deben incluir en todos los puentes que se evalúen. En caso de que algunos campos de esos formularios no apliquen, se deben dejar en blanco, e indicar en el IR-CM-01 un comentario que justifique.</p>										

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2021-02-10		Hoja		2	13	Acceso n.º	1				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación								
1.	Mauricio	Araya	Con	115400769								
2.	Luis	Vargas	Alas	115640290								
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1021010		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	P. S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetro ubicación	10,010 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES			
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación			Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje			
		Área (m²)	Ancho (m)	Largo (m)						Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)
No presenta	36,8	29	114									
<b>C. Aspectos por evaluar</b>												
<b>D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia</b>												
ASFÁLTICA	Ondulaciones	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
	Surcos											
	Abultamientos											
	Grietas											
	Baches											
	Huecos											
	Sobrecapas											
	Grietas en una dirección											
	Grietas en dos direcciones											
	Agujeros en losas											
CONCRETO	Delaminación											
	Abrasión											
	Acero expuesto											
	Eflorescencias											
	Nidos de piedra											
	Abrasión o desgaste											
	Impacto											
	Superficie de grava											
	Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Reparaciones				100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ESPECIALES	Transición	100%	0%	0%								
	Estado de gaviones				100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Erosión											100%
	Estacamiento agua											100%
Funcionamiento											100%	

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																	
Fecha de inspección	2021-02-10		Hoja		3	13	Acceso n.º		2								
Inspector	Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel								
1.	Mauricio Luis		Araya Vargas		Con Alas		115400769		II								
2.							115640290		III								
A. Datos generales del puente																	
Código del puente	1021010		Ruta n.º		27												
Nombre del puente	P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetro ubicación		10,010 km												
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES								
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje										
	Área (m²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Cantidad										
	No visible	36,8	38	114			1										
C. Aspectos por evaluar																	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																	
ASFÁLTICA	Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Surcos									100%	0%	0%	0%				
Abultamientos										100%	0%	0%	0%				
Grietas										100%	0%	0%	0%				
Baches										100%	0%	0%	0%				
Huecos										100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas										100%	0%	0%	0%				
Grietas en una direcc																	
Grietas en dos direcc																	
Agujeros en losas																	
Delaminación																	
Abrasión																	
Acero expuesto																	
Eflorescencias																	
Nidos de piedra																	
Abrasión o desgaste																	
Impacto																	
Superficie de grava																	
Asentamiento										100%	0%	0%	0%				
Reparaciones										100%	0%	0%	0%				
Transición										100%	0%	0%	0%				
Estado de gaviones										100%	0%	0%	0%				
Erosión																	100% 0%
Estacamiento agua																	100% 0%
Funcionamiento																	100% 0%

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de inspección		2021-02-10		Hoja		4		13		Nivel		II
Inspector		Mauricio Luis		Primer apellido		Araya Vargas		Segundo apellido		Con Alias		115400769 115640290
Código del puente		1021010		Ruta n.º		27		km		Se evalúa para todo el puente		
Nombre del puente		P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetros por evaluar		10,010		km				
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)		Sistema de contención del puente				Baranda / Pasarela peatonal		Bordillos y medianeras			
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)		Archo (m)		Altura (m)	
		192,3		20,8								3
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fallante	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%			
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Requisitos particulares	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%			50%	0%
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Deformación												
Conexiones	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Decoloración												
Pulverización												
Descascamiento/ampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%				
Sistema dúplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist.protección acero corten												
Delaminaciones												
Acero expuesto											100%	0%
Eflorescencias											100%	0%
Nidos de piedra											100%	0%
Agrietamiento											100%	0%
Abrasión o desgaste											100%	0%
Impacto											50%	0%
Gretas/abolladuras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Eflorescencias / filtraciones												
Agrietamiento del mortero												
Desalineamiento bloques												

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (R-SV-02)																
Fecha de inspección		2021-02-10		Hoja		5   13		Se evalúa para todo el puente								
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel						
1.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II						
2.		Luis		Vargas		Alas		115640290		III						
A. Datos generales del puente																
Código del puente		1021010		Ruta n.º		27										
Nombre del puente		P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetro de ubicación		10,010		km								
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Porcentaje	Longitud (m)	Ancho (m)
C. Aspectos por evaluar													D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia			
GENERAL	6	95%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	1	73.6	1	0%	73.6	0.92
Requisitos particulares	1	95%	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%	1	73.6	1	0%	73.6	0.92
Condición de la superficie (todos)	2	5%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Drenaje	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Asentamientos	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Grietas una dirección	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Grietas dos direcciones	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Agujeros en losas	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Delaminaciones	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Aceros expuestos	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Eflorencias	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Nidos de piedra	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Abrasión o desgaste	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Impacto	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Delaminaciones	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Agrietamiento	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Agujeros en losas	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Eflorencias	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Aceros expuestos	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Presfuerzo expuesto	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Nidos de piedra	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Abrasión o desgaste	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Impacto	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Agrietamiento	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Corrosión	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Deformación	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Conexiones	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Impacto	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Reparaciones	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Agrietamiento	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Abrasión o desgaste	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Pudrición	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%
Pérdida de sección	4	0%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	2	100%	2	0%	2	0%
Daño por fuego	1	100%	2	0%	2	0%	2	0%	2	0%	3	100%	3	0%	3	0%
Conexiones	2	0%	3	0%	3	0%	3	0%	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%
Reparaciones	3	0%	4	0%	4	0%	4	0%	4	0%	1	75%	1	0%	1	25%

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de inspección		2021-02-10		Hoja		6		13		N.º Tramo			
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel			
1.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II			
2.		Luis		Vargas		Alas		115640290		III			
A. Datos generales del puente													
Código del puente		1021010		Ruta n.º		27							
Nombre del puente		P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetro de ubicación		10,010		km					
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS													
SISTEMA DE DRENAJE													
Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava					
Unidades		Unidades		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )					
				303,68									
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
Obstrucciones en sistema de drenaje		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Condición de los bajantes													
Condición de las rejillas													
Ondulaciones						100%	0%	0%	0%				
Surcos						100%	0%	0%	0%				
Abultamientos y hundimientos						100%	0%	0%	0%				
Grietas						100%	0%	0%	0%				
Baches						100%	0%	0%	0%				
Huecos						100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas						0%	0%	100%	0%				
Estado superficie grava													
Grietas una dirección													
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)												
Fecha de inspección	2021-02-10		Hoja	7		13		N.º Tramo				
Inspector	Mauricio Luis		Identificación	115400769		II						
1.	Araya Vargas		Segundo apellido	Con Alas		III						
2.	Luis											
A. Datos generales del puente												
Código del puente	1021010		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)		Kilómetro de ubicación	10,010		km						
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Tablero de concreto					Tablero de acero						
	TIPO					TIPO						
	Concreto reforzado											
Largo (m)	10,40		Área Total (m²)	380,64		Largo (m)			Área Total (m²)			
Ancho (m)	36,60		Largo (m)			Ancho (m)			Largo (m)			
Área Total (m²)	380,64		Área Total (m²)			Área Total (m²)			Área Total (m²)			
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
CONCRETO REFORZADO												
Grietas una dirección (elementos área)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas dos direcciones	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Delaminaciones	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Eflorescencias	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nidos de piedra	94%	5%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Delaminaciones												
Agrietamiento												
Agujeros en losas												
Eflorescencias												
Acero expuesto												
Presfuerzo expuesto												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Agrietamiento												
Corrosión												
Deformación												
Conexiones												
Impacto												
Reparaciones												
Agrietamiento												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Pérdida de sección												
Daño por fuego												
Conexiones												
Reparaciones												
ACERO												
MADERA												



EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (IR-SB-01): BASTIONES																
Fecha de inspección	2021-02-10	Nombre	Mauricio	Primer apellido	Araya	Segundo apellido	Con	Hoja	9	Nivel	13	Identificación	115400769			
Inspector	Luis	Vargas		Alas		Ruta n.º	27	Kilómetro de ubicación	10.010	km		Cuerpo de basión n.º 2	115640290			
Código del puente	1021010	A. Datos generales del puente														
Nombre del puente	P.S.S. Camino Vecinal (Villa Real)	B. Elementos por evaluar														
ELEMENTOS																
C. Aspectos por evaluar																
ELEMENTOS	Cuerpo de basión n.º 1				Cuerpo de basión n.º 2				Cuerpo de basión n.º 2				MATERIAL			
	Archo (m)	37,1	L (m)	37,1	Archo (m)	15,6	L (m)	37,1	Archo (m)	37,1	L (m)	37,1	L (m)	16,3		
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
Asentamiento																
Condición de la unión de los alerones																
Movimiento o rotación																
Erosión y filtraciones en el relleno																
Agrietamiento																
Corrosión																
Deformación																
Conexiones																
Impacto																
Decoloración																
Pulverización																
Descascaramiento/pampallas																
Efectividad de la protección																
Galvanizado																
Sistema dúplex																
Porcentaje de oxidación																
Protección acero autopatinable																
Delaminaciones	88%	10%	1%	1%	100%	0%	0%	0%	89%	10%	1%	0%	98%	1%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Eflorencias	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	90%	10%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Nubes de piedra	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	99%	1%	0%	0%
Agrietamiento	95%	0%	5%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Grutas/boladuras/trajaduras																
Abrasión o desgaste																
Pudrición																
Dato por fuego																
Conexiones (de acero)																
Delaminaciones																
Fractura/separación mampostería																
Abrasión o desgaste																
Áreas reparadas																
Eflorencias / filtraciones																
Agrietamiento del mortero																
Desalineamiento bloques																

# 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.
- **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.

- **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 o Programado:** 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).
- **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 B del presente informe, los cuales coinciden con los formularios establecidos en el Apéndice B del MP-2020 Tomo I.
2. Clasificación de los elementos de acuerdo con su función: Los elementos que fueron evaluados se clasifican en una de cuatro categorías, de acuerdo con la función que tengan en el sistema del puente y las posibles consecuencias de una deficiencia severa en el elemento. Esta clasificación define la calificación de condición máxima a la que puede llegar el elemento. Las categorías en las que se clasifican los elementos son las siguientes:

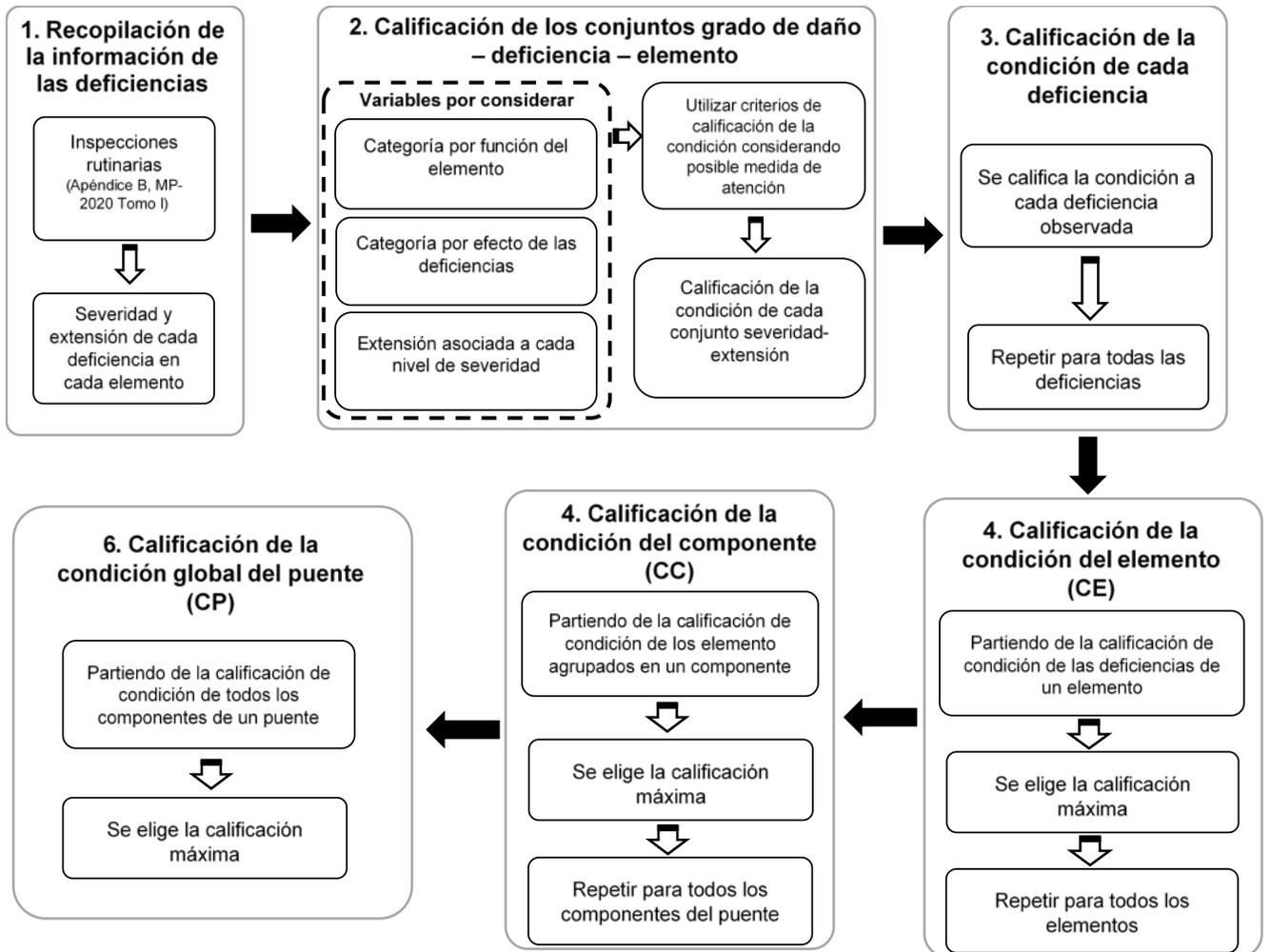
<b>Categoría del elemento</b>	<b>Importancia relativa</b>	<b>Calificación de condición máxima</b>
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6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

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

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

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

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



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

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

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