



PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

LM-PI-GM-INF-08-2020

INFORME DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PUENTES MUNICIPALES EN EL CANTÓN DE MORA

Preparado por:
Unidad de Gestión Municipal

San José, Costa Rica
Octubre 2020



Documento generado con base en el Art. 6, inciso j) de la ley 8114 según la reforma aprobada en la ley 8603. Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

Información técnica del documento

1. Informe LM-PI-GM-INF-08-2020		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de inspección y evaluación de los puentes municipales en el cantón Mora		4. Fecha del Informe: Octubre 2020
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, de Mora, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias		
7. Resumen Este informe forma parte de varios productos generados en función de una asesoría técnica por parte del LanammeUCR hacia la Municipalidad de Mora, dentro del marco de las competencias establecidas en la Ley 8114 y 8603; por medio de la solicitud planteada por el Concejo Municipal de Mora mediante el oficio ACM-15-06-2020 de fecha 14 de agosto 2020. El contenido del informe está orientado a brindar los resultados de la evaluación de 28 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Mora, mostrando los principales aspectos que se consideran necesarios atender en cada caso. La información ha sido recabada en campo por parte de personal del LanammeUCR con el objetivo de priorizar las intervenciones en los puentes, así como contar con una base de datos georreferenciados sobre la condición general de cada estructura. Para esta evaluación se ha seguido la metodología de inspección establecida en el Manual de Inspección de Puentes, del Ministerio de Obras Públicas (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2007).		
8. Palabras clave Inspección de puentes, Mora	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Número de páginas: 75
11. Preparado por: Ing. Josué Quesada Campos, MEng. Unidad de Gestión Municipal _____ Fecha / /		
12. Revisado por: Ing. Erick Acosta Hernández Coordinador Unidad de Gestión Municipal _____ Fecha / /	13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor legal LanammeUCR _____ Fecha / /	14. Aprobado por: Ing. Ana Luisa Elizondo Salas MSc. Coordinadora PITRA _____ Fecha / /



Índice de Contenidos

1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	5
3. Alcance del informe	5
4. Descripción general.....	7
5. Resultados principales de la evaluación de cada puente	10
6. Conclusiones	69
7. Recomendaciones	71
8. Referencias	72
9. Anexos	73



Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Mora	7
Tabla 2: Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente.....	100
Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua - Clínica	111
Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Calle Basurero	144
Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua – Las Perolas	177
Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua – El Achiotal ..	19
Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Liceo Ciudad Colón	221
Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Cerros Colón .	22
Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua - Pechuga	24
Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua El Porvenir...	26
Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Honda	28
Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Bosco – El Guarco	30
Tabla 13: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Pichilas	32
Tabla 14: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Acosta	34
Tabla 15: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Quitirrisí	36
Tabla 16: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia Corralar.....	38
Tabla 17: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia Piedra Blanca 1 .	40
Tabla 18: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia Piedra Blanca 2 .	42
Tabla 19: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia Bustamante.	44
Tabla 20: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bustamante Centro	46
Tabla 21: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Guayabo Bustamante	48
Tabla 22: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Vargas.	51
Tabla 23: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Las Gemelas Jaris.	53
Tabla 24: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Tambor La Palma	55
Tabla 25: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Dantas	57
Tabla 26: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Chile	59
Tabla 27: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Dantas Desamparaditos. .	62
Tabla 28: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Jesús María	64
Tabla 29: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rodeo Quebrada Chivo . .	66
Tabla 30: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Zona Industrial UTGV	68
Tabla 31: Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Mora de acuerdo a su condición.	69



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

1. Introducción

El presente documento presenta la evaluación de la condición de veintiocho puentes en el cantón de Mora ubicados en diferentes rutas cantonales, producto de las inspecciones y evaluaciones visuales de campo realizadas por personal de la Unidad de Gestión Municipal del LanammeUCR, como parte de la asesoría técnica solicitada por la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad, por medio del oficio ACM-15-06-2020 emitido por este municipio en Agosto de 2020.

Las inspecciones fueron realizadas en el mes de Setiembre de 2020. Los lineamientos seguidos durante todo el proceso corresponden con los indicados en el *Manual de Inspección de Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007), del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Los formularios establecidos, los cuales han sido procesados por personal del LanammeUCR, constituyen junto con este documento en el principal insumo de diagnóstico y evaluación de la condición de los puentes inspeccionados, los formularios son entregados como anexos a este documento.

2. Objetivos

- Identificar los principales deterioros y daños identificados en cada puente inspeccionado, señalando aquellos aspectos que ameriten la intervención por parte de la Municipalidad de Mora.
- Proporcionar recomendaciones generales sobre mantenimiento y reparación, para la toma de decisiones por parte de la Municipalidad, en aras de mejorar la condición estructural y funcional de los puentes evaluados.
- Recomendar una priorización para la intervención de las estructuras, mismas que han sido clasificadas dentro de seis categorías generales de condición: satisfactoria, regular, deficiente, seria, alarmante y falla inminente.

3. Alcance del informe

La valoración de los puentes se basa en una evaluación visual, por lo que se limita a la presentación de aquellos aspectos que se consideran importantes de atender para cada estructura; esto a partir del estudio de los informes de inspección rutinaria, mismos que son complemento de este informe de condición.

No se brindan soluciones específicas para cada caso, sino que se dan recomendaciones basadas en los deterioros y daños observados y, en las condiciones de los principales componentes estructurales del puente o alcantarilla, según sea el caso.

Los criterios utilizados para la clasificación de los puentes y su designación dentro de cada categoría de deterioros y daños, se basan en la revisión en sitio y el registro fotográfico de cada puente, por lo tanto, son

criterios basados en la inspección visual, experiencia y criterio profesional. En ningún caso corresponde a la ejecución de pruebas en campo, instrumentación o ensayos de carga en los puentes.

Tampoco se cuenta con la información correspondiente a los planos constructivos, registros de inspecciones previas e historial de mantenimiento. Por lo que esta evaluación no realizará estimaciones de costo de las reparaciones generales propuestas, ni el cálculo de la capacidad de carga de ninguna de las estructuras inspeccionadas.

La información mostrada en este documento y en los formularios de inspección no se considera suficiente para la creación de planos constructivos o carteles de licitación. Constituye un diagnóstico preliminar, a partir de una evaluación visual, de la condición actual de estas estructuras, por lo que corresponde a la Municipalidad de Mora la decisión sobre la priorización de las intervenciones, así como su diseño y construcción.

En la figura 1 se resume la metodología que se utilizó para este proceso de inspección:

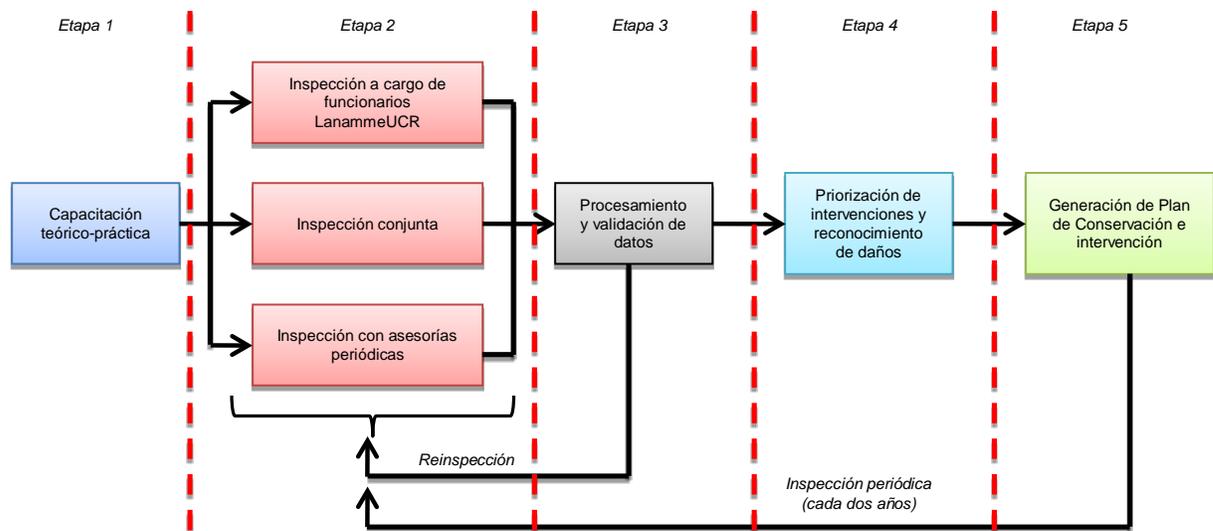


Figura 1: Metodología de inspección propuesta

Fuente: Curso inventario e inspección de puentes cantonales (LanammeUCR, 2016)

4. Descripción general

Los puentes que se han inspeccionado se caracterizan por presentar estructuras típicas que consisten, en su mayoría, en puentes simplemente apoyados, dos bastiones y una superestructura; principalmente formados por vigas de acero y concreto, con sistemas de losa y longitudes variables entre 3 m y 31 m. Los puentes inspeccionados se ubican en los distritos de Colón, Tabarcia, Piedras Negras, Picagres, Jaris y Quitirrisí. La tabla 1 resume sus características principales:

Tabla 1:
Descripción de los puentes inspeccionados en Mora

	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
1	Puente Río Pacacua Clínica	12,0	Losetas de concreto sobre vigas de acero	9,92217	84,24476	Deficiente
2	Puente Río Pacacua Calle Basurero	7,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,92305	84,25098	Deficiente
3	Puente Río Pacacua Las Perolas	21,6	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	9,92017	84,24052	Regular
4	Puente Río Pacacua El Achiotal	12,1	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	9,91891	84,23875	Alarmante
5	Puente Río Pacacua Liceo Ciudad Colón	12,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,91683	84,23873	Regular
6	Puente Río Pacacua Cerros Colón	10,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,91504	84,23875	Deficiente
7	Puente Río Pacacua Pechuga	12,0	Losetas de concreto sobre vigas de acero	9,91434	84,23899	Deficiente
8	Puente Río Pacacua El Porvenir	9,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,91235	84,23983	Deficiente
9	Puente Quebrada Honda	18,4	Tablones de madera sobre vigas de acero	9.90518	84.24173	Seria
10	Puente San Bosco-El Guarco	19,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	9.90126	84.24186	Deficiente
11	Puente Corralar Pichilas	8,4	Losa de concreto sobre chasis	9,85396	84,20927	Seria
12	Puente Corralar Acosta	15,4	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,84813	84,21500	Deficiente
13	Puente Corralar Quitirrisí	5,9	Tablones de madera sobre vigas de acero	9,85177	84,21391	Deficiente
14	Puente Tabarcia Corralar	11,3	Losetas de concreto sobre vigas de acero	9,84938	84,22343	Regular
15	Puente Tabarcia – Piedras Blancas #1	2,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,84710	84,23295	Seria



	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
16	Puente Tabarcia – Piedras Blancas #2	3,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,84684	84,23251	Deficiente
17	Puente Tabarcia - Bustamante	10,7	Losa de concreto sobre chasis	9,84712	84,23962	Deficiente
18	Puente Bustamante Centro	9,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	9.84185	84.25148	Deficiente
19	Puente Guayabo - Bustamante	18,0	Colgante con superficie de rueda de madera	9,84352	84,25246	Alarmante
20	Puente Calle Vargas	9,2	Lámina de acero sobre vigas de acero	9,84667	84,23845	Deficiente
21	Puente Las Gemelas - Jaris	9,0	Losa de concreto sobre chasis	9,87290	84,27778	Deficiente
22	Puente El Tambor – La Palma	8,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,88428	84,27829	Regular
23	Puente Dantas	12,3	Lámina de acero sobre vigas de acero	9,89590	84,32131	Regular
24	Puente El Chile	12,0	Lámina de acero sobre vigas de acero	9,89847	84,32840	Regular
25	Puente Dantas Desamparaditos	8,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,89268	84,32684	Deficiente
26	Puente Jesus María	5,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,90980	84,34830	Regular
27	Puente Rodeo Quebrada Chivo	5,6	Losa de concreto sobre chasis	9.90894	84.26083	Deficiente
28	Puente Río Pacacua Zona Industrial UTGV	9,7	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	9.92297	84.24556	Regular

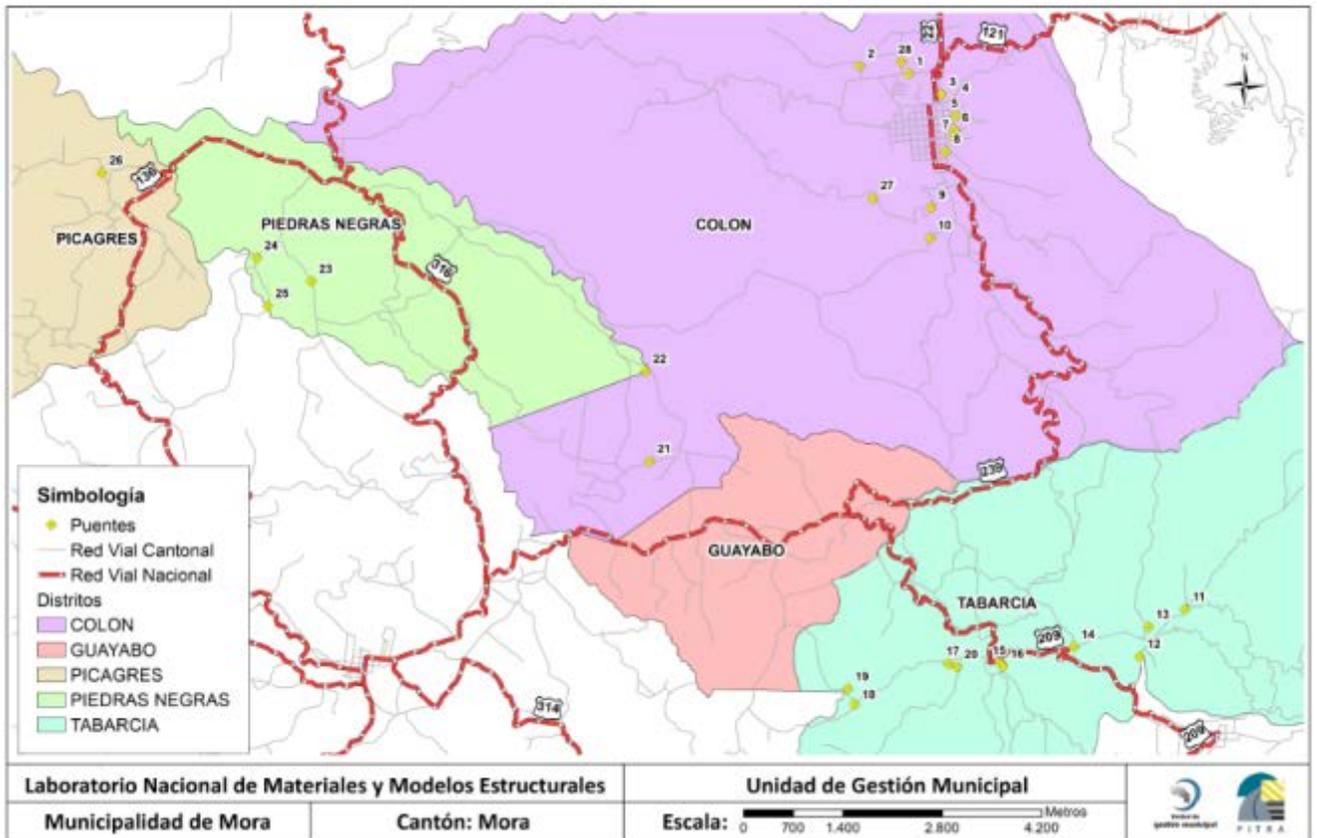


Figura 2: Mapa de ubicación de los puentes inspeccionados en Mora
Fuente: LanammeUCR

5. Resultados principales de la evaluación de cada puente

En esta Sección se presentan los principales deterioros y daños encontrados en cada puente inspeccionado durante este proceso. Se brinda una breve explicación de los posibles riesgos asociados y una recomendación general de cómo proceder para cada caso, tablas 3-30.

La clasificación de cada puente corresponde a una valoración de los tipos de deterioros y daños, el elemento afectado y la extensión del mismo. Los criterios de clasificación se basan en la tabla 2:

Tabla 2:

Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

Categoría	Condición	Descripción	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
1	SATISFACTORIA	Estado bueno. Sin daño o daños son leves. La estabilidad estructural, seguridad vial y durabilidad están asegurados	Mantenimiento rutinario (Debe estar programado para todos los puentes de la Red Vial Nacional)
2	REGULAR	Deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad o progresión del daño. Deficiencias en aspectos de seguridad vial	Reparaciones se programan en conjunto con el siguiente mantenimiento rutinario del puente
3	DEFICIENTE	Deficiencia importante pero los componentes del puente funcionan aún de forma adecuada. Daño o defecto en seguridad vial peligroso	Es necesario programar la reparación previo al próximo mantenimiento rutinario
4	SERIA	Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios	<u>Atención pronta.</u> Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa
5	ALARMANTE	Situación crítica. La estabilidad del puente puede estar comprometida en un periodo de tiempo corto gracias a la progresión del daño. Procurar reparación o tratamiento inmediato para asegurar estabilidad y evitar daños irreversibles en los elementos	<u>Atención prioritaria.</u> Se debe señalar la condición estructural peligrosa del puente y los trabajos de reparación son prioritarios. Evaluar la capacidad estructural residual del puente para juzgar si es necesario restringir la carga permitida
6	RIESGO INACEPTABLE o FALLA INMINENTE	Condición de deterioro inaceptable en puentes de importancia muy alta o situación de puente inestable con riesgo alto de colapso de la estructura. Daño severo en un elemento crítico o daños severos extendidos sobre varios elementos principales. Daño irreversible que posiblemente requiera el cambio del puente o la sustitución de elementos dañados	<u>Atención inmediata.</u> Cerrar el puente o restringir el paso de vehículos pesados (según criterio de la Administración). Evaluar necesidad de colocación de soportes temporales o un puente temporal. Estudio estructural del puente y propuesta de reparación o cambio del puente

Fuente: Informe LM-PI-UP-05-2015 Actualización de los criterios para la evaluación visual de puentes (Muñoz-Barrantes, y otros, 2015)

Tabla 3:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua – Clínica

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Agrietamientos y desgaste excesivo en concreto de zonas intermedias entre losetas.</p>	<p>Las zonas intermedias entre las losetas muestran deterioros tales como desprendimiento de agregados y agrietamientos (severidad media).</p>	<p>Usualmente, las zonas intermedias fallan antes que las losetas, generando un golpeteo al paso de los vehículos que finalmente puede afectar las losetas.</p>	<p>Demoler las zonas intermedias que muestren mayores daños y colar concreto con una resistencia igual o superior al de las losetas prefabricadas. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>El puente tiene un transito constante, se considera oportuno valorar la ampliación de este puente.</p>	<p>Durante la visita de inspección se evidenció que el tránsito vehicular en este punto es constante y con un número considerable de vehículos pesados (severidad media).</p>	<p>La existencia de un único carril genera conflictos y es posible la ocurrencia de un accidente vehicular grave en este punto.</p>	<p>Realizar conteos vehiculares para conocer el volumen de tránsito y la proporción de vehículos pesados.</p> <p>Considerar en los planes de inversión municipales la ampliación de esta estructura.</p>

 <p>Vigas presentan corrosión e inicios de corrosión</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Subestructura			
 <p>Falta mantenimiento, apoyos obstruidos</p>	<p>Se identifica una presencia considerable de sedimentos en los apoyos del puente (severidad media).</p>	<p>La presencia de estos sedimentos favorece la aparición de oxidación y corrosión en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta y realizar una limpieza profunda de los apoyos. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesorios			
 <p>Faltante de baranda e incumplimiento con nivel de contención</p>	<p>No hay canalizadores en los accesos del puente y las barandas existentes no ofrecen un adecuado nivel de contención (severidad media).</p>	<p>Las barandas actuales no son adecuadas para las condiciones de tránsito y el tipo de vehículo que utiliza esta vía.</p>	<p>Sustituir la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>



 <p>El puente requiere ampliar los drenajes superficiales, los actuales se obstruyen muy fácilmente.</p>	<p>En este puente únicamente existen dos tuberías de drenaje de 25 mm de diámetro, que se obstruyen muy fácilmente y generan empozamientos en el puente (severidad alta).</p>	<p>Si el sistema de drenaje no es capaz de movilizar el agua de escorrentía de la superficie de ruedo se pueden generar daños en la losa y aumentar la posibilidad de un accidente.</p>	<p>Remover todo el material que obstruye los drenajes del puente.</p> <p>Adicionar drenajes de mayor diámetro con sus respectivas extensiones asegurando que llegue a un punto donde no genere daños ni socavación a otros elementos del puente .</p>
---	---	---	---

Tabla 4:
Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Pacacua Calle Basurero

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Subestructura			
 <p>Agrietamiento de bastión en la margen izquierda.</p>	<p>Existe una grieta en el cuerpo del bastión de margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento está relacionado con una sobrecarga lateral del material de relleno posterior.</p> <p>En caso de agravarse puede generar desplazamiento de la superestructura y pérdida del material de relleno.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada, es posible que deba reforzarse externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

 <p>Agrietamiento de aletón en la margen derecha.</p>	<p>Se identifica un agrietamiento entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen derecha (severidad alta).</p>	<p>Este tipo de separaciones normalmente ocurren por fuerzas de empuje sobre alguno de los elementos (bastión o aletón). O bien, por un problema en la fundación.</p>	<p>Es posible que se requiera reconstruir el aletón y restituir el material de relleno posterior de acuerdo a los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Deslizamiento en aletón de margen derecha aguas abajo.</p>	<p>Se identifica un deslizamiento en la zona posterior al aletón de la margen derecha aguas abajo (severidad alta).</p>	<p>Este deslizamiento puede reducir el acceso al puente por pérdida del material de relleno.</p>	<p>Reconstruir el aletón y restituir el material de relleno posterior de acuerdo a los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesos			
	<p>En los accesos del puente no hay canalizadores que eviten el paso de vehículos hacia el río (severidad media).</p>	<p>Existe una caída considerable entre el puente y el cauce, por lo que la ausencia de los canalizadores facilita la ocurrencia de un accidente.</p>	<p>Colocar un sistema de protección (canalizadores) que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Faltan canalizadores en accesos al puente.</p>			

Tabla 5:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Las Perolas

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Daños por quemaduras por debajo del puente (indigencia).</p>	<p>Las vigas del puente presentan una capa de hollín producto de quemaduras que se realizan por debajo del puente (posiblemente por indigencias) (severidad baja).</p>	<p>La presencia de fuego por debajo del puente puede generar daños considerables en los elementos de acero y reduce la vida útil del concreto.</p>	<p>Realizar una limpieza general del puente para remover el hollín presente.</p> <p>Implementar medidas de control contra la indigencia que existe por debajo del puente.</p>
 <p>Desprendimiento de concreto en extremo de viga principal.</p>	<p>Se identifica un desprendimiento de concreto en una de las vigas principales del puente, cerca de la zona de apoyo (severidad media).</p>	<p>Este desprendimiento puede facilitar el ingreso de humedad hacia el acero interno de las vigas presforzadas.</p>	<p>Realizar una reparación puntual con concreto y epóxicos que permitan proteger el acero interno. Seguir lineamientos establecidos en el Manual de Reparación de Concreto (American Concrete Institute, 2013).</p>

 <p style="text-align: center;">Daños en superficie de ruedo.</p>	<p>Se identifican zonas en la superficie de ruedo con cortes en apariencia hechos con una sierra (severidad baja).</p>	<p>Se desconoce el motivo de realizar este tipo de labor, pero estos cortes propician la acumulación de agua que puede afectar la superficie de ruedo.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesorios			
 <p style="text-align: center;">Drenajes requieren ser extendidos.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura como consecuencia del contacto con el agua (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía pueden generar daños en el concreto de las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

Tabla 6:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua El Achiotal

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Agrietamientos por fatiga en losa del puente (grietas en bloque).</p>	<p>Las zonas intermedias entre las vigas muestran deterioros como desprendimiento de agregados y agrietamientos en dos direcciones (severidad alta).</p>	<p>El agrietamiento observado se refleja en la zona inferior, lo cual es una señal de que en un corto plazo podrían darse agujeros en la losa.</p>	<p>Demoler las zonas intermedias que muestren mayores daños y colar concreto con una resistencia igual o superior al de las vigas prefabricadas. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Daños graves en las vigas principales.</p>	<p>Se identifican agrietamientos longitudinales en las vigas principales del puente (severidad alta).</p>	<p>Este tipo de grietas están relacionadas con el tipo de falla típico para vigas presforzadas, lo cual es un indicador de la necesidad de realizar obras de rehabilitación mayores en el puente.</p>	<p>Realizar una evaluación específica de estas regiones para verificar que no se den desprendimientos de concreto. Posteriormente, realizar un sellado de las grietas para evitar el ingreso de agua hacia el acero interno. Se recomienda aplicar las técnicas descritas en la Guía de recomendaciones prácticas para la reparación de vigas pretensadas de puentes (NCHRP 20-07, 2012).</p>

	<p>La viga principal externa (sector aguas abajo) ha sido impactada por el cauce y material arrastrado generando desprendimientos de concreto y exponiendo el acero interno (severidad alta).</p>	<p>Se corre el riesgo de colapso de esta viga, lo cual inhabilitaría el puente.</p>	<p>Se recomienda sustituir esta viga, al ser un elemento prefabricado es posible realizar una demolición parcial de la losa y reemplazar esta viga sin la necesidad de demoler todo el puente.</p>
<p>Subestructura</p>			
	<p>Se identifican agrietamientos con separaciones en la zona de unión entre los bastiones y los aletones (severidad media).</p>	<p>Estos daños en pueden ser ocasionados por sobrecargas en el relleno posterior, existe el riesgo de que el aletón se desprenda.</p>	<p>Se considera necesario realizar obras de reparación y reforzamiento de estas zonas de unión de acuerdo a los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Accesorios			
	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones por impacto y las mismas no están unidas entre sí de forma correcta al utilizarse soldadura en lugar de tornillos (severidad media).</p>	<p>Esta configuración no asegura un nivel de contención adecuado en el puente.</p>	<p>Sustituir la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Faltan barandas canalizadoras / Faltan tornillos en barandas / Están deformados por impacto.</p>			

Tabla 7:
Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Liceo Ciudad Colón

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación localizada en vigas con corrosión inicial.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Desgaste de losa superior.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad media).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mortero o asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones del bastión de la margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Socavación de bastión de la margen izquierda.</p>			

Tabla 8:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Cerros Colón

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación de vigas principales con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
 <p style="text-align: center;">Socavación en bastión del margen izquierdo.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones del bastión de margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p style="text-align: center;">Agrietamientos en union de aletones con bastión en la margen izquierda</p>	<p>Se identifica un agrietamiento entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos pueden generar una separación entre el cuerpo del bastión y aletón.</p>	<p>Se requiere identificar la causa del agrietamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para detener el avance del agrietamiento.</p>
Accesorios			
 <p style="text-align: center;">Es necesario extender drenajes.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

 <p>Baranda de acero en mala condición. Oxidada, deformada.</p>	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones por impacto y no brindan suficiente resistencia ante un impacto (severidad media).</p>	<p>Esta configuración no asegura un nivel de contención adecuado en el puente.</p>	<p>Sustituir la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
--	---	--	---

Tabla 9:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua Pechuga

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación en apoyos y zonas de union de losetas.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

 <p style="text-align: right; color: orange;">22 09 2020</p> <p>Corrosión con delaminación en apoyo del margen derecho.</p>	<p>En la zona cercana a los apoyos del puente la corrosión ha generado delaminación inicial (severidad media).</p>	<p>La delaminación se puede extender y generar una reducción de la Sección efectiva resistente de la viga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Accesorios</p>			
 <p style="text-align: right; color: orange;">22 09 2020</p> <p>Baranda impactada.</p>	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones por impacto (severidad media).</p>	<p>La deformación de la baranda implica una reducción de su capacidad de resistir nuevos impactos de forma segura (reducción en nivel de contención).</p>	<p>Reparar la baranda para que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
 <p style="text-align: right; color: orange;">22 09 2020</p> <p>Daños en bordillos (fracturas).</p>	<p>Los bordillos del puente presentan agrietamientos severos y desprendimiento de concreto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen la capacidad de soporte necesaria para redirigir un vehículo en caso de perder el control.</p>	<p>Realizar una reconstrucción de los bordillos, asegurándose una adecuada adherencia a la superestructura del puente según los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Tabla 10:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pacacua El Porvenir

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p data-bbox="224 934 691 961">Juntas de expansión con abertura excesiva.</p>	<p data-bbox="760 499 990 756">Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p data-bbox="1013 499 1260 913">La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p data-bbox="1276 499 1526 982">Eliminar la obstrucción presente en la junta. Luego, sellar la junta con un material de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p data-bbox="289 1665 623 1692">Oxidación de vigas principales.</p>	<p data-bbox="760 1180 990 1306">Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p data-bbox="1013 1180 1260 1339">La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p data-bbox="1276 1180 1526 1533">Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
 <p>Socavación grave en bastion la margen derecho.</p>	<p>Se identifica socavación en el bastión de la margen derecha (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectan su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Socavación de protección de bastiones aguas abajo.</p>	<p>Se identifica socavación en las obras de protección de la margen izquierda (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de esta protección.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. según la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesos			
 <p>Construcciones sobre aletones.</p>	<p>Se identifican obras civiles construidas directamente sobre el aletón de la margen derecha (severidad baja).</p>	<p>Estas construcciones no son permitidas sobre infraestructura pública, generando carga adicional en el aletón.</p>	<p>Aplicar los reglamentos municipales existentes en materia de construcciones ilegales.</p>

Tabla 11:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Honda

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Las vigas principales muestran oxidación e inicios de corrosión en general.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Existen elementos metalicos por debajo de las vigas principales que estan sueltos (vigas antiguas).</p>	<p>Se identifican elementos metálicos tipo viga que están desligados de los bastiones, los mismos forman parte de la zona de apoyo de las vigas principales en la pila central (severidad media).</p>	<p>Estos elementos metálicos no ofrecen ningún aporte a la superestructura, solamente generan una carga adicional y podrían generar vibraciones adicionales al sistema estructural.</p>	<p>Estos elementos sueltos pueden recortarse tomando como punto límite la zona de apoyo de la pila central. Esto con el objetivo de restar peso sobre la superestructura sin afectar la integridad de la zona de apoyo de la pila central.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica socavación en bastión de la margen derecha (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
	<p>Se identifica socavación por debajo de las obras de protección de la pila central (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de la protección de la pila central.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
	<p>Los gaviones que soportan las vigas cabezal muestran deformaciones (severidad media).</p>	<p>Estas deformaciones pueden generar agrietamientos en las vigas cabezal.</p>	<p>Dar seguimiento a estas deformaciones, posibles roturas de mallas y pérdidas de material de relleno.</p> <p>En caso de presentarse roturas realizar reparaciones en las mallas o colocar refuerzos externos.</p>

Tabla 12:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Bosco – El Guarco

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación general e inicios de corrosión en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Juntas de expansión requieren sellos.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>Las obstrucciones pueden generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar las obstrucciones presentes en las juntas. Luego, sellar la junta con un material de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
 <p>Socavación grave en bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica socavación en bastión de margen derecha (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Aletón faltante (colapsado) en la margen derecha.</p>	<p>El aletón de la margen derecha – aguas abajo ha colapsado completamente, por lo que el relleno no tiene soporte (severidad alta).</p>	<p>La ausencia de este aletón facilita la pérdida del material de relleno y puede generar que el acceso al puente se interrumpa.</p>	<p>Reconstruir el aletón y restituir el material de relleno posterior de acuerdo a los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesorios			
 <p>Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

Tabla 13:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Pichilas

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superestructura de chasis con oxidación y corrosión.</p>	<p>La superestructura del puente está compuesta por un chasis, que presenta oxidación generalizada y corrosión de elementos (severidad alta).</p>	<p>El uso de elementos que no fueron diseñados para servir como estructura de soporte de puentes es un riesgo al desconocer sus capacidades reales.</p>	<p>El puente no muestra daños significativos, sin embargo se recomienda brindar mantenimiento (protección anticorrosiva según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas para verificar el comportamiento de la superestructura.</p>
 <p>Capa de sedimento no permite revisar losa superior.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 5 cm de material suelto (severidad media).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, lo cual reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Retirar la capa de material adicional que se encuentra sobre la losa.</p> <p>Construir losas de aproximación que eviten la migración de lastre hacia el puente.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica una fractura en el cuerpo de bastión de la margen izquierda (Severidad alta).</p>	<p>Esta fractura abarca todo el ancho del bastión, por lo que corre el riesgo de darse un desplazamiento de todo el bastión.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada, es posible que deba reforzarse externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
	<p>Se identifica una fractura en el aletón del sector aguas arriba en la margen derecha (Severidad alta).</p>	<p>Esta fractura es completa y parte del aletón actualmente es sostenido por la vegetación. Es posible que el relleno posterior sufra deslizamientos y pongan en riesgo el acceso al puente.</p>	<p>Realizar una reconstrucción de la zona afectada, es posible que deba reforzarse externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesos			
	<p>Se identifica una reducción en el acceso de la margen izquierda por pérdida de relleno posterior al aletón (severidad media).</p>	<p>Esta reducción podría comprometer el acceso hacia el puente en un corto plazo.</p>	<p>Realizar obras de recuperación del material de relleno que se ha perdido y evaluar la necesidad de extender el aletón de la margen izquierda aguas abajo. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Accesorios		
	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones por impacto (severidad media).</p>	<p>La deformación de la baranda implica una reducción de su capacidad de resistir nuevos impactos de forma segura (reducción en nivel de contención).</p> <p>Reparar la baranda para que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Daño en baranda de acceso de la margen izquierda.</p>		

Tabla 14:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Acosta

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados y descascamiento (severidad media).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
<p>Descascamiento de superficie de ruedo.</p>			

 <p>Oxidación parcial e inicios de corrosión en vigas principales (delaminación leve).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Subestructura</p>			
 <p>Sedimentos en apoyos (requiere sellos en las juntas) Delaminación de placas de apoyo.</p>	<p>Los apoyos del puente presentan corrosión con delaminación inicial (severidad alta).</p>	<p>Este nivel de corrosión compromete la integridad y capacidad de resistencia de los apoyos del puente.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Si el nivel de corrosión es superior al aceptable, realizar la sustitución de los elementos de apoyo.</p>

Tabla 15:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Corralar - Quitirrisi

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión inicial de vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Tablones en mal estado (algunos faltantes y podridos).</p>	<p>Los tablones del puente presentan elementos con daños considerables y algunos faltantes (severidad alta).</p>	<p>Los tablones en mal estado podrían ceder ante el paso de una carga vehicular.</p>	<p>Sustituir los tablones del puente que se identifiquen en mal estado, esto según los lineamientos de la Sección 557.13 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica una fractura en la fundación del bastión (severidad alta).</p>	<p>Este bastión consiste de celdas de gaviones recubiertas de concreto, por lo que las deformaciones de estos gaviones son los causantes de estos asentamientos y fractura.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo en este muro.</p>
	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de la margen derecha (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
	<p>Se identifica acumulación de sedimentos en las zonas de apoyos (severidad media).</p>	<p>Estas acumulaciones generan oxidación y corrosión de los apoyos y vigas principales.</p>	<p>Realizar una limpieza general de la zona e incluir este tipo de actividades dentro de un plan de conservación y mantenimiento de puentes.</p>
<p>Filtración y acumulación de sedimentos hacia los apoyos.</p>			

Tabla 16:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia - Corralar

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión en vigas y sistema de arriostre.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Viga central con deformación longitudinal.</p>	<p>La viga central de puente muestra una deflexión longitudinal (severidad media).</p>	<p>Esta deformación pudo darse durante el proceso de izaje y colocación de la viga, sin embargo se debe dar seguimiento permanente para identificar si la deformación se agrava con el tiempo.</p>	<p>Dar seguimiento a la deformación para identificar si el problema se agrava. Si este fuera el caso se recomienda adicionar elementos estructurales de arriostre lateral para restringir el la deformación; esto según los lineamientos de la Sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
	<p>Los bastiones del puente presentan agrietamientos leves y nidos de piedra (severidad media).</p>	<p>Tanto los agrietamientos como los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todas las grietas y nidos de piedra sean sellados, seguir disposiciones de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 17:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia – Piedra Blanca #1

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión con pérdida de Sección (viga externa en condición crítica).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación y corrosión con pérdida de Sección (severidad alta).</p>	<p>Parte de las vigas externas han perdido completamente parte del alma y no ofrecen resistencia alguna al sistema.</p>	<p>Sustituir los elementos estructurales dañados que presentan pérdida de Sección y agujeros.</p> <p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Subestructura			
 <p>Socavación a la salida en aletón de la margen derecha aguas abajo.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de la margen derecha (severidad: media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

	<p>El cauce del río se reduce considerablemente al llegar al puente, razón por la cual el agua impacta constantemente el bastión de la margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Esta reducción aumenta la velocidad del flujo por debajo del puente y aumenta la socavación presente en el bastión de la margen izquierda.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Accesos</p>			
	<p>En el acceso de la margen izquierda se tiene un desnivel entre la losa del puente y la rasante (severidad media).</p>	<p>Este desnivel obliga a los vehículos a realizar una maniobra de detención para evitar caer en el bache, lo cual puede generar un accidente.</p>	<p>Realizar una reparación de las zonas de acceso con mezcla asfáltica, de tal manera que se elimine el bache y se nivele la losa del puente con la rasante del camino. Esto de acuerdo a los lineamientos del MCV 2015 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015) o su versión vigente.</p>

Tabla 18:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia – Piedra Blanca #2

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión de vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Desgaste superficial de losa.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad media).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados se pueden desprender y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

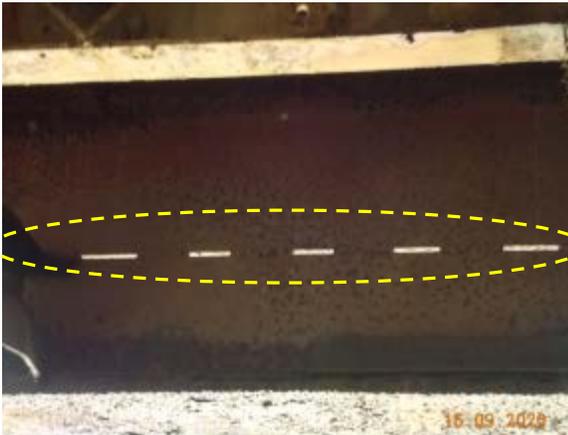


Subestructura			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del aletón aguas abajo (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Socavación en aletón derecho de salida. Piscina de socavación.

Tabla 19:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Tabarcia - Bustamante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Corrosión grave de vigas principales (delaminación con pérdida de Sección).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación y corrosión con delaminación (severidad alta).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Costura de soldadura no continua en unión de vigas principales (alma).</p>	<p>Las vigas principales consisten en la unión de dos secciones T, unidas de forma discontinua en el alma (severidad media).</p>	<p>Estas discontinuidades en el alma de la viga compuesta pueden generar acumulaciones de esfuerzos en las soldaduras, facilitando la aparición de agrietamientos y la pérdida de capacidad de soporte.</p>	<p>Realizar un trabajo de limpieza las zonas de conexión y aplicar soldadura en las zonas faltantes de acuerdo a la caracterización del tipo de acero de las vigas y según los lineamientos de la Sección 555.14 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

	<p>La lámina de acero de tipo punta de diamante de la superficie de rueda muestra un desgaste parcial (severidad baja).</p>	<p>Con el paso de los vehículos existen zonas donde el patrón de punta de diamante se va perdiendo de forma acelerada, esto finalmente puede generar una superficie lisa que facilite el derrape de los vehículos.</p>	<p>Dar seguimiento a la condición de desgaste de las láminas y reemplazarlas cuando se determine el momento a partir del cual ya no ofrezcan una condición segura.</p>
<p>Subestructura</p>			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
<p>Accesorios</p>			
	<p>Uno de los extremos de las barandas del puente muestra daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Al no contar con una terminal adecuada se tiene una vulnerabilidad que podría generar mayores daños ante una nueva colisión.</p>	<p>Reemplazar la dañada y colocar en el puente terminales adecuadas de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>

Tabla 20:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bustamante Centro

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Desprendimiento de concreto en superficie de ruedo.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad media).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Oxidación en vigas con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
	<p>Las juntas del puente no poseen un sello en las juntas de expansión, permitiendo el paso de sedimento y aguas hacia los bastiones (severidad media).</p>	<p>La acumulación de sedimentos favorece la generación de óxido en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Sedimentos en zona de apoyos (se requiere sello de juntas).</p>	<p>Se identifica socavación en las fundación del bastión de la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
	<p>Socavación en bastión de la margen derecha.</p>	Accesorios	
	<p>En los accesos del puente no hay canalizadores que eviten el paso de vehículos hacia el río (severidad media).</p>	<p>Existe una caída considerable entre el puente y el cauce, por lo que la ausencia de los canalizadores facilita la ocurrencia de un accidente.</p>	<p>Colocar un sistema de protección (canalizadores) que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Faltan canalizadores de barandas.</p>			

Tabla 21:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Guayabo Bustamante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Los tablones están sueltos, deformados y deteriorados por la humedad.</p>	<p>Los tablones del puente presentan elementos con daños considerables y algunos faltantes (severidad alta).</p>	<p>Los tablones en mal estado podrían ceder ante el paso de una carga vehicular.</p>	<p>Sustituir los tablones del puente que se identifiquen en mal estado, esto según los lineamientos de la Sección 557.13 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Se identifican elementos del sistema de piso que con deformaciones importantes.</p>	<p>El sistema de piso del puente presenta varios elementos deformados (severidad media).</p>	<p>Este tipo de deformaciones podrían originarse por la torsión que experimenta el sistema de piso al paso de los vehículos.</p>	<p>Se considera que la condición del puente justifica una intervención mayor a nivel de rehabilitación mayor o reconstrucción, por lo que la sustitución del sistema de piso sería parte de esta intervención.</p>

 <p>Las péndolas de acero que sostienen el tablero desde el cable catenaria se encuentran deformadas, golpeadas, oxidadas, le faltan tornillos, no tienen redundancia.</p>	<p>Varias de las péndolas del puente se muestran deformadas, golpeadas y su unión con el sistema de piso es poco redundante (severidad alta).</p>	<p>Si estas péndolas pierden su sujeción con el sistema de piso se tendrían deformaciones importantes en el puente y se corre un riesgo de falla.</p>	<p>Reemplazar las péndolas que muestran daños y deformaciones, en los casos que sea posible agregar mecanismos de unión y anclaje al sistema de piso, esto según los lineamientos de la Sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Subestructura			
 <p>Socavación de bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Falla parcial del aletón de la margen izquierda - aguas arriba.</p>	<p>En el bastión de la margen izquierda sector aguas arriba se identifican agrietamientos y pérdida del material de relleno (severidad media).</p>	<p>La pérdida de este material puede restringir el acceso al puente.</p>	<p>Reparar el aletón y restituir el material de relleno posterior de acuerdo a los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
	<p>No hay barandas en el puente que brinden algún tipo de nivel de contención ante un impacto vehicular (severidad alta).</p>	<p>Es muy probable que si un vehículo pierde el control en el puente caiga al cauce, pues los elementos existentes no ofrecen una adecuada resistencia.</p>	<p>Se considera que la condición del puente justifica una intervención mayor a nivel de rehabilitación mayor o reconstrucción, por lo que la implementación de barandas sería parte de esta intervención.</p>
<p>El puente no tiene barreras o barandas adecuadas para el tránsito vehicular ni peatonal, además sufre deformaciones considerables cuando un vehículo liviano transita por el mismo.</p>			

Tabla 22:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Vargas

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superestructura consiste en un chasis con oxidación y corrosión.</p>	<p>La superestructura del puente está compuesta por un chasis, el mismo presenta oxidación generalizada y corrosión de elementos (severidad alta).</p>	<p>El uso de elementos que no fueron diseñados para servir como estructura de soporte de puentes es un riesgo al desconocer sus capacidades reales.</p>	<p>El puente no muestra daños significativos, sin embargo se recomienda brindar mantenimiento (protección anticorrosiva según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas para verificar el comportamiento de la superestructura.</p>
Subestructura			
 <p>Se identifican inicios de socavación en bastión de la margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de la margen izquierda (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Accesorios				
	<p>Varios postes de las barandas muestran corrosión con pérdida de sección (severidad alta).</p>	<p>Estos elementos posiblemente cedan ante un impacto vehicular, con lo que el nivel de contención de estas barandas es inadecuado.</p>	<p>Reemplazar las barandas del puente, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>	
<p>Postes de las barandas tienen corrosión con pérdida de sección.</p>		<p>Las barandas del puente presentan deformaciones y sus materiales no se consideran adecuados para esta función.</p>	<p>Las barandas del puente no ofrecen un adecuado nivel de contención, por lo que deben reemplazarse.</p>	<p>Reemplazar las barandas del puente, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Barandas con deformaciones (nivel de contención bajo).</p>				

Tabla 23:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Las Gemelas - Jaris

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Acumulación de sedimentos en superficie de ruedo.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad media).</p>	<p>La presencia de este material genera un peso adicional a la estructura. La naturaleza de este material reduce la capacidad de frenado de los vehículos.</p>	<p>Retirar este material en su totalidad y construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Puente superestructura -> Chasis de camión con oxidación y corrosión. Además deformado.</p>	<p>La superestructura del puente está compuesta por un chasis, el mismo presenta oxidación generalizada y corrosión de elementos (severidad alta).</p>	<p>El uso de elementos que no fueron diseñados para servir como estructura de soporte de puentes es un riesgo al desconocer sus capacidades reales.</p>	<p>El puente no muestra daños significativos, sin embargo se recomienda brindar mantenimiento (protección anticorrosiva según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas para verificar el comportamiento de la superestructura.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
	<p>En la ubicación del puente convergen dos cauces causando incrementos de caudal súbitos (severidad media).</p>	<p>Esta condición favorece la ocurrencia de eventos de inundación y genera socavación en los bastiones.</p>	<p>La condición general del puente justificaría su reemplazo. De darse esta sustitución se recomienda analizar cuidadosamente la hidráulica de sitio al diseñar una nueva estructura.</p>
Accesorios			
	<p>Las barandas del puente están unidas por medio de soldadura a los postes y entre sí (severidad media).</p>	<p>Las uniones usuales para este tipo de elementos es por medio de tornillos, por lo que puede al modificar el sistema de unión se modifica el nivel de contención.</p>	<p>Realizar adecuaciones a las uniones de las barandas de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>

Tabla 24:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Tambor – La Palma

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superficie de ruedo deformada y mucho sedimento encima.</p>	<p>Sobre la superficie de ruedo del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad media).</p>	<p>La presencia de este material genera un peso adicional a la estructura. Además, la naturaleza de este material reduce la capacidad de frenado de los vehículos.</p>	<p>Retirar este material en su totalidad y construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>No tiene sistema de arriostamiento en vigas / Vigas perdieron pintura.</p>	<p>No se identifica ningún elemento de arrioste entre las vigas principales (severidad media).</p>	<p>Los elementos de arriostamiento aumentan considerablemente la resistencia lateral del puente y unifica la distribución de cargas entre las vigas principales.</p>	<p>Colocar elementos de arrioste entre las vigas principales acuerdo con la Sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

 <p>Falta pintura y limpieza.</p>	<p>Las barandas del puente presentan deterioros menores y desprendimiento de la pintura (severidad baja).</p>	<p>Se requiere que estos elementos sean visibles y se reparen los deterioros observables.</p>	<p>Aplicar una capa de pintura de protección anticorrosiva que ofrezca mayor visibilidad de la baranda, según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesos			
 <p>Se identifica deslizamiento en lados de los aletones de bastión de la margen izquierda.</p>	<p>Se identifica una reducción en el acceso de la margen izquierda por pérdida de relleno posterior al aletón (severidad media).</p>	<p>Esta reducción podría comprometer el acceso hacia el puente en un corto plazo.</p>	<p>Realizar obras de recuperación del material de relleno que se ha perdido y evaluar la necesidad de extender el aletón de la margen izquierda aguas abajo. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesorios			
 <p>Faltan barandas canalizadoras / Barandas soldadas, no hay tornillos.</p>	<p>En los accesos del puente no hay canalizadores que eviten el paso de vehículos hacia el río (severidad media).</p>	<p>Existe una caída considerable entre el puente y el cauce, por lo que la ausencia de los canalizadores facilita la ocurrencia de un accidente.</p>	<p>Colocar un sistema de protección (canalizadores) que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>

Tabla 25:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Dantas

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación de vigas con corrosión.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).	La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.	Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
Subestructura			
 <p>Deformación de gaviones en bastiones.</p>	Los gaviones que soportan las vigas cabezal muestran deformaciones (severidad media).	Estas deformaciones pueden generar agrietamientos en las vigas cabezal.	<p>Dar seguimiento a estas deformaciones, posibles roturas de mallas y pérdidas de material de relleno.</p> <p>En caso de presentarse roturas realizar reparaciones en las mallas o colocar refuerzos externos.</p>



 <p>Socavación de bastiones en la margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de la margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Sedimento en zona de apoyos.</p>	<p>Las juntas del puente no poseen un sello en las juntas de expansión, permitiendo el paso de sedimento y aguas hacia los bastiones (severidad media).</p>	<p>La acumulación de sedimentos favorece la generación de óxido en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Tabla 26:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Chile

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión de vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Losa con lamina punta diamante no presenta corrosión pero se observan inicios de oxidación.</p>	<p>La lámina de acero de la superficie de ruedo presenta oxidación generalizada (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión posterior reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura			
 <p>Acumulación de sedimento en apoyos del puente.</p>	<p>Las juntas del puente no poseen un sello en las juntas de expansión, permitiendo el paso de sedimento y aguas hacia los bastiones (severidad media).</p>	<p>La acumulación de sedimentos favorece la generación de óxido en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Socavación inicial de bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación ambos bastiones (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Deslizamiento de los apoyos.</p>	<p>Se identifica un desplazamiento de la superestructura en la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>Este tipo de desplazamientos ocurren durante eventos sísmicos, o bien, por impactos laterales del cauce sobre la superestructura. En caso de ser excesivos pueden deformar las vigas y afectar el sistema de piso.</p>	<p>No se identificaron efectos adicionales sobre el puente a causa de este deslizamiento, sin embargo se recomienda dar seguimiento periódico.</p>



 <p>Bastión de gavión con piedras que presentan sobre tamaño / Gavión con cierta deformación producto del acomodo de las piedras.</p>	<p>Los gaviones que soportan las vigas cabezal muestran deformaciones (severidad media).</p>	<p>Estas deformaciones pueden generar agrietamientos en las vigas cabezal.</p>	<p>Dar seguimiento a estas deformaciones, posibles roturas de mallas y pérdidas de material de relleno.</p> <p>En caso de presentarse roturas realizar reparaciones en las mallas o colocar refuerzos externos.</p>
--	--	--	---

Tabla 27:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Dantas - Desamparaditos

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación de vigas con corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Subestructura			
 <p>Agrietamientos en bastiones (abundantes nidos de piedra).</p>	<p>Los bastiones del puente presentan nidos de piedra (severidad media).</p>	<p>Los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todos nidos de piedra sean sellados según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones y sus materiales no se consideran adecuados para esta función.</p>	<p>Las barandas del puente no ofrecen un adecuado nivel de contención, por lo que deben reemplazarse.</p>	<p>Reemplazar las barandas del puente, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Barandas del puente con oxidación y deformaciones, no ofrecen nivel de contención adecuado.</p>			

Tabla 28:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Jesús María

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Inicios de oxidación y corrosión en vigas y sistema de arriostramiento.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Nidos de piedra en losa (cara inferior).</p>	<p>Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad baja).</p>	<p>Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

Subestructura		
 <p>Socavación de bastión en la margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p> <p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Agrietamiento entre bastión y aletón de la margen derecha (ambos aletones).</p>	<p>Se identifica un agrietamiento entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos pueden generar una separación entre el cuerpo del bastión y aletón.</p> <p>Se requiere identificar la causa del agrietamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para detener el avance del agrietamiento.</p>
Accesorios		
 <p>Los drenajes requieren ser extendidos.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</p> <p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

Tabla 29:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rodeo Quebrada Chivo

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>17 08 2020</p> <p>Juntas obstruidas por sobrecapas de asfalto.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobrefuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>17 09 2020</p> <p>Oxidación y corrosión de chasis (superestructura).</p>	<p>La superestructura del puente está compuesta por un chasis, el mismo presenta oxidación generalizada y corrosión de elementos (severidad alta).</p>	<p>El uso de elementos que no fueron diseñados para servir como estructura de soporte de puentes es un riesgo al desconocer sus capacidades reales.</p>	<p>El puente no muestra daños significativos, sin embargo se recomienda brindar mantenimiento (protección anticorrosiva según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Realizar inspecciones periódicas para verificar el comportamiento de la superestructura.</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesos			
	<p>Se identifica una descarga de agua en la zona del aletón de la margen derecha aguas arriba.</p>	<p>Estos flujos de agua pueden generar socavación del relleno ubicado detrás del aletón.</p>	<p>Construir un bajante para canalizar correctamente las aguas de escorrentía, acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Se requiere canalizar de forma correcta la caída de agua en la margen derecha junto al aletón.</p>			
Accesorios			
	<p>En los accesos del puente no hay canalizadores que eviten el paso de vehículos hacia el río (severidad media).</p>	<p>Existe una caída considerable entre el puente y el cauce, por lo que la ausencia de los canalizadores facilita la ocurrencia de un accidente.</p>	<p>Colocar un sistema de protección (canalizadores) que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>
<p>Faltante de Baranda Canalizadora.</p>			

Tabla 30:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Pacacua – Zona Industrial UTGV

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Pandeo notable de viga externa (aguas arriba).</p>	<p>Se identifica un pandeo considerable en la viga externa (aguas arriba) del puente (severidad media).</p>	<p>Este tipo de deformación puede generar vibraciones y agrietamientos en la superficie de ruedo.</p>	<p>Realizar una medición de la deflexión de la viga y compararlo con la normativa establecida en apartado 10.6.2 del Manual de Diseño de Puentes Estándar AASHTO 2002 (AASHTO, 2002).</p>
Subestructura			
 <p>Socavación de delantal de protección en bastión de la margen derecha.</p>	<p>Se identifica socavación inicial por debajo del delantal de protección del bastión de la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

6. Conclusiones

Producto de la inspección realizada a los puentes solicitados por la Municipalidad de Mora se han identificado y categorizado, como sigue:

- Dos puentes en condición alarmante, que requieren intervenciones de tipo rehabilitación mayor o reconstrucción en vista de los daños y deficiencias existentes. Estas intervenciones tienen carácter prioritario para evitar un colapso de la estructura o pérdida de su funcionalidad.
- Tres puentes en condición seria, que requieren atención al identificarse deterioro significativo en alguno de sus elementos estructurales primarios, o bien, presentan deficiencias de seguridad vial muy riesgosas. En caso de no atenderse estos deterioros podrían conducir a una situación inestable a futuro. Estas intervenciones podrían incluir obras de reconstrucción o sustitución de componentes.
- Quince puentes en condición deficiente, que requieren de intervenciones de rehabilitación para mejorar la condición de los elementos que presentan algún deterioro antes de que pierdan su funcionalidad, o bien, deficiencias en seguridad vial.
- Ocho puentes en condición regular, que requieren atención de los deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad para evitar la progresión del daño, o bien, deficiencias en aspectos de seguridad vial. Estas intervenciones están enfocadas en labores de mejoramiento y mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se propone una priorización de la intervención en los puentes cantonales de Mora con base en la clasificación de su condición. Cabe aclarar que los puentes clasificados dentro de una misma categoría tienen igual nivel de importancia y por lo tanto igual nivel de priorización.

Tabla 31:

Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Mora de acuerdo a su condición.

Nombre del puente	Condición
Puente Guayabo - Bustamante	Alarmante
Puente El Achiotal	Alarmante
Puente Quebrada Honda	Seria
Puente Corralar - Pichilas	Seria
Puente Tabarcia – Piedra Blanca #1	Seria
Puente Río Pacacua - Clinica	Deficiente
Puente Río Pacacua - Basurero	Deficiente
Puente Río Pacacua – Cerros Colón	Deficiente
Puente Río Pacacua - Pechuga	Deficiente
Puente Río Pacacua – El Porvenir	Deficiente
Puente San Bosco – El Guarco	Deficiente
Puente Corralar – Acosta	Deficiente
Puente Corralar – Quitirrisí	Deficiente
Puente Tabarcia – Piedra Blanca #2	Deficiente
Puente Tabarcia – Bustamante	Deficiente



Nombre del puente	Condición
Puente Bustamante Centro	Deficiente
Puente Calle Vargas	Deficiente
Puente Las Gemelas - Jaris	Deficiente
Puente Dantas – Desamparaditos	Deficiente
Puente Rodeo – Quebrada Chivo	Deficiente
Puente Río Pacacua - Las Perolas	Regular
Puente Río Pacacua – Liceo Ciudad Colón	Regular
Puente Tabarcia - Corralar	Regular
Puente El Tambor – La Palma	Regular
Puente Dantas	Regular
Puente El Chile	Regular
Puente Jesús María	Regular
Puente Río Pacacua – Zona Industrial - UTGV	Regular

- Se considera necesario establecer un plan de mantenimiento rutinario que incluya actividades de preservación de las estructuras tipo puente que incluya actividades como: chapea, limpieza general, aplicación de pintura a elementos como barandas, bordillos, vigas principales y sistemas de arriostramiento, reparaciones menores en elementos de concreto. Este plan de mantenimiento podría aplicarse de forma anual haciendo una revisión general de los puentes para definir las tareas necesarias.
- Los deterioros estructurales identificados durante la inspección consisten principalmente en agrietamientos en elementos de concreto, daños por corrosión y deformación de elementos metálicos como vigas principales y problemas de socavación. Cada uno de estos casos debe abordarse de forma individual y buscar asesoría de parte de especialistas en caso de ser necesario. No se omite manifestar que en el caso de puentes clasificados en condición seria y alarmante estas intervenciones son prioritarias.
- La mayoría de los puentes inspeccionados presentaron deficiencias a nivel de seguridad vial, principalmente enfocados en deterioros en las barandas (o la ausencia de éstas). Así como ausencia o deterioro de señales de prevención y reglamentación en los accesos de los puentes. Se considera prioritario realizar mejoramientos en estos aspectos para solventar las deficiencias observadas.

7. Recomendaciones

- Se recomienda que este proceso de evaluación no debe quedar en esta etapa preliminar, los puentes deben ser inspeccionados al menos cada dos años. Esta labor la puede realizar el personal de la Unidad Técnica de la Municipalidad una vez que reciban la capacitación correspondiente.
- Los criterios aquí planteados constituyen recomendaciones hacia las autoridades municipales y están basados en la evidencia visual en sitio. No obstante, recomendamos a la municipalidad tome las medidas necesarias y oportunas que considere, para evitar un colapso de los casos clasificados en condición seria y evitar que los ubicados en las restantes categorías no prosigan en el grado deterioro ocasionando una mayor inversión de recursos, así como la afectación a los usuarios. Por lo que, será la municipalidad la que deba establecer la forma en cómo se realizará la intervención de estos puentes.
- Se recomienda establecer un Plan de Mantenimiento rutinario que incluya actividades de preservación de las estructuras tipo puente que incluya actividades como: chapea, limpieza general, aplicación de pintura a elementos como barandas, bordillos, vigas principales y sistemas de arriostramiento, reparaciones menores en elementos de concreto. Este plan de mantenimiento podría aplicarse de forma anual haciendo una revisión general de los puentes para definir las tareas necesarias. El Plan de Mantenimiento de Puentes debe incluir actividades rutinarias y periódicas, aplicando una revisión general anual de los puentes para definir las tareas necesarias. Para ello se recomienda tomar en consideración el *Capítulo 6 Conservación de estructuras mayores del Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras Y Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).

8. Referencias

- AASHTO. (2002). *Manual de diseño de puentes estándar*. Washington DC: AASHTO.
- American Concrete Institute. (2013). *Concrete Repair Manual-4th Edition*. Farmington Hiill, MI.: ACI.
- LanammeUCR. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*. San Pedro: UCR.
- LanammeUCR. (2016). *Curso de inventario e inspección de puentes cantonales*. San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- Ministerio de Obras Publicas y Transportes. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. San José: MOPT.
- Ministerio de Obras Publicas y Transportes. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes*. San José: MOPT.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). *Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José, Costa Rica.
- Muñoz-Barrantes, J., Vargas-Alas, L. G., Vargas-Barrantes, S., Agüero-Barrantes, P., Villalobos-Vega, E., Barrantes-Jiménez, R., & Loría-Salazar, L. G. (2015). *Actualización de los criterios de evaluación visual de*. San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- NCHRP 20-07. (2012). *Guide to recommended practice for the repair of impact-damaged prestressed concrete bridge girders*. Washington DC: NCHRP.
- Sieca. (2001). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala: USAID.

9. Anexos

Se adjuntan a continuación los formularios de inspección e inventario de cada puente. Los registros fotográficos son entregados en formato digital.