

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: R-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 51
---------------	-------------	--------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P16-2021

INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 105 (INTERSECCIÓN ESCAZÚ) EN RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
**Unidad de Puentes
LanammeUCR**



San José, Costa Rica
Agosto, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P16-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 105 (INTERSECCIÓN ESCAZÚ) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 11 de agosto, 2021	
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440			
6. Notas complementarias Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 18 no está sujeta al Sistema de Gestión de Calidad.			
7. Resumen <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección Escazú) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspección 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.</i> <i>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 puente, como DEFICIENTE, 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>			
8. Palabras clave 2021, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, Intersección Escazú, Ruta Nacional n.º 105, Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 51
11. Inspección e informe por: Ing. María José Rodríguez Roblero Inspectora Nivel II-Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección y revisión por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector Nivel II-Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	13. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector Nivel III-Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
14. Inspección por: Ing. Sergio Álvarez González Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	15. Inspección por: Ing. Andrés González León Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	16. Inspección por: Ing. Daniel Johanning Cordero Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
17. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	18. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR		

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS	7
3. ALCANCE DEL INFORME	8
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE	9
5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	13
6. CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE	13
7. CONCLUSIONES.....	17
8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....	18
9. REFERENCIAS.....	21
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007	22
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.	30
ANEXO 1 GLOSARIO.	43
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	46

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección Escazú) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspección 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 26 de enero 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 y no estructurales y de la 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.

En este informe no se incluyen los formularios de *inspección de inventario* del puente evaluado, debido a que éstos 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 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 éstos 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.

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Escazú; San Rafael
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'08,8"N de latitud / 84°07'38,8"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 105
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	3,200
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	19013

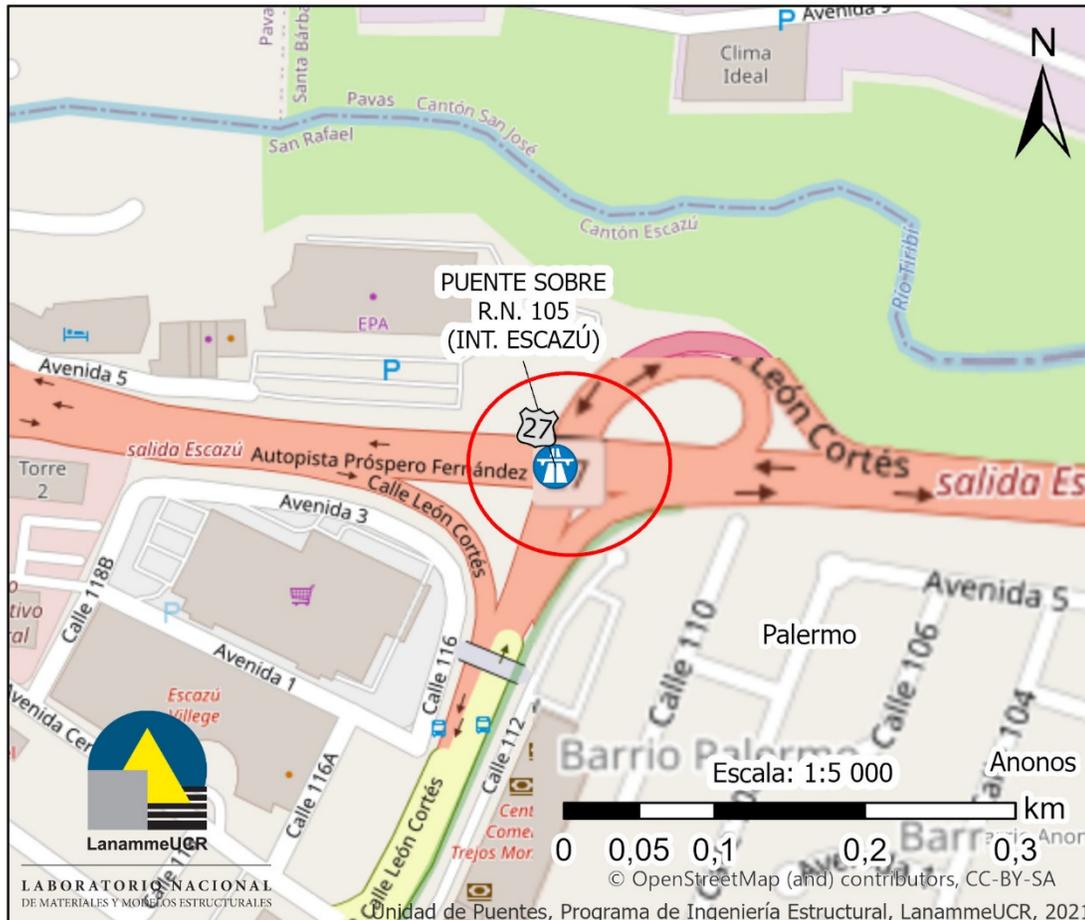


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente sobre la Ruta Nacional N.º 105 (Adaptado de Open Street Maps, 2021).



Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro (vista sentido San José-Ciudad Colón)



Figura 4.3. Vista lateral (costado norte)

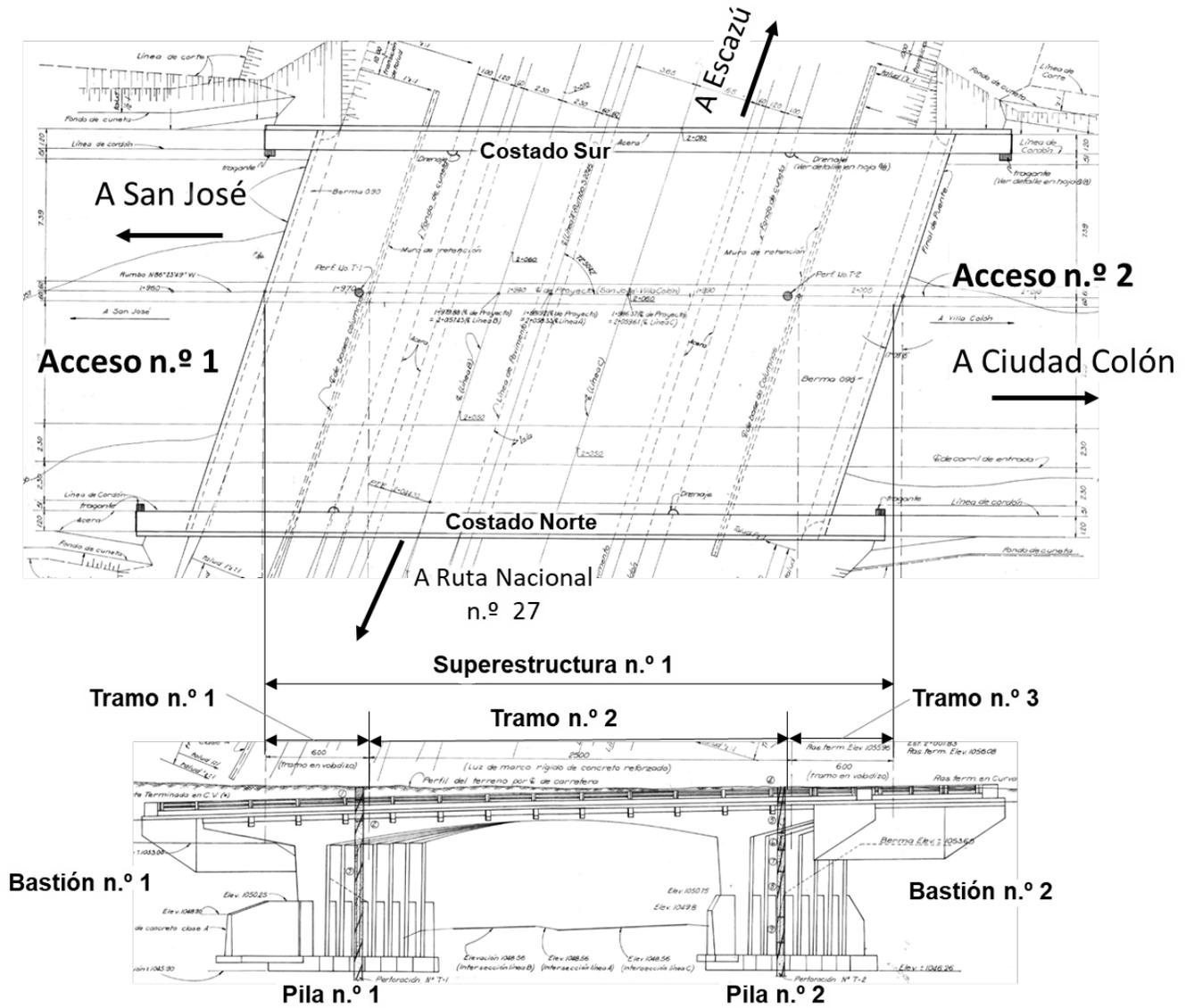


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección de Escazú), la cual coincide con la que se utiliza en planos

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	37,0			
	Ancho total (m)	24,60			
	Ancho de calzada (m)	20,5			
	Número de tramos	3			
	Alineación del puente	Sesgado (ángulo de sesgo: 17,15 °)			
	Número de carriles	5			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo marco con elementos principales tipo vigas de concreto reforzado.			
	Tipo de tablero	Losas de concreto reforzado			
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: apoyo rígido; Bastión n.º 2: apoyo rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	Pila n.º 1: apoyo inicial rígido, apoyo final rígido. Pila n.º 2: apoyo inicial rígido, apoyo final rígido.			
Subestructura	Número de elementos	4			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo cabezal de concreto reforzado. Bastión n.º 2, tipo cabezal de concreto reforzado.			
	Tipo de pilas	Pila n.º 1, tipo columna múltiple de concreto reforzado. Pila n.º 2, tipo columna múltiple de concreto reforzado.			
	Tipo de cimentación	Bastiones n.º 1 y n.º 2: No posee (cabezal unido rígidamente a la superestructura) Pila n.º 1: superficial; Pila n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1974)	<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	1974			
	Año de construcción	1978			
	Especificación de diseño original	AASHO 1969 (10ª Edición)			
	Carga viva de diseño original	HS20-44			
	Año de reforzamiento/rehabilitación	2009			
Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información				
Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información				

5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

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. CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE

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 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 la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección de Escazú)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	2	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee juntas de expansión.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición del sistema de drenaje	2	El 100 % de los bajantes presentaban una longitud insuficiente y descargan el agua sobre las vigas (Ver foto n.º 12).	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	2	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	La losa de aproximación no fue visible en ninguno de los accesos, pero de acuerdo con los planos disponibles del puente sí existe en ambos accesos. No se observó asentamiento, que es la única deficiencia que es posible evaluar.	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]	Desprendimiento de concreto	2	En aproximadamente un 1 % del muro de retención no integral del acceso n.º 1 se observaron desprendimientos de concreto con profundidad estimada mayor que 25 mm localizados en la intersección del muro con una columna (ver fotos n.º 16 y n.º 17).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección de Escazú) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Desprendimientos de concreto	3	En aproximadamente un 1 % del sistema de contención vehicular del puente y principalmente en la medianera se observaron desprendimientos con profundidad estimada mayor a 25 mm y dimensiones máximas estimadas de alrededor de 150 mm (Ver foto n.º9).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclaje y terminales de las barreras	3	Se observó que la terminal del sistema de contención vehicular de acero del acceso n.º 2 era de tipo "cola de pez" en la dirección Ciudad Colón-San José (Ver foto n.º 1). Los anclajes del sistema de contención vehicular de los accesos son deficientes, tanto en el terreno (ver foto n.º 4) como en el puente (foto n.º 5).	Mantenimiento basado en la condición
		Acera o pasarela peatonal [30005]	Desgaste	1	En aproximadamente un 5 % de la acera ubicada en el costado norte se observó desgaste del concreto con agregado grueso expuesto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (foto n.º11).	Mantenimiento cíclico
		Señalización y demarcación [30006]	Demarcación horizontal	2	Aproximadamente un 1% de las líneas demarcadas sobre el puente se encontraron borrosas (foto n.º10).	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007]	Ninguno	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	Altura del bordillo	3	Los bordillos en el sentido Ciudad Colón-San José (50 %) presentaban una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito.	Rehabilitación
		Baranda o barrera peatonal [30009]	Desprendimientos de concreto	2	En aproximadamente un 1 % de la sección de concreto de la baranda se observaron desprendimientos con profundidad estimada mayor a 25 mm y dimensiones máximas estimadas de alrededor de 150 mm (ver foto n.º8).	Mantenimiento basado en la condición
Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general	4	No se observaron aceras en las aproximaciones de la carretera del paso inferior, solamente se observaron aceras en la sección sobre el puente. Se observó el paso constante de peatones durante la inspección, que transitan por el espaldón de la carretera de paso inferior.	Rehabilitación		

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección de Escazú) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	4	Tablero [40001]	Grietas en dos direcciones	4	En aproximadamente un 15 % de la superficie inferior del tablero (principalmente en los tramos n.º 1 y n.º 3) se observó agrietamiento en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m (patrón denso de agrietamiento).	Mantenimiento basado en la condición
			Eflorescencias	2	En las grietas en el tablero se observaron eflorescencias, pero no se observan manchas de óxido (ver foto n.º 20)	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto reforzado) [401]	2	Elementos principales [40101]	Eflorescencias en vigas principales	2	Se observaron filtraciones y eflorescencias en aproximadamente 5% de las vigas (específicamente en las vigas exteriores) pero no se observan manchas de óxido (ver foto n.º 12).	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40102]	Agrietamiento en diafragmas	1	En aproximadamente 5% de los diafragmas intermedios se observó agrietamiento vertical sin sellar, con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver foto n.º 22).	Mantenimiento cíclico
Subestructura [500]	2	Cabezal de pilas [50001]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Cabezal de bastiones [50002]	Agrietamiento	1	Se evaluaron como cabezales de bastiones las pantallas a los extremos del puente que retiene parte del relleno de aproximación. En aproximadamente un 1 % del cabezal del bastión n.º 1 se observó agrietamiento puntual sin sellar y ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm, localizado en el costado norte del cabezal (ver foto n.º 24).	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de pilas [50003]	Agrietamiento	2	En aproximadamente un 3 % del cuerpo de ambas pilas se observó agrietamiento horizontal con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm en las columnas, localizado en las zonas cercanas a la unión de las columnas con las vigas (ver foto n.º 18).	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de bastiones [50004]	No evaluado	NE	No evaluado, ya que en los extremos solamente se observó una pantalla que asemeja a una viga cabezal de los bastiones y retiene parte del relleno de aproximación.	No aplica
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No evaluadas ya que no fueron visibles.	No aplica
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No se evaluaron apoyos ya que el puente tiene uniones rígidas con pilas y pantallas de cabezal.	No aplica
		Aletones [50007]	Agrietamiento	1	En aproximadamente un 10 % de los aletones del cabezal del bastión n.º 1 se observó agrietamiento con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver foto n.º 23).	Mantenimiento cíclico
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	No evaluado	NE	El puente no presenta elementos de protección sísmica	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No evaluado	NE	El puente no presenta elementos de protección hidráulica.	No aplica

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 (Intersección Escazú), 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
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.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente se muestran en la Tabla 7.2 incluida en la página siguiente.

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

Deficiencias	Componentes y Elementos
	Superestructura (Tablero) [400]
	Tablero [40001]
Grietas en dos direcciones	●
Eflorescencias	●

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 detalladas	Evaluaciones estructurales
Accesorios [100]	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	●				
	Obras de retención no integrales [20004]	●				
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	●				
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●				
	Acera inferior (paso a desnivel) [30010]		●			
	Bordillo [30008]		●			
	Baranda o barrera peatonal [30009]	●				

Continúa

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 detalladas	Evaluaciones estructurales
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	●				

En esta evaluación se asume que el puente está incluido 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). Se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la adecuación de la altura del bordillo [30008] en el programa de intervención de rehabilitación y la construcción de una acera en el paso inferior [30010]. También, se debe valorar si la adecuación en la altura del bordillo se puede solventar mediante el programa de mantenimiento basado en la condición, de acuerdo con los detalles constructivos y de diseño incluidos en los planos del puente.

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 requiera 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 (1974). *Planos del Paso inferior en Estacionamiento 1+981,92*. Versión: Planos finales de diseño [pdf]. Proyecto San José-Villa Colón. Departamento de Puentes. Dirección General de Vialidad, 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.

APÉNDICE A

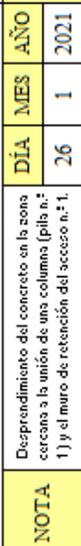
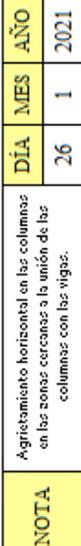
Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

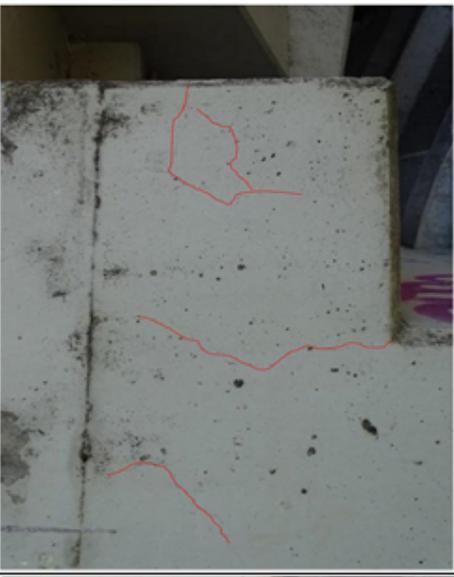
INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
Paso a desnivel Intersección Escazú		SAN JOSÉ						
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIA	CANTÓN	ESCAZÚ	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	08,8"	1974
KILÓMETRO	3,2	DISTRITO	SAN RAFAEL	LONGITUD OESTE	84° 07'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	38,8"	1978
OBSERVACIONES								
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente el día 26/01/2021 sobre la Ruta Nacional n.º 105, ubicado en la Intersección de la Ruta Nacional n.º 27, conocida como Intersección Escazú.</p> <p>2. El puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 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. ACCESOS</p> <p>1. Para determinar el área de la superficie de rodamiento en el acceso n.º 2 (Escazú) se consideró el ancho de la calzada y la mayor longitud de los aletones indicada en los planos.</p> <p>2. Se observan delaminaciones y desprendimientos de concreto con profundidad estimada menor a 25 mm y con un diámetro estimado menor a 150 mm ubicados en aproximadamente un 1% del muro de retención no integral del acceso n.º 1 (ubicado en línea con la pila n.º 1 - ver fotografía n.º 14) y en aproximadamente un 1% del muro de retención no integral (ubicado en línea con la pila n.º 2). Estos desprendimientos se localizan en la corona del muro (ver fotografía n.º 15).</p> <p>3. Además, se observaron desprendimientos de concreto con profundidad estimada mayor que 25 mm localizados de forma puntual (aproximadamente un 1% de extensión) en la intersección del muro de retención no integral (ver fotografías n.º 16 y n.º 17).</p> <p>C. SEGURIDAD VIAL</p> <p>1. La longitud de 47,7 m indicada en el sistema de contención vehicular de los accesos corresponde a la suma de 30,90 m del acceso n.º 1 y 16,80 m en el acceso n.º 2. El sistema de contención en el acceso n.º 1 es de concreto (ver fotografía n.º 2) y en el acceso n.º 2 de acero (ver fotografías n.º 1 y n.º 4). Al ser los sistemas de contención vehicular de acero y de concreto, se utilizan los aspectos a evaluar de ambos materiales.</p> <p>2. En el acceso n.º 2 la terminal del guardavías de acero es de tipo "cola de pez" en la dirección Ciudad Colón-San José (Ver fotografía n.º 1).</p> <p>3. Se observan nidos de piedra en el sistema de contención vehicular de concreto en el acceso n.º 1 (fotografía n.º 3).</p> <p>4. Los anclajes del sistema de contención vehicular de los accesos son deficientes, tanto en el terreno (ver fotografía n.º 4) como en el puente (fotografía n.º 5).</p> <p>5. El sistema de contención vehicular del puente es de concreto reforzado en el sentido San José - Ciudad Colón (ver fotografía n.º 7) y de acero (vigas tipo flexbeam) en el sentido Ciudad Colón-San José (ver fotografía n.º 6). La cantidad indicada (74 m) corresponde a la suma de los dos materiales. El sistema de contención vehicular de concreto en el sentido hacia San José-Ciudad Colón separa a los peatones de los vehículos (ver fotografía n.º 7).</p> <p>6. La baranda peatonal evaluada es la baranda metálica y el muro de concreto sobre la que se apoya (ver fotografía n.º 8). Se observan desprendimientos de concreto con profundidad estimada mayor a 25 mm y con dimensiones estimadas mayores que 150 mm. Se observa acero expuesto en la baranda peatonal (ver fotografía n.º 9).</p> <p>7. Los bordillos en el sentido Ciudad Colón-San José tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver fotografía n.º 6).</p> <p>8. Aproximadamente un 1% de las líneas demarcadas sobre el puente se encontraron borrosas (ver fotografía n.º 10)</p> <p>9. En la aproximadamente un 5% de la acera ubicada en el costado norte (sobre el paso) se observó desgaste del concreto con agregado grueso expuesto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 11).</p> <p>D. ACCESORIOS</p> <p>1. No se evaluaron los daños correspondientes a las juntas de expansión porque no hay juntas de expansión en el puente.</p> <p>2. Se calculó el área de la superficie de desgaste sobre el puente a partir de los planos.</p> <p>3. Se indican dos drenajes (entrada y salida) porque son los que están visibles, pero según los planos deberían ser cuatro drenajes, dos a cada lado del tablero.</p> <p>4. Los bajantes tienen una longitud insuficiente y descargan el agua sobre las vigas (ver fotografía n.º 12) y se califica con severidad 2.</p>								

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1				
NOMBRE DEL PUENTE	Paso a desnivel Intersección Escazú		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO	
	RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9°	08,8"	FECHA DE DISEÑO	1974	
KILÓMETRO	3,2		DISTRITO	SAN RAFAEL	LONGITUD OESTE	84°	07'	38,8"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1978
OBSERVACIONES										
E. SUPERESTRUCTURA										
E.1 Tablero										
<p>1. El tablero se evaluó considerando el área de los 3 tramos.</p> <p>2. Se observó agrietamiento en dos direcciones con un espaciamiento estimado menor a 0,3 m, en aproximadamente un 15 % de la superficie inferior del tablero, principalmente en los tramos n.º 1 y n.º 3. En estas grietas se observaron eflorescencias, pero no se observan manchas de óxido (ver fotografía n.º 20).</p> <p>3. Se observaron desprendimientos con profundidades estimadas menores a 25 mm y dimensiones estimadas menores que 150 mm y áreas reparadas en buen estado, en aproximadamente un 5 % de la superficie inferior del tablero, principalmente en los tramos n.º 1 y n.º 3. Además, se observaron desprendimientos de la misma severidad en la superficie inferior del tablero ubicado en los costados (ver fotografía n.º 19 y n.º 21).</p> <p>4. Se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar, y espaciamiento estimado entre 0,3 m y 0,9 m, extendidas en aproximadamente un 10 % de la superficie inferior de los costados del tablero de concreto. Estas grietas presentan eflorescencia, pero sin manchas de óxido. (ver fotografía n.º 21)</p>										
E.2 Vigas de concreto reforzado										
<p>1. La superestructura tipo vigas de concreto reforzado se evaluó considerando la longitud de las vigas en los 3 tramos del puente.</p> <p>2. Se consideraron 2 diafragmas en los extremos y dos diafragmas intermedios. Los diafragmas sobre las pilas se consideraron como los cabezales. En aproximadamente 5 % de los diafragmas intermedios se observa agrietamiento vertical sin sellar, con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 22).</p> <p>3. Las vigas aparentemente fueron reforzadas con polímeros reforzados con fibras (FRP).</p>										
F. SUBESTRUCTURA										
F.1 Bastiones										
<p>1. Se evalúa las pantallas en los extremos de las vigas como cabezales de bastiones.</p> <p>2. Se observó agrietamiento puntual sin sellar y ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm en el cabezal del bastión n.º 1, ubicado en el costado norte (ver fotografía n.º 24).</p> <p>3. Se observó agrietamiento en aproximadamente un 10 % de los aletones del bastión n.º 1, con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm.</p>										
F.2 Pilas										
<p>1. Las columnas de las pilas aparentemente fueron reforzadas con polímeros reforzados con fibras (FRP).</p> <p>2. Se observó agrietamiento horizontal con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm en las columnas, ubicado en las zonas cercanas a la unión de las columnas con las vigas, lo cual se estimó como un 3 % de extensión.</p>										
F.3 Apoyos										
<p>1. Las uniones de las pilas y vigas son uniones rígidas, por lo que no hay apoyos.</p>										
G. SISTEMAS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA Y SÍSMICA										
<p>1. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección hidráulica y no son requeridos por no ser un paso sobre un cuerpo de agua.</p> <p>2. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección sísmica y aparentan no ser requeridos.</p>										

INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE		PASO A DESNIVEL INTERSECCIÓN ESCAZÚ		RUTA		PRIMARIA		KILÓMETRO		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		SAN JOSÉ		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		1							
		27		3,2		RUTA		PRIMARIA						CANTÓN		ESCAZÚ		LATITUD NORTE		9° 56' 08,8"		FECHA DE DISEÑO		1974							
		RUTA		3,2		RUTA		PRIMARIA				DISTRITO		SAN RAFAEL		LONGITUD OESTE		84° 07' 38,8"		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1978									
No. 1		UBICACIÓN		Terminal inadecuado		No. 2		UBICACIÓN		Sistema de contención vehicular del acceso		No. 3		UBICACIÓN		Midos de piedra															
																															
NOTA		Guardrías de acero de 13,50 m con terminal cola de pez (acceso n.º 2, Ecazú)		DÍA		26		MES		1		AÑO		2021		NOTA		Midos de piedra en el sistema de contención vehicular del acceso n.º 1.		DÍA		26		MES		1		AÑO		2021	
No. 4		UBICACIÓN		Anchajes sistema de contención		No. 5		UBICACIÓN		Anchaje deficiente		No. 6		UBICACIÓN		Sistema de contención vehicular															
																															
NOTA		Los anchajes del sistema de contención vehicular son deficientes.		DÍA		26		MES		1		AÑO		2021		NOTA		El anchoje en el puente del sistema de contención vehicular del acceso n.º 1 es deficiente.		DÍA		26		MES		1		AÑO		2021	

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		
NOMBRE DEL PUENTE		Paso a desnivel Intersección Escazú		1	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	DÍA	MES AÑO
KILÓMETRO	3,2				1974
				FECHA DE DISEÑO	1978
				FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA	SAN JOSÉ	Zona 1-2 PURISCAL	
		CANTÓN	ESCAZÚ	LATITUD NORTE	9° 56' 08,8"
		DISTRITO	SAN RAFAEL	LONGITUD OESTE	84° 07' 38,8"
FOTOGRAFÍAS					
No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN
7	Baranda peatonal	8	Muro de concreto de barandas	9	Acero expuesto
					
NOTA	La baranda peatonal de acero está colocada sobre un muro de concreto.	NOTA	Desprendimiento de concreto en el muro de la baranda peatonal.	NOTA	Desprendimiento de concreto y acero expuesto en la baranda peatonal.
DÍA	26	DÍA	26	DÍA	26
MES	1	MES	1	MES	1
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021
No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN	No.	UBICACIÓN
10	Demarcación	11	Condición de aceras	12	Bajantes
					
NOTA	Demarcación agrietada y con partes borrosas	NOTA	La superficie de la acera presenta desgaste.	NOTA	La longitud de los bajantes es insuficiente y descargan el agua sobre las vigas. Se observan manchas y afloramientos.
DÍA	26	DÍA	26	DÍA	26
MES	1	MES	1	MES	1
AÑO	2021	AÑO	2021	AÑO	2021

INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE		RUTA N°		KILÓMETRO		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ENCARGADO		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
Paso a desnivel Intersección Escazú		27	PRIMARIA	3,2		3,2		SAN JOSÉ		SAN JOSÉ		Zona 1-2 PURISCAL		1			
		27	PRIMARIA					CANTÓN		CANTÓN		9° 56' 08,8"		1974			
								DISTRITO		DISTRITO		84° 07' 38,8"		1978			
								SAN RAFAEL		SAN RAFAEL		OESTE		FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
FOTOGRAFÍAS																	
No. 13 UBICACIÓN		Pilas		No. 14 UBICACIÓN		Agritamiento		No. 15 UBICACIÓN		Desprendimientos							
																	
NOTA Las pilas presentan agritamiento, desprendimientos de concreto en el muro de retención frente al talud de los accesos.		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		NOTA Desprendimientos de concreto cerca de la unión de una columna (pila n.º 1) y el muro de retención frente al talud del acceso n.º 1.					
No. 16 UBICACIÓN		Desprendimientos		No. 17 UBICACIÓN		Detalle del desprendimiento		No. 18 UBICACIÓN		Agritamiento columnas							
NOTA Desprendimientos de concreto cerca de la unión de una columna (pila n.º 1) y el muro de retención frente al talud del acceso n.º 1.		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		NOTA Desprendimiento del concreto en la zona cercana a la unión de una columna (pila n.º 1) y el muro de retención del acceso n.º 1.					
No. 16 UBICACIÓN		Desprendimientos		No. 17 UBICACIÓN		Detalle del desprendimiento		No. 18 UBICACIÓN		Agritamiento columnas							
NOTA Desprendimientos de concreto cerca de la unión de una columna (pila n.º 1) y el muro de retención frente al talud del acceso n.º 1.		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		DÍA MES AÑO 26 1 2021		NOTA Agritamiento horizontal en las columnas en las zonas cercanas a la unión de las columnas con las vigas.					

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		1	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL	
Paso a desnivel Intersección Escazú		PROVINCIA		SAN JOSÉ	
RUTA N°	27	CANTÓN	ESCAZÚ	LATITUD NORTE	9° 56' 08,8"
KILÓMETRO	3,2	DISTRITO	SAN RAFAEL	LONGITUD OESTE	84° 07' 38,8"
		LOCALIZACIÓN			
		PROVINCIA		SAN JOSÉ	
		CANTÓN		ESCAZÚ	
		DISTRITO		SAN RAFAEL	
FOTOGRAFÍAS					
No.	UBICACIÓN	Deterioros en el tablero		No.	UBICACIÓN
No. 19	Desprendimiento de concreto			No. 20	
NOTA	Evidencia de desprendimientos del concreto en la superficie inferior del tablero.	DÍA	MES	AÑO	NOTA
		26	1	2021	Agrietamiento, eflorescencias y áreas reparadas en la superficie inferior del tablero
No. 22	Agrietamiento en diafragmas			No. 23	
NOTA	Existe agrietamiento vertical en los diafragmas intermedios.	DÍA	MES	AÑO	NOTA
		26	1	2021	Grietas en el alerón norte del bastión n.º 1
No. 24	Agrietamiento en cabezal			No. 24	
NOTA	Grietas en el extremo del cabezal del bastión n.º 1	DÍA	MES	AÑO	NOTA
		26	1	2021	Agrietamiento en los costados del tablero, eflorescencias y desprendimientos del concreto.

APÉNDICE B

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

Formularios para inspección rutinaria 1										
Fecha de inspección	2021-01-26			Hoja		1	16			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido		Identificación	Nivel				
1	Luis Guillermo	Vargas	Alas		206500217	III				
2	María José	Rodríguez	Roblero		111040013	II				
3	Mauricio	Araya	Con		115400769	II				
4	Sergio	Álvarez	González		115380264	II				
5	Daniel	Johanning	Cordero		115640290	II				
6	Andrés	González	León		402040306	II				
A. Datos generales del puente										
Código del puente	102001			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú			Kilómetro ubicación	3,300 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	0
	2			2			2			
	3			3			3			
	4			4			4			
	5			5			5		Cantidad de pilas y/o torres	2
	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-010								
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								
NOTAS:										
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 11, n.º 12, n.º 13, n.º 14, n.º 15 y n.º 6 del formulario, debido a que, las hojas n.º 11 y n.º 12 contienen los comentarios que se muestran en el Apéndice A de este informe y las hojas n.º 13, n.º 14, n.º 15 y n.º 16 contienen las fotografías que, también se muestran en el Apéndice A de este informe.

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)									
Fecha de inspección	2021-01-26		Hoja		2	16	Acceso n.º		1
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel				
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III				
2.	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II				
A. Datos generales del puente									
Código del puente	102001		Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú		Kilómetro ubicación	3,300		km			
B. Elementos por evaluar									
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES
	Losa aproximación Área (m ²)	Rellenos de aproximación Ancho (m)	Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Área (m ²)	Concreto Área (m ²)	Grava Área (m ²)	Sistema drenaje	Cantidad	
C. Aspectos por evaluar									
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia									
ASFÁLTICA	Ondulaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Surcos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	A bultamientos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Baches	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Huecos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Sobrecapas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en una direcc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en dos direcc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
CONCRETO	Delaminación	94%	5%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abrasión	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	A cero expuesto	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Superficie de grava	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	A asentamiento	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Reparaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ESPECIALES	Transición	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Estado de gaviones								
	Erosión								
	Estacamiento agua								
	Funcionamiento								

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)									
Fecha de inspección	2021-01-26		Hoja	3	16	Acceso n.º	2		
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel				
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III				
2.	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II				
A. Datos generales del puente									
Código del puente	102001		Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú		Kilómetro ubicación	3,300 km					
B. Elementos por evaluar									
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES		
	Losa aproximación Área (m²)	Rellenos de aproximación Ancho (m)	Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Área (m²)	Concreto Área (m²)	Grava Área (m²)	Sistema drenaje	Cantidad	
	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	
C. Aspectos por evaluar									
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia									
ASFÁLTICA	Ondulaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Surcos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abultamientos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Baches	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Huecos	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Sobrecapas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en una direcc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Grietas en dos direcc	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Agujeros en losas	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Delaminación	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abrasión	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	A acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Impacto	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Superficie de grava	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Asentamiento	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Reparaciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Transición	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Estado de gaviones								
	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	Nombre		Primer apellido	Segundo apellido	Hoja	Identificación		Nivel								
2021-01-26	Luis Guillermo	María José	Vargas	Alas	4	206500217	III		Se evalúa para todo el puente							
			Rodríguez	Roblero		111040013	II									
Código del puente	102001				Ruta n.º		27		km							
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú				Kilómetro de ubicación		3,300									
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)				Sistema de contención del puente				Baranda / Pasarela peatonal		Bordillos y medianeras					
	Longitud total (m)				Longitud total (m)				Longitud (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Cantidad bordillo/medianera	
	47.7				74				42		0.2		37			
C. Aspectos por evaluar																
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
GENERAL																
Faltante (todos)	1	2	3	4	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%
Deforcación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Anclajes y terminales barriera	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Altura del bordillo																
Limpieza																
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	50%
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Deforcación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones	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%
Decoloración																
Pulverización																
Descascaramiento/ampollas																
Efectividad de la protección																
Galvanizado	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Sistema dúplex																
Porcentaje de oxidación																
Sist.protección acero corten																
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%	99%	0%	1%	0%	100%	0%	0%	0%	99%	0%	0%	1%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	99%	1%	0%	0%
Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Nidos de piedra	97%	0%	3%	0%	97%	3%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Abstracción 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%
Grietas/aceboladuras/raduras																
Abstracción o desgaste																
Pudrición																
Daño por fuego																
Conexiones (de acero)																
Delaminaciones																
Fractura/separación mamposter																
Abstracción 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		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja								
2021-01-26		Luis Guillermo		Vargas		Alas		5 16								
Inspector		María José		Rodríguez		Roblero		Identificación								
								206500217								
								111040013								
								Nivel								
								III								
								II								
A. Datos generales del puente																
Código del puente		102001		Ruta n.º		27										
Nombre del puente		Paso a desnivel Intersección Escasú		Kilómetro de ubicación		3,300		km								
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras	
	Cantidad	6	Cantidad	3	Cantidad	3	Cantidad	3	Cantidad	1	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Ancho (m)	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requisitos particulares	99%	1%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición de la superficie																
Drenaje																
Asentamientos																
Grietas una dirección																
Grietas dos direcciones																
Agujeros en losas																
Delaminaciones																
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
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																

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)												
Fecha de inspección	2021-01-26		Hoja	7	16	N.º Tramo	1					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación								
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217								
2.	María José	Rodríguez	Roblero	111040013								
A. Datos generales del puente												
Código del puente	102001		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú		Kilómetro de ubicación	3,300 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Tablero de concreto			Tablero de acero			Tablero de madera					
	TIPO			TIPO			TIPO					
Concreto reforzado												
Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Área Total (m ²)			
37,00	24,60	910,20										
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Grietas una dirección	100%	0%	0%	0%	0%							
Grietas dos direcciones	85%	0%	15%	0%	0%							
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%	0%							
Delaminaciones	95%	5%	0%	0%	0%							
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%							
Eflorescencias	85%	15%	0%	0%	0%							
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%							
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%							
Impacto	100%	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												

COMENTARIOS (IR-CM-01)					
Fecha de inspección	2021-01-26			Hoja	11 16
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III
2.	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II
A. Datos generales del puente					
Código del puente	102001		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú		Kilómetro ubicación	3,300 km	
B. Comentarios					
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente el día 26/01/2021 sobre la Ruta Nacional n.º 105, ubicado en la Intersección de la Ruta Nacional n.º 27, conocida como Intersección Escazú.</p> <p>2. El puente sobre la Ruta Nacional n.º 105 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. ACCESOS (ver hojas 2 y 3)</p> <p>1. Para determinar el área de la superficie de rodamiento en el Acceso 2 (formulario IR-AP-01_Acceso 2) se consideró el ancho de la calzada y la mayor longitud de los aletones indicada en los planos.</p> <p>2. Se observan delaminaciones y desprendimientos de concreto con profundidad estimada menor a 25 mm y con un diámetro estimado menor a 150 mm ubicados en aproximadamente un 1 % del muro de retención no integral del acceso n.º 1 (ubicado en línea con la pila n.º 1 - ver fotografía n.º 14) y en aproximadamente un 1 % del muro de retención no integral (ubicado en línea con la pila n.º 2). Estos desprendimientos se localizan en la corona del muro (ver fotografía n.º 15).</p> <p>3. Además, se observaron desprendimientos de concreto con profundidad estimada mayor que 25 mm localizados de forma puntual (aproximadamente un 1 % de extensión) en la intersección del muro de retención no integral (ver fotografías n.º 16 y n.º 17).</p> <p>C. SEGURIDAD VIAL (ver hojas 4 y 5)</p> <p>1. La longitud de 47,7 m indicada en el sistema de contención vehicular de los accesos corresponde a la suma de 30,90 m del Acceso 1 y 16,80 m en el Acceso 2. El sistema de contención en el Acceso 1 es de concreto (ver fotografía n.º 2) y en el Acceso 2 de acero (ver fotografías n.º 1 y n.º 4). Al ser los sistemas de contención vehicular de acero y de concreto, se utilizan los aspectos a evaluar de ambos materiales.</p> <p>2. En el Acceso 2 la terminal del guardavías de acero es de tipo "cola de pez" en la dirección Ciudad Colón-San José (Ver fotografía n.º 1).</p> <p>3. Se observan nidos de piedra en el sistema de contención vehicular de concreto en el Acceso 1 (fotografía n.º 3).</p> <p>4. Los anclajes del sistema de contención vehicular de los accesos son deficientes, tanto en el terreno (ver fotografía n.º 4) como en el puente (fotografía n.º 5).</p> <p>5. El sistema de contención vehicular del puente es de concreto reforzado en el sentido San José - Ciudad Colón (Ver fotografía n.º 7) y de acero (vigas tipo flexbeam) en el sentido Ciudad Colón-San José (Ver fotografía n.º 6). La cantidad indicada (74 m) corresponde a la suma de los dos materiales. El sistema de contención vehicular de concreto en el sentido hacia San José-Ciudad Colón separa a los peatones de los vehículos (Ver fotografía n.º 7).</p> <p>6. La baranda peatonal evaluada es la baranda metálica y el muro de concreto sobre la que se apoyo (Ver fotografía n.º 8). Se observan desprendimientos de concreto con profundidad estimada mayor a 25 mm y con dimensiones estimadas mayores que 150 mm.</p> <p>7. Los bordillos en el sentido Ciudad Colón-San José tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver fotografía n.º 6).</p> <p>8. La demarcación se encuentra borrosa en algunas partes de las líneas demarcadas sobre el puente (Ver fotografía n.º 10).</p> <p>9. En la aproximadamente un 5 % de la acera ubicada en el costado norte se observó desgaste del concreto con agregado grueso expuesto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (Ver fotografía n.º 11).</p> <p>D. ACCESORIOS (ver hoja 6)</p> <p>1. No se llenó el formulario IR-AC-01 porque no hay juntas de expansión en el puente.</p> <p>2. En el formulario IR-AC-02 se calculó el área de la superficie de desgaste sobre el puente a partir de los planos.</p> <p>3. En el formulario IR-AC-02, se indican dos drenajes (entrada y salida) porque son los que están visibles, pero según los planos deberían ser cuatro drenajes, dos a cada lado del tablero.</p> <p>4. Los bajantes tienen una longitud insuficiente y descargan el agua sobre las vigas (Ver fotografía n.º 12) y se califica con severidad 2.</p>					

COMENTARIOS (IR-CM-01)					
Fecha de inspección	2021-01-26			Hoja	12 16
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III
2.	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II
A. Datos generales del puente					
Código del puente	102001		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	Paso a desnivel Intersección Escazú		Kilómetro ubicación	3,300 km	
B. Comentarios					
<p>E. TABLERO (ver hoja 7)</p> <ol style="list-style-type: none"> El tablero se evaluó en un único formulario IR-SP-01, considerando el área de los 3 tramos. Se observó agrietamiento en dos direcciones con un espaciamento estimado menor a 0,3 m, en aproximadamente un 15 % de la superficie inferior del tablero, principalmente en los tramos n.º 1 y n.º 3. En estas grietas Se observaron eflorescencias, pero no se observan manchas de óxido (ver fotografía n.º 20). Se observaron desprendimientos con profundidades estimadas menores a 25 mm y dimensiones estimadas menores que 150 mm y áreas reparadas en buen estado, en aproximadamente un 5 % de la superficie inferior del tablero, principalmente en los tramos n.º 1 y n.º 3. Además, se observaron desprendimientos de la misma severidad en la superficie inferior del tablero ubicado en los costados (ver fotografía n.º 19 y n.º 21). Se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar, y espaciamento estimado entre 0,3 m y 0,9 m, extendidas en aproximadamente un 10 % de la superficie inferior de los costados del tablero de concreto. Estas grietas presentan eflorescencia, pero sin manchas de óxido. (ver fotografía n.º 21) <p>F. SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO (ver hoja 8)</p> <ol style="list-style-type: none"> La superestructura tipo vigas de concreto reforzado se evaluó en un único formulario IR-SP-02, considerando la longitud de las vigas en los 3 tramos del puente. Se consideraron 2 diafragmas en los extremos y dos diafragmas intermedios. Los diafragmas sobre las pilas se consideraron como los cabezales. En aproximadamente 5 % de los diafragmas intermedios se observa agrietamiento vertical sin sellar, con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver fotografía n.º 22). Las vigas aparentemente fueron reforzadas con polímeros reforzados con fibras (FRP). <p>G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES) (ver hoja 9)</p> <ol style="list-style-type: none"> Se evalúa las pantallas en los extremos de las vigas como cabezales de bastiones en el formulario IR-SB-01. Se observó agrietamiento puntual sin sellar y ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm en el cabezal del bastión n.º 1, ubicado en el costado norte (ver fotografía n.º 24). Se observó agrietamiento en aproximadamente un 10 % de los aletones del bastión n.º 1, con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm. <p>H. SUBESTRUCTURA (PILAS) (ver hoja 10)</p> <ol style="list-style-type: none"> Las columnas de las pilas aparentemente fueron reforzadas con polímeros reforzados con fibras (FRP). Se observó agrietamiento horizontal con ancho de grieta estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm en las columnas, ubicado en las zonas cercanas a la unión de las columnas con las vigas, lo cual se estimó como un 3 % de extensión. <p>I. SUBESTRUCTURA (APOYOS)</p> <ol style="list-style-type: none"> Las uniones de las pilas y vigas son uniones rígidas, por lo que no hay apoyos y no se requiere llenar el formulario IR-SB-03. <p>J. SISTEMAS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA Y SÍSMICA</p> <ol style="list-style-type: none"> El paso a desnivel no presenta sistemas de protección hidráulica y no son requeridos por no ser un paso sobre un cuerpo de agua. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección sísmica y aparentan no ser requeridos. Por esta razón no se evalúa el formulario IR-AN-01 					

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

Página intencionalmente dejada en blanco

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:

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

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

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

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

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

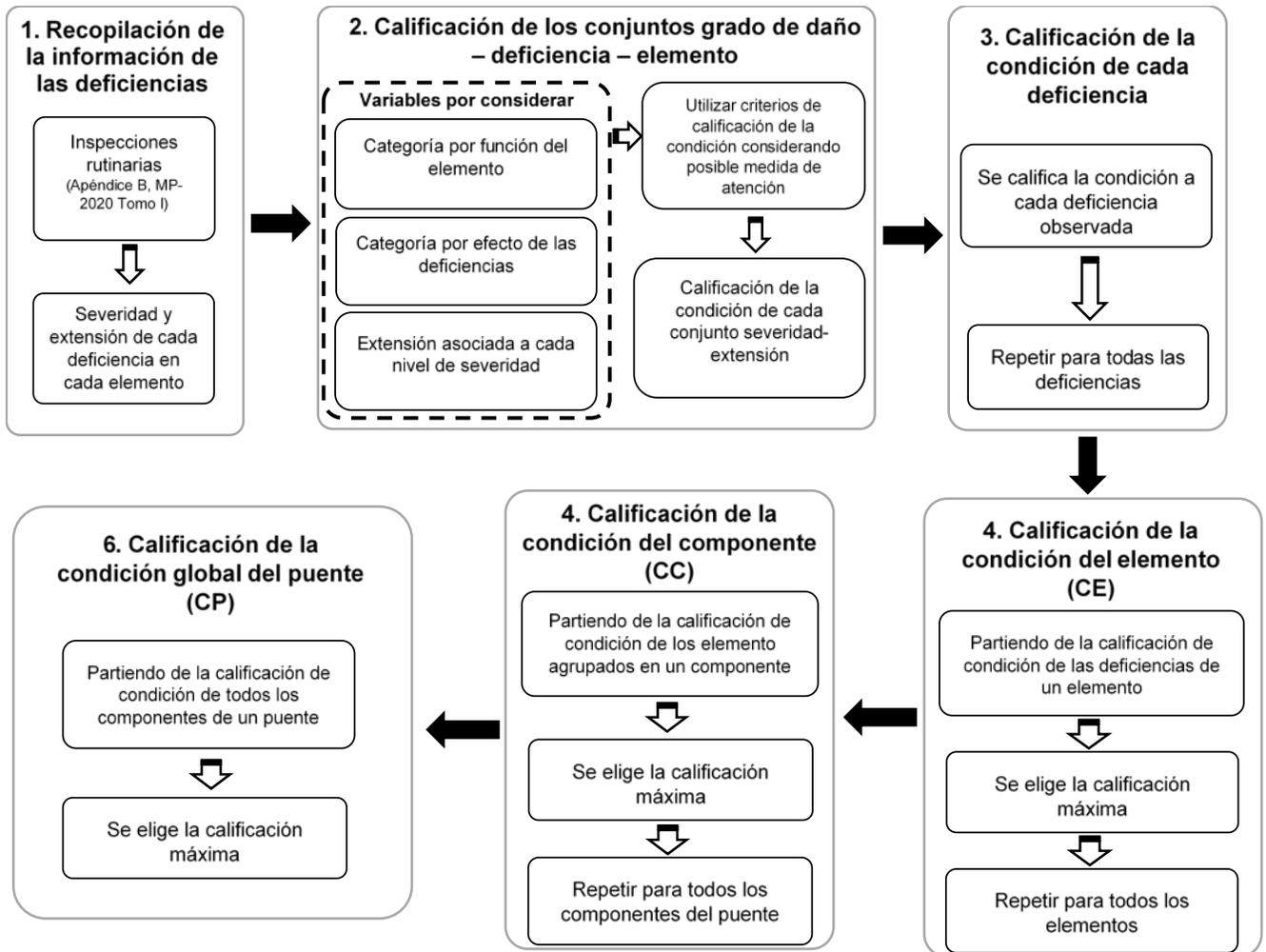


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

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