

## INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 47
---------------	-------------	--------------------------	----------------

# Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P03-2021

## INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (URBANIZACIÓN RÍO ORO) 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-P03-2021		<b>2. Copia n.º</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE CAMINO VECINAL (URBANIZACIÓN RÍO ORO) RUTA NACIONAL N.º 27		<b>4. Fecha del Informe</b> 15 de junio de 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 15 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 (urbanización Río Oro) 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 n.º 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, Urbanización Río Oro, 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> 47
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector Nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Mauricio Araya Con Inspector Nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Inspección por:</b> Ing. Sergio Álvarez González Inspector Nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
<b>14. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador de la Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>15. 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 DE ACUERDO CON 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 DE ACUERDO CON 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>21</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 <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020. ....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 1 GLOSARIO. ....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....</b>	<b>43</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre el camino vecinal (urbanización Río Oro) 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 18 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.

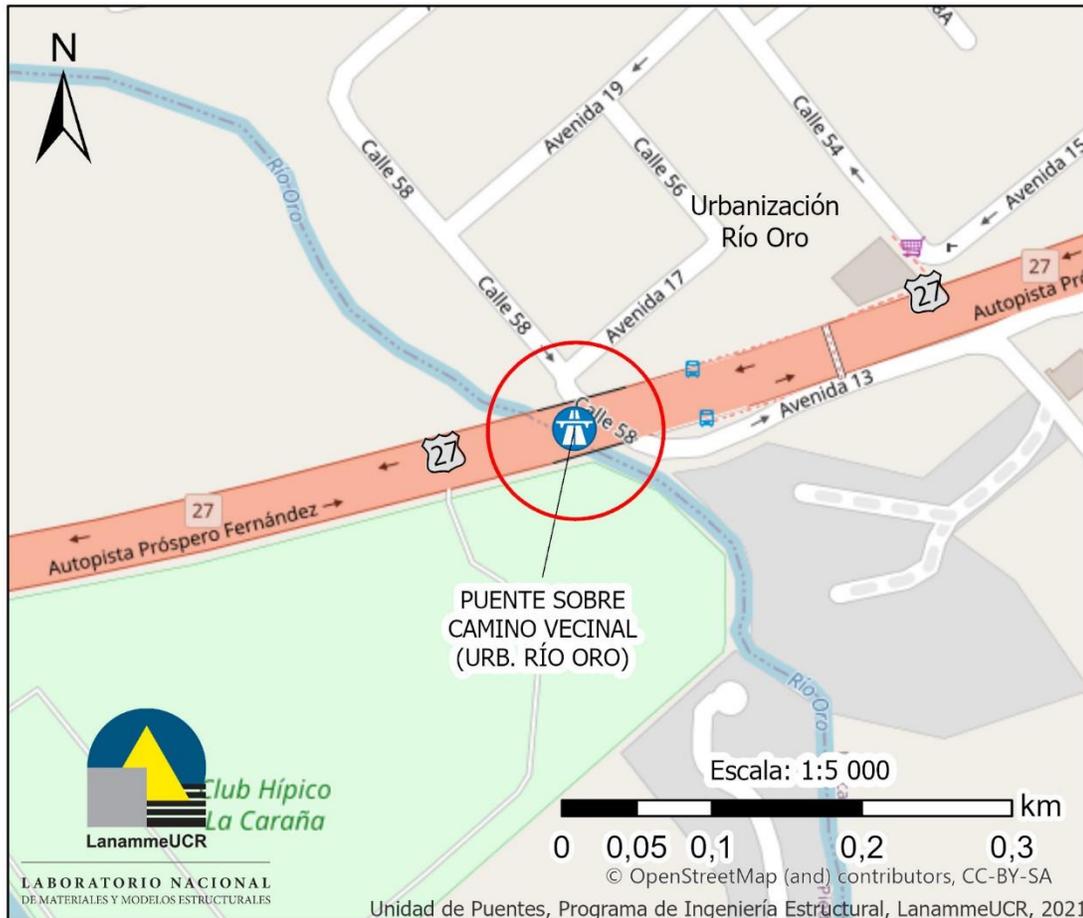
Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente (si es que están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. 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; Santa Ana; Uruca
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'18,7"N de latitud / 84°12'23,3"O de longitud
	Cruza sobre	Camino vecinal de acceso de la urbanización Río Oro
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	12,900
	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 norte)

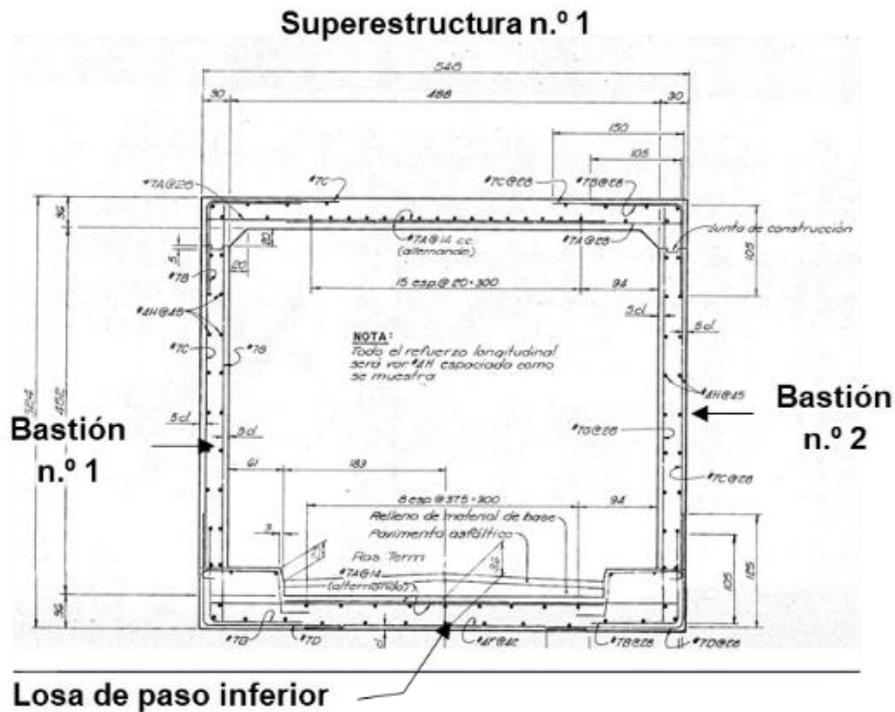
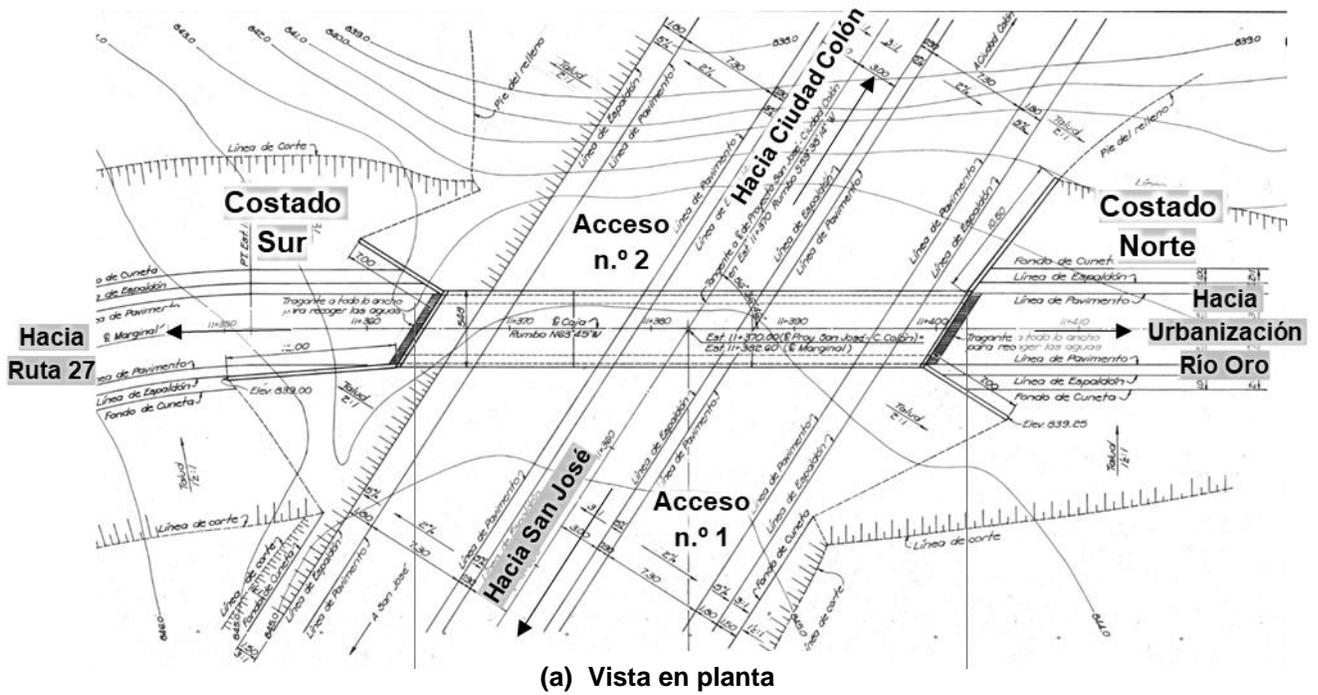


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre el camino vecinal (Urbanización Río Oro), la cual, coincide con la que se utiliza en planos.

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

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	5,48			
	Ancho total (m)	31,71			
	Ancho de calzada (m)	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 losa con elementos principales tipo losa de concreto reforzado			
	Tipo de tablero	No aplica (la superestructura tiene función de tablero)			
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2: apoyo rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica			
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	2			
	Tipo de bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2, tipo muro de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	No aplica			
	Tipo de cimentación	Bastiones n.º 1 y n.º 2: superficial			
<b>Diseño y construcción</b>	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1977)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built")	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	1977			
	Año de construcción	1979 (MOPT, 1980)			
Especificación de diseño original	AASHTO 1973 (11ª edición)				
Carga viva de diseño original	HS20-44				

## **5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON 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 DE ACUERDO CON 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 camino vecinal (Urbanización Río Oro)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	1	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta y no aparentan ser necesarios.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta y no aparentan ser necesarios.	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	El paso a desnivel tiene sobre la losa superior un relleno y una carpeta asfáltica de espesor estimado mayor que 100 mm, lo cual, no representa una deficiencia, ya que está indicado en los planos estructurales disponibles.	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No evaluado, ya que no se encuentra visible y no se encontró evidencia en los planos disponibles de que exista.	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]	No evaluado	NE	No evaluado, ya que no presenta. Los aletones contienen el relleno.	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre camino vecinal (Urbanización Río Oro) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Señalización y demarcación [30006]	Señalización de altura máxima	4	No existe indicación de la altura máxima permitida bajo el puente y es requerida, debido a que la altura disponible para el paso de vehículos es de aproximadamente 3,70 m, lo cual, es menor que la altura de 4,15 m, permitida para vehículos en Costa Rica, por el Departamento de Pesos y Dimensiones del CONAVI. Adicionalmente, se observaron elementos impactados (ver fotos n.º 1 y n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición
		Iluminación [30007]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general	3	El ancho de las aceras es menor que el requerido de 1,20 m (ver foto n.º 3).	Rehabilitación
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	3	Elementos principales [40501]	Grietas en una dirección Eflorescencias Desprendimientos Impacto	3	En aproximadamente un 5 % de la losa se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm. También se observó eflorescencia a lo largo de la junta de construcción. (ver foto n.º 4) Las siguientes deficiencias, llevaron a una calificación de condición de 2 (Aceptable), pero se colocan por referencia y debido a que se pueden incluir en el mismo programa de intervención: En aproximadamente un 1 % de losa se observaron desprendimientos de concreto, con dimensiones estimadas menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente 150 mm de dimensión máxima, debido al impacto de vehículos altos (ver foto n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre camino vecinal (Urbanización Río Oro) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO	
Subestructura [500]	3	Cabezal de bastiones [50002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica	
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	3	En aproximadamente menos del 5 % del cuerpo del bastión se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm. También se observó eflorescencia con acumulación a lo largo de la junta de construcción (ver fotografía n.º 8). Esta deficiencia se evalúa como agrietamiento. En aproximadamente menos de un 1 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observó un desprendimiento con profundidad aproximadamente mayor de 25 mm ubicado puntualmente en la junta con el aletón del costado norte. Se observa acero de refuerzo sin corrosión (ver foto n.º 9). Las siguientes deficiencias, llevaron a una calificación de condición de 2 (Aceptable), pero se colocan por referencia y debido a que se pueden incluir en el mismo programa de intervención: En aproximadamente un 1 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron delaminaciones menores a 25 mm de profundidad estimada y con dimensiones estimadas menores que 150 mm, a lo largo de las juntas de construcción de ambos bastiones (ver foto n.º 8). En aproximadamente un 3 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver fotos n.º 6 y n.º 7).	Mantenimiento basado en la condición	
			Eflorescencias				
			Delaminación / desprendimientos				
				Acero expuesto			
		Fundaciones [50005]	Ninguna	1	En la losa inferior del paso a desnivel, que cumple la función de cimentación del puente, no se observaron deficiencias.	Mantenimiento cíclico	
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No evaluado ya que las uniones entre la superestructura y la subestructura son rígidas.	No aplica	
Aletones [50007]	Condición de las uniones de los aletones	3	Se observó agrietamiento leve en el 100 % de la unión de ambos aletones con el cuerpo del bastión, pero el relleno no aparenta haber sido afectado (ver fotos n.º 9 y n.º 12). En aproximadamente menos del 1 % del aletón sur del bastión n.º 2 se observaron desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad estimada y con 150 mm en la dimensión mayor estimada (ver foto n.º 11).	Mantenimiento basado en la condición			
	Desprendimientos						
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	Ninguna	NE	Ninguna ya que no presenta elementos de protección sísmica.	No aplica	
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	Ninguna	NE	Ninguna ya que no presenta elementos de protección hidráulica y no se requieren.	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 (urbanización Río Oro), 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		
	Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	Subestructura [500]	
	Elementos principales [40501]	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Agrietamiento en una dirección	●	●	
Eflorescencias	●	●	
Delaminación/ desprendimientos	●	●	●
Acero expuesto		●	
Impacto	●		
Condición de las uniones de los aletones			●

## 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.

**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 detalladas	Evaluaciones estructurales
Seguridad vial [300]	Señalización y demarcación [30006] (Altura máxima)	●				
	Acera inferior (paso desnivel) [30010]		●			
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado)	Elementos principales [40501]	●				
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●				
	Aletones [50007]	●				

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).

Como se indicó en el elemento Señalización y demarcación [30006] (Altura máxima) en la Tabla 6.1, el puente tiene una altura libre inferior insuficiente, por lo que se recomienda valorar

si es necesaria la sustitución de la estructura o si esta situación se puede resolver con la colocación de la señalización ausente.

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 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 cíclico.

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: En el caso de que se quisiera realizar evaluaciones estructurales 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 (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.
5. MOPT (1977). *Paso inferior en est. 11+370*. Versión: Planos de diseño [imágenes jpg]. Proyecto San José-C. Colón. Dirección General de Vialidad, Departamento de Puentes, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica.
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 (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.

Página intencionalmente dejada en blanco

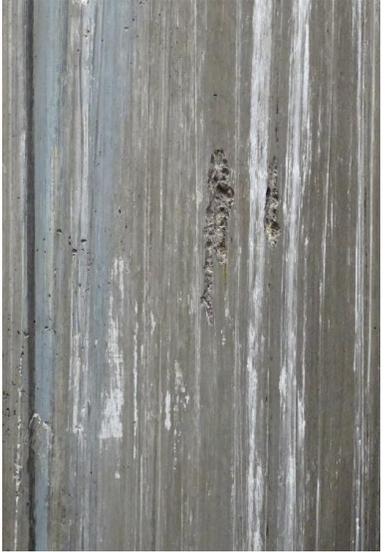
# APÉNDICE A

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

INSPECCIÓN DE PUENTE			LOCALIZACIÓN				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		PROVINCIA	SAN JOSÉ	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27	RUTA PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9°	56'	18,7"	FECHA DE DISEÑO	1977
KILÓMETRO	12.96		DISTRITO	URUCA	LONGITUD OESTE	84°	12'	23,3"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1979
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO										
ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. ACERO DE REFUERZO	7. AGUJEROS			
1. PAVIMENTO	1	1	1	1	1	0	0			
2. BARANDA (ACERO)	1	1	1	1	1	0	0			
3. BARANDA (CONCRETO)	1	1	1	1	1	0	0			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	0	0	0	0	0	0	0			
5. LOSA	0	0	0	0	0	0	0			
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	0	0	0	0	0	0	0			
7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	0	0	0	0	0	0	0			
8. PINTURA	0	0	0	0	0	0	0			
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	4	3	2	1	1	1	2			
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	0	0	0	0	0	0	0			
11. APOYOS	0	0	0	0	0	0	0			
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	4	1	1	1	1	1	1			
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	4	3	2	3	1	2	1			
14. MARTILLO (PILA)	0	0	0	0	0	0	0			
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	0	0	0	0	0	0	0			
EVALUACIÓN	GRADO DEL DAÑO					SOCAVACIÓN				
1	Ningún daño visible					No se observa socavación				
2	En pocos lugares					No aplica				
3	En muchos lugares					Se observa socavación pero no se extiende a la fundación				
4	En menos de la mitad					No aplica				
5	En la mayoría de las partes					La fundación aparece por la socavación				
FECHA INSPECCIÓN	NOMBRE INSPECTOR		FIRMA							
18	2	2021	Luis Guillermo Vargas Alas		Ver firmas en la página 3 del informe					

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL		I
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIA	LATITUD NORTE	56'	18,7"	FECHA DE DISEÑO
KILÓMETRO	12.96	LONGITUD OESTE	84°	23,3"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN
		PROVINCIA	SAN JOSÉ		DÍA
		CANTÓN	SANTA ANA		MES
		DISTRITO	URUCA		AÑO
LOCALIZACIÓN					
OBSERVACIONES					
<p><b>A. COMENTARIOS GENERALES</b></p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente de la Ruta Nacional n.º 27 sobre el camino vecinal de salida de la Urbanización Río Oro (denominado como "Puente sobre camino vecinal (Urbanización Río Oro)" el día 18/02/2020.</p> <p>2. El Puente sobre camino vecinal (Urbanización Río Oro) 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> <p><b>B. ACCESOS (ver hojas 2 y 3)</b></p> <p>1. No se inspeccionaron las losas de aproximación de los accesos porque no fueron visibles debido a que están enterradas. En los planos disponibles no se indica que estas losas existan.</p> <p>2. El paso a desnivel no posee obras de retención ni integrales ni ambos accesos. Los alerones contienen el relleno.</p> <p><b>C. SEGURIDAD VIAL (ver hojas 4 y 5)</b></p> <p>1. La medianera es un espacio entre pistas de ruedo, con un jardín, por lo cual, no se evalúa.</p> <p>2. Falta más de la mitad de capatauces en la línea de centro de sentido San José - Caldera.</p> <p>3. En el elemento acera se evalúa solamente las aceras inferiores. El paso a desnivel no tiene aceras en la sección superior. El ancho de las aceras es menor que el requerido de 1,20 m (ver fotografía n.º 3).</p> <p>4. No existe indicación de la altura máxima permitida bajo el puente y es requerida, debido a que la altura disponible para el paso de vehículos es de aproximadamente 3,70 m, lo cual, es menor que la altura de 4,15 m, permitida para vehículos en Costa Rica, por el Departamento de Pesos y Dimensiones del CONAVI. Adicionalmente, se observaron elementos impactados (ver fotos n.º 1 y n.º 2).</p> <p><b>D. ACCESORIOS (ver hoja 6)</b></p> <p>1. El paso a desnivel no posee juntas de expansión debido a su configuración estructural tipo cajón de concreto reforzado.</p> <p>2. El paso a desnivel no presenta sistemas de drenaje y se considera que no son necesarios.</p> <p>3. El paso a desnivel tiene sobre la losa superior un relleno y una carpeta asfáltica de espesor estimado mayor que 100 mm. Lo cual, no representa una deficiencia, ya que está indicado en los planos estructurales disponibles.</p> <p><b>E. TABLERO</b></p> <p>1. El paso a desnivel no posee tablero, ya que la losa superior cumple esta función.</p> <p><b>F. SUPERESTRUCTURA TIPO LOSA DE CONCRETO REFORZADO</b></p> <p>1. En aproximadamente un 5 % de la losa se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm. También se observó eflorescencia a lo largo de la junta de construcción. (ver fotografía n.º 4)</p> <p>2. Se observaron desprendimientos de concreto, con dimensiones estimadas menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente 150 mm de dimensión máxima, extendidas de forma puntual, debido al impacto de vehículos altos (ver fotografía n.º 2).</p> <p>3. En aproximadamente un 1 % de losa se observaron desprendimientos de concreto, con dimensiones estimadas menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente 150 mm de dimensión máxima, debido al impacto de vehículos altos (ver fotografía n.º 2).</p>					

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1			
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Camino Vecinal (Úrb. Río Oro)		PROVINCIA	SAN JOSÉ <th>ENCARGADO</th> <td colspan="3">Zona 1-2 PURISCAL </td>		ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL			
RUTA N°	27	RUTA	SANTA ANA <th>LATITUD NORTE</th> <td>56'</td> <th>FECHA DE DISEÑO</th> <td colspan="2">18,7"</td>		LATITUD NORTE	56'	FECHA DE DISEÑO	18,7"		
KILÓMETRO	12.96		DISTRITO	URUCA <th>LONGITUD OESTE</th> <td>12'</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td colspan="2">23,3"</td>		LONGITUD OESTE	12'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	23,3"	
<p><b>G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES) (ver hoja 8)</b></p> <p>1. En aproximadamente un 3 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver fotografías n.º 6 y n.º 7).</p> <p>2. En aproximadamente menos del 5 % del cuerpo del bastión se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm. También se observó eflorescencia con acumulación a lo largo de la junta de construcción (ver fotografía n.º 8). Esta deficiencia se evalúa como agrietamiento.</p> <p>3. En aproximadamente un 1 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron delaminaciones menores a 25 mm de profundidad estimada y con dimensiones estimadas menores que 150 mm, a lo largo de las juntas de construcción de ambos bastiones (ver fotografía n.º 8).</p> <p>4. En aproximadamente menos de un 1 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observó un desprendimiento con profundidad aproximadamente mayor de 25 mm ubicado puntualmente en la junta con el alietón del costado norte. Se observa acero de refuerzo sin corrosión (ver fotografía n.º 9).</p> <p>5. Se observó agrietamiento leve en el 100 % de la unión de ambos aletones con el cuerpo del bastión, pero el relleno no aparenta haber sido afectado (ver fotografías n.º 9 y n.º 12).</p> <p>6. En aproximadamente menos del 1 % del alietón sur del bastión n.º 2 se observaron desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad estimada y con 150 mm en la dimensión mayor estimada (ver fotografía n.º 11).</p>										
<p><b>H. SUBESTRUCTURA (PILAS)</b></p> <p>1. El paso a desnivel no presenta pilas.</p>										
<p><b>I. SUBESTRUCTURA (APOYOS)</b></p> <p>1. El paso a desnivel no presenta apoyos.</p>										
<p><b>J. SISTEMAS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA Y SÍSMICA</b></p> <p>1. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección hidráulica y aparentan no ser requeridos.</p> <p>2. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección sísmica y aparentan no ser requeridos.</p> <p style="text-align: right;">UL_____</p>										

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		Puentes sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9° 56' 18,7"
KILÓMETRO	12.96	DISTRITO	URUCA <th>CANTÓN</th> <td>SANTA ANA <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84° 12' 23,3" </td></td>	CANTÓN	SANTA ANA <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84° 12' 23,3" </td>	LONGITUD OESTE	84° 12' 23,3"
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS			
No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN	
Altura libre del paso inferior		Superestructura tipo losa de concreto		Superestructura tipo losa de concreto		Acera inferior	
							
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
No existe indicación de la altura máxima permitida bajo el puente y se requiere, debido a que la altura disponible es menor que la altura permitida para vehículos pesados en Costa Rica (4,15 m). Se observaron elementos impactados		Desprendimientos de concreto, con dimensiones estimadas menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente 150 mm de dimensión máxima, debido a impactos de vehículos altos.		El ancho de las aceras del paso inferior es menor que el requerido de 1,20 m.		Se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, ubicadas en aproximadamente 3 % del cuerpo de ambos bastiones.	
No. 4		No. 5		No. 6		No. 7	
UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN	
Superestructura tipo losa de concreto		Superestructura tipo losa de concreto		Bastión n.º 1			
							
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
Juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm. También se observó eflorescencia con acumulación a lo largo de la junta de construcción.		Desprendimientos de concreto, con dimensiones estimadas menores a 25 mm de profundidad y aproximadamente 150 mm de dimensión máxima, debido a impactos de vehículos altos. (Ubicados en otros puntos de la superestructura)		El ancho de las aceras del paso inferior es menor que el requerido de 1,20 m.		Se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, ubicadas en aproximadamente 3 % del cuerpo de ambos bastiones.	
DÍA		DÍA		DÍA		DÍA	
18		18		18		18	
MES		MES		MES		MES	
2		2		2		2	
AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	
2021		2021		2021		2021	

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		I	
Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		SAN JOSÉ					
RUTA N°	27	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9°	FECHA DE DISEÑO	18,7"
KILÓMETRO	12,96	DISTRITO	URUCA	LONGITUD OESTE	84°	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	23,3"
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS			
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN	
7		Bastión n.º 2		9		Bastión n.º 2	
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN	
10		Alejón Norte (Bastión n.º 1)		12		Alejón Sur (Bastión n.º 1)	
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN	
11		Alejón Sur (Bastión n.º 1)		12		Alejón Sur (Bastión n.º 1)	
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN	
12		Alejón Sur (Bastión n.º 1)		12		Alejón Sur (Bastión n.º 1)	
No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN	
NOTA	Se observaron grietas con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, ribicadas en aproximadamente 3 % del cuerpo de ambos bastiones.	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Se observaron grietas sin sellar con aberturas de ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm. También se observó eflorescencia con acumulación a lo largo de la junta de construcción. Además, delimitaciones a lo largo de la junta.	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm. También se observó eflorescencia con acumulación a lo largo de la junta de construcción. Además, delimitaciones a lo largo de la junta.	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Desprendimiento con profundidad aproximadamente mayor de 25 mm ubicado puntualmente en la junta con el alejón del costado norte del bastión n.º 2. Se observa acero de refuerzo sin corrosión. (ver también comentario en fotografía n.º 12)	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Grietas con ancho aproximadamente menor que 0,3 mm en alejones.	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Desprendimientos aproximadamente mayores a 25 mm de profundidad y con aproximadamente 150 mm en la dimensión mayor	DÍA	18	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Se observa agrietamiento leve en la unión de ambos alejones con el cuerpo del bastión, pero el relleno no ha sido afectado.	DÍA	18	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	2021-02-18			Hoja		1	11			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido		Identificación	Nivel				
1	Luis Guillermo	Vargas	Alas		206500217	III				
2	Sergio	Álvarez	González		115380264	II				
3	Mauricio	Araya	Con		115400769	II				
4										
5										
6										
A. Datos generales del puente										
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)			Kilómetro ubicación	12,960 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					
X	Odómetro	OD-007				Medidor digital de espesores				
X	Cinta métrica de 8 m	IS-011								
X	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007								
X	Medidor de ancho de grieta	Sin Código								
	Calibre (vernier)									
X	Nivel digital	S/N: 0505190317								
X	Nivel de burbuja	Sin Código								
X	Distanciómetro láser	UCR398293								
<b>NOTAS:</b>										
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.										
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.										
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.										
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.										

NOTA: No se incluyen las hojas n.º 9, n.º 10 y n.º 11 del formulario, debido a que, la hoja n.º 9 contiene los comentarios que se muestran en el Apéndice A de este informe y las hojas n.º 10 y n.º 11 contienen las fotografías que, también se muestran en el Apéndice A de este informe.

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja		2	11	Acceso		1			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación			Nivel					
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217			III					
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264			II					
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		Kilómetro ubicación	12,960		km						
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES					
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje					
	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad					
	No visible	56,7	No presenta	225,6	No aplica	No aplica	2					
C. Aspectos por evaluar												
ASFÁLTICA	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Ondulaciones											
	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 direcci											
CONCRETO												
Grietas en dos direcci												
Agujeros en losas												
Delaminación												
Abrasión												
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
ESPECIALES												
Superficie de grava												
Asentamiento		100%	0%	0%								
Reparaciones												
Transición		100%	0%	0%								
Estado de gaviones												
Erosión									100%	0%	0%	
Estacamiento agua									100%	0%	0%	
Funcionamiento									100%	0%	0%	

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																	
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	3		11		Acceso	2								
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel												
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III												
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II												
A. Datos generales del puente																	
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27													
Nombre del puente	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		Kilómetro ubicación	12,960													
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES								
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje										
	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad										
	No visible	56,2	No presenta	225,6	No aplica	No aplica	2										
C. Aspectos por evaluar																	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																	
ASFALTICA	Ondulaciones	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 direcci																
	Grietas en dos direcci																
	Agujeros en losas																
CONCRETO	Delaminación																
	Abrasión																
	Acero expuesto																
	Eflorescencias																
	Nidos de piedra																
	Abrasión o desgaste																
	Impacto																
	Superficie de grava																
	Asentamiento																
	Reparaciones																
ESPECIALES	Transición																
	Estado de gaviones																
	Erosión																
	Estacamiento agua																
	Funcionamiento																

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)											
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel	
2021-02-18		Luis Guillermo Sergio		Vargas Álvarez		González		206500217 115380264		III II	
A. Datos generales del puente											
Código del puente		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel	
		Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		No disponible		Ruta n.º		27		km	
B. Elementos por evaluar											
Sistema de contención vehicular (accesos)											
Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)		Ancho (m)	
150,6		15,4		15,4		15,4		No presenta		No se evalúa	
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%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	10			



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)												
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	6		N.º	11		Todo el puente			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III							
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		Kilómetro de ubicación	12,960		km						
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE					SUPERFICIE DE DESGASTE						
	Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto	Concreto		Grava				
	Unidades	Unidades	Unidades	Área (m <sup>2</sup> )								
	No presenta	No presenta	No presenta	144,76	No aplica	No aplica			No aplica			
C. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
DRENAJES												
Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Condición de los bajantes												
Condición de las rejillas												
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					100%	0%	0%	0%				
ASFALTICA												
Estado superficie grava												
CONCRETO Y GRAVA												
Grietas una dirección												
Grietas dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminaciones												
Acero expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)											
Fecha de inspección		2021-02-18		Hoja		7		11		N.º Tramo	1
Inspector		Luis Guillermo		Segundo apellido		Alas		Nivel		III	
1.		Sergio		Vargas		Álvarez		Identificación		206500217	
2.										115380264	
Código del puente		No disponible		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)		Kilómetro de ubicación		12,960		km			
<b>B. Elementos por evaluar</b>											
<b>ELEMENTOS PRINCIPALES</b>											
ELEMENTOS		Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado	
		Largo (m) Ancho (m)		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas		Largo (m) N.º vigas	
4,88		37,80		184,46		No aplica		No aplica		No aplica	
<b>D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia</b>											
<b>C. Aspectos por evaluar</b>											
<b>CONCRETO REFORZADO</b>											
(elementos lineales)											
(elementos área)											
<b>CONCRETO PRESFORZADO</b>											
(elementos lineales)											
(elementos área)											
Delaminaciones		0%		0%		0%		0%		0%	
Acero expuesto		0%		0%		0%		0%		0%	
Eflorescencias		0%		0%		0%		0%		0%	
Nidos de piedra		0%		0%		0%		0%		0%	
Agregamiento		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		0%		0%		0%		0%		0%	
Impacto		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas una dirección		0%		0%		0%		0%		0%	
Grietas dos direcciones		0%		0%		0%		0%		0%	
Agujeros en losas		0%		0%		0%		0%		0%	
Delaminaciones		99%		1%		0%		0%		0%	
Acero expuesto		100%		0%		0%		0%		0%	
Eflorescencias		95%		0%		5%		0%		0%	
Nidos de piedra		97%		3%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		0%	
Impacto		99%		1%		0%		0%		0%	
Delaminaciones											
Agregamiento											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agregamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											

EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (IR-SB-01): BASTIONES											
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel	
2021-02-18		Luis Guillermo Sergio		Vargas Alvarez		Alas González		206500217 115380264		8 11 III II	
A. Datos generales del puente											
Código del puente		Nombre del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		12,960 km	
No disponible		Puente sobre Camino Vecinal (Urb. Río Oro)									
B. Elementos por evaluar											
Cabezal de bastión n.º 1		Cuerpo de bastión n.º 1		Aletones bastión n.º 1		Cabezal de bastión n.º 2		Cuerpo de bastión n.º 2		Aletones bastión n.º 2	
MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL	
Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado	
Ancho (m)		L (m)		L (m)		Ancho (m)		L (m)		L (m)	
41,4		15,3		15,3		41,4		41,4		14,8	
C. Aspectos por evaluar											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		1		2		3		4		1	
Asentamiento		100%		0%		0%		0%		100%	
Condición de la unión de los aletones		100%		0%		0%		0%		100%	
Movimiento o rotación		100%		0%		0%		0%		100%	
Erosión y filtraciones en el relleno		100%		0%		0%		0%		100%	
Agregamiento		100%		0%		0%		0%		100%	
Corrosión											
Deformación											
Conexiones											
Impacto											
Decoloración											
Pulverización											
Descascaramiento/ampollas											
Efectividad de la protección											
Galvanizado											
Sistema duplex											
Protección de oxidación											
Protección acero autopatinable											
Delaminaciones		99%		1%		0%		99%		0%	
Acero expuesto		100%		0%		0%		99%		1%	
Eflorescencias		95%		5%		0%		100%		0%	
Nidos de piedra		99%		1%		0%		99%		1%	
Agregamiento		92%		3%		5%		92%		3%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		100%		0%	
Impacto		100%		0%		0%		99%		1%	
Grietas/abolladuras/rajaduras											
Abrasión o desgaste											
Pudrición											
Daño por fuego											
Conexiones (de acero)											
Delaminaciones											
Fractura/separación mampostería											
Abrasión o desgaste											
Áreas reparadas											
Eflorescencias / filtraciones											
Agregamiento del mortero											
Desalineamiento bloques											
ACERO											
CONCRETO											
MADERA											
MAMPOSTERÍA											

Página intencionalmente dejada en blanco

# 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).

Página intencionalmente dejada en blanco

## 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), el cual 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:

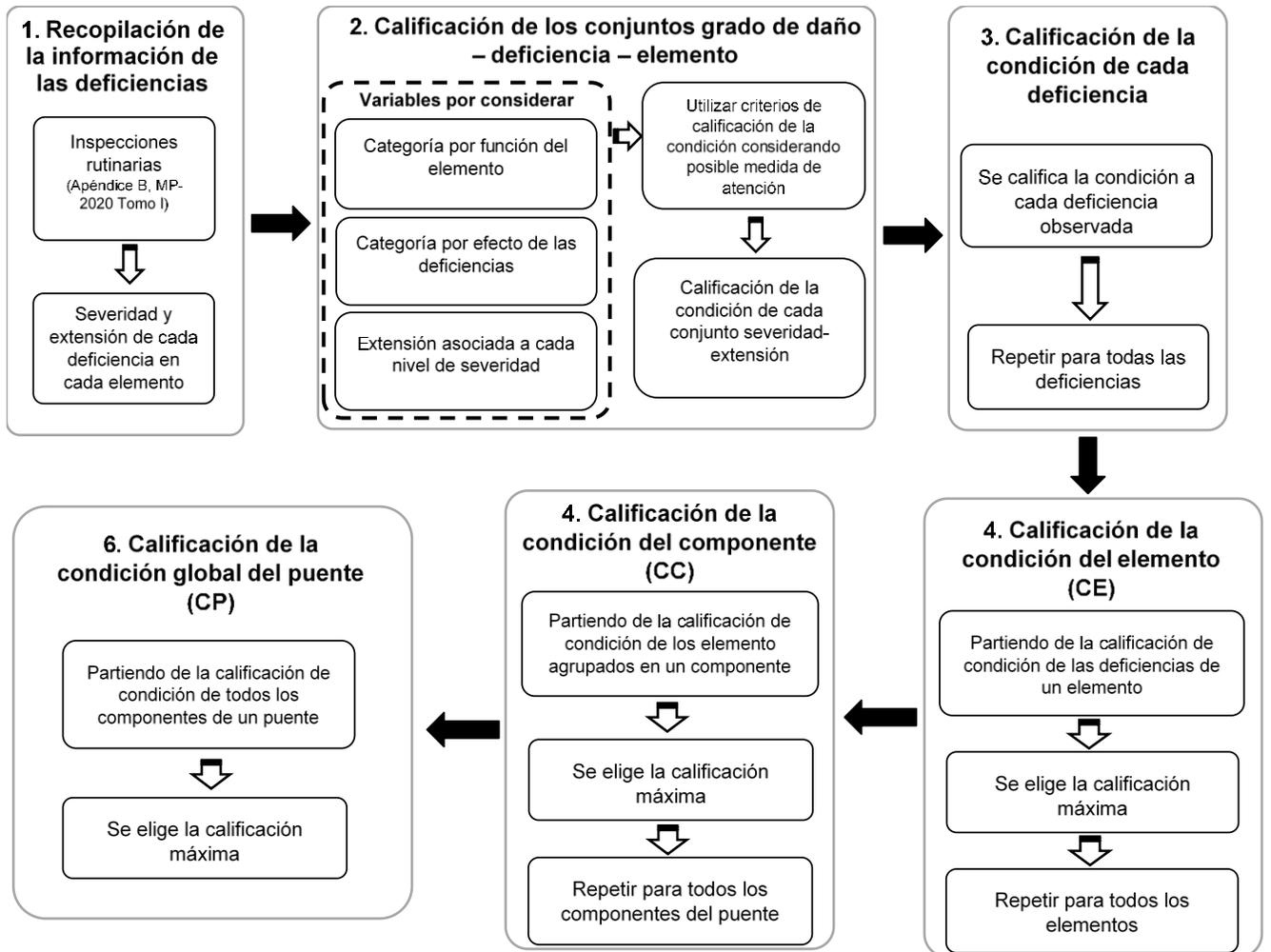
<b>Categoría del elemento</b>	<b>Importancia relativa</b>	<b>Calificación de condición máxima</b>
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6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