



PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

LM-PI-GM-INF-06-2019

INFORME DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PUENTES EN EL CANTÓN DE GOICOECHEA

Preparado por:
Unidad de Gestión Municipal


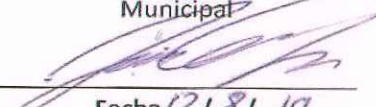
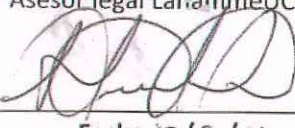
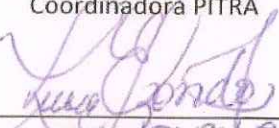
San José, Costa Rica
Agosto 2019



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-06-2019		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de inspección y evaluación de los puentes en el cantón Goicoechea		4. Fecha del Informe: Agosto 2019
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, de Goicoechea, 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 Goicoechea, dentro del marco de las competencias establecidas en la Ley 8114 y 8603; por medio de un convenio firmado entre ambas instituciones. El contenido del informe está orientado a brindar los resultados de la evaluación de 10 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Goicoechea, 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 georeferenciados 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 para realizar a cabo este proceso de inspección.		
8. Palabras clave Inspección de puentes, Goicoechea	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Número de páginas: 26
11. Preparado por: Ing. Josué Quesada Campos, MEng. Unidad de Gestión Municipal  Fecha 12/8/19		
12. Revisado por: Ing. Jaime Allen Monge, PhD Coordinador Unidad de Gestión Municipal  Fecha 12/8/19	13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor legal LanammeUCR  Fecha 12/8/19	14. Aprobado por: Ing. Ana Luisa Elizondo Salas Coordinadora PITRA  Fecha 12/8/19



Índice de Contenidos

1. Introducción	5
2. Objetivos	5
3. Alcance del informe	6
4. Descripción general.....	7
5. Principales hallazgos en cada puente	8
Puente: Mansiones.....	9
Puente: Calle 3A Tournon	11
Puente: Paso Hondo	12
Puente: Mozotal	15
Puente: Urbanización Rio Alto	17
Puente: Santa Juliana	18
Puente: Calle Copalchi	19
Puente: Quebrada Patalillo	21
Puente: San Francisco	21
Puente: Rio Durazno	22
6. Conclusiones y recomendaciones	24
7. Referencias.....	26
8. Anexos	27



Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Goicoechea	7
Tabla 2: Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente	8
Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Torres Calle #3.....	9
Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle 3A Tournon.....	11
Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Paso Hondo.....	12
Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Mozotal	14
Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Urbanización Río Alto.....	16
Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Juliana. ...	17
Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Copalchi...	19
Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Patalillo.....	21
Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Francisco.	21
Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Durazno....	22

1. Introducción

El presente documento forma parte de los componentes y actividades indicados en el Convenio de Cooperación entre la Municipalidad de Goicoechea y la Universidad de Costa Rica, número R-CONV-069-2017, (con un plazo de 2 años, a partir de 22 de diciembre de 2017).

Para este caso, se presenta la evaluación de la condición 10 puentes en el cantón de Goicoechea ubicados en diferentes rutas cantonales, es un producto de las inspecciones y evaluaciones visuales de campo realizadas personal de la Unidad de Gestión Municipal del LanammeUCR, como parte de la asesoría técnica solicitada y acordada con la Municipalidad.

Las inspecciones fueron realizadas entre los meses de enero y junio de 2019. Los lineamientos seguidos durante todo el proceso corresponden con los indicados en el Manual de Inspección de Puentes 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

- Presentar los principales deterioros y daños identificados en cada puente inspeccionado, señalando aquellos aspectos que ameriten la intervención por parte de la Municipalidad de Goicoechea.
- Proporcionar recomendaciones generales sobre mantenimiento y/o 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 del 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.

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

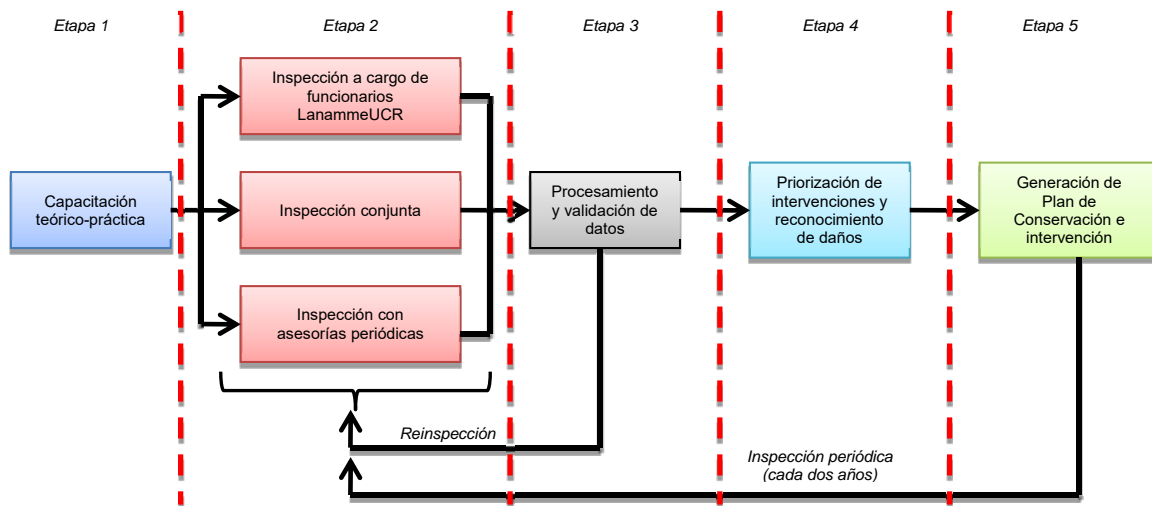


Figura1: Metodología de inspección propuesta
(Fuente: Curso inventario e inspección de puentes LanammeUCR)

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 5,5 m y 29 m.

Los puentes inspeccionados se ubican en los distritos de Guadalupe, San Francisco, Calle Blancos, Mata de Plátano, Ipis y Rancho Redondo. La tabla 1 resume algunas de sus características:

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Goicoechea

Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas	
Rio Torres Calle #3	29	Losa de concreto sobre vigas de concreto	9,93981	84,07698
Rio Torres Calle #3A Tournon	5,5	Arco de mampostería	9,93939	84,07639
Rio Torres Paso Hondo	10,5	Losa de concreto sobre vigas de concreto	9,94821	84,04629
Mozotal	5,8	Losa de concreto	9,96051	84,03643
Urbanización Rio Alto	17,3	Losa de concreto y vigas prefabricadas	9,94722	84,03057
Santa Juliana (límite cantonal con Coronado)	9,85	Losa de concreto y vigas de acero	9,96733	84,01833
Calle Copalchi	15,4	Losa de concreto y vigas de acero	9,95765	84,03320
Quebrada Patalillo	12,4	Losa de concreto y vigas de acero	9,95032	84,01105
San Francisco (límite cantonal con Coronado)	9	Losa de concreto y vigas de acero	9,96833	83,99751
Rio Durazno	9,5	Losa de concreto sobre vigas de concreto	9,97062	83,97949

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. 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

Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Torres Calle#3

Puente: Rio Torres Calle #3

Condición: Deficiente

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Sobrecapas de asfalto en superficie de ruedo.</p>	<p>Se identifica una capa de mezcla asfáltica por encima de la losa de ruedo.</p>	<p>Estas capas adicionales ejercen una carga permanente adicional sobre la estructura, probablemente no contemplada en el diseño original del puente,.</p>	<p>No se debe colocar más capas de asfalto sobre este puente. Se recomienda más bien remover estas capas de asfalto adicionales.</p>
 <p>No hay drenajes superficiales en el puente.</p>	<p>No se identifican drenajes verticales en la superficie de rodamiento del puente.</p>	<p>La carencia de drenajes genera empozamientos en la superficie de ruedo y con ello, posible saturación de los elementos de concreto.</p>	<p>Realizar una búsqueda exhaustiva de posibles drenajes obstruidos con mezcla asfáltica para proceder con su limpieza y permitir el paso del agua hacia el cauce.</p>
	<p>Existen flujos constantes de agua por detrás del bastión sur.</p>	<p>Estos flujos pueden socavar el material de relleno de la aproximación y generar deformaciones</p>	<p>Se debe localizar la fuente de la fuga de agua (pluvial, sanitaria, potable) y realizar la reparación correspondiente con la consecuente</p>

 <p>Flujos importantes de agua por detrás del bastión sur, socavación grave.</p>		importantes en este acceso.	sustitución del material perdido del relleno.
 <p>Acero expuesto en vigas principales, bastiones y contrafuertes.</p>	Se identifican zonas con acero expuesto en diferentes elementos estructurales.	Estos desprendimientos han permitido que el acero se deteriore en zonas específicas.	Valorar cada zona de forma independiente para decidir si el daño puede ser atendido con reconstrucciones puntuales o si se requiere la colocación de un refuerzo externo.
 <p>Abundantes nidos de piedra en bastiones</p>	En los bastiones existen zonas amplias con nidos de piedra.	Los nidos de piedra permiten el paso de humedad hacia el interior del concreto, degradando el acero interno.	Realizar una reparación superficial (tipo repello) en los bastiones.
	Toda la superficie de la losa inferior y de las vigas presentan depósitos de humo.	Esta condición demuestra que por debajo de este puente se realizan quemas, un	Asumir medidas y acciones para evitar la presencia de indigentes



 <p>En este puente se realizan quemas que han oscurecido las superficies generando riesgo de debilitamiento del acero de refuerzo interno.</p>		<p>posible incendio puede debilitar el acero interno de las vigas y losa.</p>	<p>que habitan por debajo de este puente.</p>
---	--	---	---

Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle 3A Tournon.

Puente: Calle 3A Tournon

Condición: Deficiente

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Ausencia de algunos elementos de mampostería (rocas) en el arco</p>	<p>Se identifica faltante de elementos de mampostería en el arco.</p>	<p>La ausencia de estas rocas crea zonas de vulnerabilidad hacia la pérdida de material de relleno con cambios en la distribución de esfuerzos.</p>	<p>Restituir los elementos perdidos asegurando un adecuado contacto con las piedras originales.</p>
	<p>Existe socavación localizada en los muros de contención, en la margen izquierda del cauce.</p>	<p>Se podrían presentar deslizamientos en los taludes cercanos que eventualmente pueden obstruir el cauce y generar un represamiento.</p>	<p>Realizar reparaciones en los muros de contención afectados y construir obras de protección contra socavación en sus fundaciones.</p>





 <p>Problemas de socavación tanto en muros de retención conexos al puente como en la fundación del mismo</p>			
 <p>Capacidad hidráulica de esta estructura es limitada</p>	<p>Durante las crecientes el volumen de aguas supera la capacidad hidráulica del puente.</p>	<p>Al presentarse estos eventos se generan empujes laterales a la estructura que puede generar daños en accesos y en el arco.</p>	<p>No hay forma de solucionar esta situación en el puente actual. La única alternativa sería sustituyendo el puente en su totalidad por uno de mayor longitud y mayor área hidráulica.</p>

Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Paso Hondo. *

Puente: Paso Hondo

Condición: Alarmante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
	<p>Daños importantes en las vigas del puente.</p>	<p>La condición del acero expuesto con pérdida de sección, en una gran extensión del área de las vigas del puente, es un problema estructural grave, pues puede perderse capacidad de soporte del puente.</p>	<p>El puente por su condición y antigüedad debe sustituirse.</p>

 <p>Las vigas principales tienen el acero de refuerzo expuesto y con un alto grado de corrosión. La extensión del daño es severa.</p>			
 <p>La fundación del bastión-Este aparenta contar con una estructura de protección contra la socavación del bastión, la cual presenta socavación.</p>	<p>Gran nivel de socavación en obras de protección que puede extenderse a la cimentación.</p>	<p>La socavación ha ido incrementando con el paso de los años y el aumento de caudales, por lo que ya podría estar comprometida la zona de las cimentaciones.</p>	<p>El puente por su condición y antigüedad debe sustituirse.</p>
	<p>Nidos de piedra en la zona inferior de la losa, en más de un 50% de la superficie.</p> <p>Presenta zonas con eflorescencia.</p>	<p>Estos deterioros favorecen el ingreso de humedad a interior de la losa deteriorando el acero de refuerzo.</p>	<p>El puente por su condición y antigüedad debe sustituirse.</p>

 <p>01.03.2019 10:27</p> <p>La losa presenta nidos de piedra y desprendimiento localizado de concreto. Además presenta eflorescencias..</p>			
 <p>01.03.2019 10:25</p> <p>Las barandas presentan desprendimientos de concreto, golpes y acero expuesto</p>	<p>Se observan daños por impactos en las barandas del puente.</p>	<p>El alineamiento del puente propicia este tipo de colisiones.</p>	<p>El puente por su condición y antigüedad debe sustituirse.</p>

** En lo que corresponda y respecto a las competencias de la Municipalidad de Goicoechea en cuanto a la administración de esta estructura en vista de que esta estructura es límite cantonal con la Municipalidad de Montes de Oca.*

Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Mozotal

Puente: Mozotal

Condición: Deficiente

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Ausencia de sistemas de contención en los accesos</p>	<p>No hay sistema de contención en los accesos de puente.</p>	<p>Existe un riesgo considerable de caída de vehículos al cauce ante la falta de sistema de contención y canalizadores en los accesos. Las barandas actuales son cortas.</p>	<p>Colocar canalizadores de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i>, Mayo 2011</p>
 <p>Deterioro de pavimento en acceso sur (hueco)</p>	<p>La presencia de este agujero en la superficie de rodamiento del puente puede generar maniobras peligrosas en el puente.</p>	<p>El principal riesgo es una posible colisión frontal al realizarse una maniobra para evitar caer en este hueco.</p>	<p>Realizar un bacheo formal en este punto.</p>
 <p>Socavación en ambos bastiones</p>	<p>Existe socavación en ambos bastiones del puente</p>	<p>La socavación ha comenzado a extenderse por debajo de las fundaciones, generando un riesgo de desplazamiento.</p>	<p>Realizar obras de reparación y sustitución del material socavación y construir obras de protección contra la socavación.</p>



 <p>Agrietamientos de contracción en losa inferior, nidos de piedra</p>	<p>Se identifican agrietamientos de contracción en el concreto y algunos nidos de piedra.</p>	<p>Ambos deterioros facilitan el ingreso de humedad al interior de la losa que propicia la oxidación y corrosión del acero interno.</p>	<p>Realizar un sellado de estos deterioros por medio de un repello superficial.</p>
 <p>Nidos de piedra en bastiones</p>	<p>Se identifican nidos de piedra en la superficie de ambos bastiones.</p>	<p>Estos nidos de piedra facilitan el paso de humedad al interior de los bastiones generando degradación del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de estos deterioros por medio de un repello superficial.</p>

Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Urbanización Río Alto.

Puente: Urbanización Río Alto

Condición: Regular







Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Se identifica un desgaste superficial de la losa con acero expuesto.</p>	<p>Se identifica un desgaste superficial que expone el acero de la losa.</p>	<p>De no atenderse este problema el acero iniciara un proceso de corrosión y debilitará la losa del puente generando eventualmente un agujero en la losa.</p>	<p>Realizar una reparación localizada de esta zona (evaluar si es necesario realizarla a medio espesor de losa o su totalidad).</p>
 <p>El puente esta soportado por vigas cabezales superficiales.</p>	<p>El puente no cuenta con cimentaciones profundas.</p>	<p>La cercanía de las cimentaciones superficiales a un talud representa un riesgo de deslizamiento ante una creciente o un sismo.</p>	<p>Construir obras de retención en ambos taludes para asegurar que el material de soporte de las cimentaciones no tienda a deslizarse, según un estudio de reparación realizado por un profesional experto.</p>
 <p>El cauce del río ha sufrido degradación comprometiendo la estabilidad de los taludes.</p>	<p>La acción erosiva del río ha incrementado la altura de los taludes en ambos márgenes.</p>	<p>La cercanía de las cimentaciones superficiales a un talud representa un riesgo de deslizamiento ante una creciente o un sismo.</p>	<p>Construir obras de retención en ambos taludes para asegurar que el material de soporte de las cimentaciones no tienda a deslizarse, según un estudio de reparación realizado por un profesional experto.</p>

Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Juliana.

Puente: Santa Juliana

Condición: Alarmante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Socavación grave en ambos bastiones - condición crítica</p>	<p>Las cimentaciones de ambos bastiones están comprometidas por efecto de la socavación local.</p>	<p>La pérdida de material por debajo de la cimentación puede generar deslizamientos y volcamiento de los bastiones.</p>	<p>Realizar obras de mitigación de la socavación y de rellenado de las zonas socavadas.</p> <p>Construir estructuras de protección de los bastiones y valorar trabajos de desvío del cauce.</p>
 <p>Vigas principales con oxidación e inicios de corrosión</p>	<p>Oxidación y corrosión de vigas de acero.</p>	<p>La pérdida de sección en las vigas de acero debilitaría la superestructura y comprometería la capacidad de soporte del puente.</p>	<p>Realizar una limpieza de la viga y remover toda la oxidación. Posteriormente aplicar un sistema de protección con pintura.</p>
 <p>Juntas de expansión sin sellos</p>	<p>Las juntas de expansión no tienen sellos y están parcialmente bloqueadas con mezcla asfáltica.</p>	<p>La ausencia de un sello facilita la entrada de agua y sedimento a la zona de los apoyos.</p>	<p>Colocar un sellante elastomérico que sea capaz de absorber los desplazamientos de la superestructura a la vez, evitar el flujo de agua hacia los apoyos.</p>




 <p>Faltan canalizadores en los accesos del puente</p>	<p>Las barandas no tienen las terminales correctas en los extremos ni elementos canalizadores.</p>	<p>La configuración actual puede generar, durante un accidente, que estas barandas penetren el vehículo.</p>	<p>Colocar terminales adecuadas para evitar el riesgo de daños graves por introducción de extremo de baranda dentro de un vehículo, de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i>, Mayo 2011.</p>
---	--	--	---

Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Copalchi.

Puente: Calle Copalchi

Condición: Satisfactoria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Sellos de junta inadecuados (mezcla asfáltica)</p>	<p>El sello existente en las juntas de expansión es ligante asfáltico con agregado grueso.</p>	<p>Estos sellos normalmente son construidos con materiales elastomérico o de tipo silicón. No se puede asegurar que este tipo de sello funcione.</p>	<p>Sustituir el material de sello de juntas por uno de tipo elastomérico o de tipo silicón.</p>
 <p>Se deben extender algunos drenajes</p>	<p>Los tubos de drenaje no tienen la longitud suficiente.</p>	<p>La posición de la salida de los tubos hace que el agua de escorrentía salpique el acero de las vigas principales propiciando la oxidación y corrosión.</p>	<p>Extender los tubos de drenaje al menos 1m por debajo del nivel inferior de las vigas.</p>



 <p>03.04.2019 09:58</p> <p>Algunos drenajes quedaron mal alineados y esto favorece el contacto del agua con las vigas</p>	<p>Las salidas de los drenajes verticales de la losa no están bien ubicadas y carecen de tuberías.</p>	<p>Estas configuraciones favorecen la aparición de oxidación y corrosión en las vigas principales reduciendo la vida útil de las mismas.</p>	<p>Sellar las salidas de drenaje que están directamente ubicadas sobre las vigas, colocar tubos de extensión en las que carecen de los mismos hasta una altura de 1m por debajo del nivel inferior de las vigas.</p>
 <p>03.04.2019 09:58</p> <p>Las quemaduras en este puente pueden generar daños en el concreto y vigas</p>	<p>La superficie de la losa inferior y de las vigas presentan depósitos de humo.</p>	<p>Existe el riesgo de que un incendio provoque daños en el acero por exposición a altas temperaturas y por remoción de la pintura de protección.</p>	<p>Asumir medidas y acciones para evitar la presencia de indigestos que habitan por debajo de este puente.</p>

Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Patalillo.

Puente: Quebrada Patalillo

Condición: Satisfactoria


Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Manejo de aguas salida pluvial aguas abajo margen derecha puede generar socavación de protección.</p>	<p>Existe un manejo inadecuado de aguas pluviales en el bastión Norte.</p>	<p>Esta condición puede provocar socavación local ubicada en la zona del bastión.</p>	<p>Construir una obra de canalización adecuada de las aguas pluviales hacia el cauce de la quebrada.</p>

Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Francisco.

Puente: San Francisco




Condición: Regular

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Daños leves en bastiones por agrietamientos.</p>	<p>Se identificaron agrietamientos leves en las caras de los bastiones.</p>	<p>A través de estos agrietamientos se puede ingresar humedad hacia el interior de los bastiones afectando el concreto y el acero de refuerzo.</p>	<p>Realizar un sellado de estos deterioros por medio de un repello superficial.</p>
 <p>Barandas impactadas por alineamiento del puente.</p>	<p>Las barandas muestran daños leves por impactos vehiculares.</p>	<p>El alineamiento del puente favorece este tipo de impactos, un accidente podría derribar las barandas.</p>	<p>En caso que las barandas se vean gravemente afectadas de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i>, Mayo 2011.</p>

Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Durazno

Puente: Rio Durazno

Condición: Seria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Agregados expuestos y desgaste de losa.</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial.</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>Puede considerarse la aplicación de un sello asfáltico para evitar un mayor desgaste y mantener los agregados unidos a la losa.</p>
 <p>Barandas con deterioros y acero expuesto.</p>	<p>Las barandas muestran deterioros con agrietamientos, desprendimientos y acero expuesto.</p>	<p>Estos deterioros atentan contra la capacidad de soportar un impacto de forma segura por parte de las barandas, lo cual pone en riesgo a los usuarios.</p>	<p>Valorar la reconstrucción de estas barandas de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i>, Mayo 2011.</p>
 <p>Agrietamiento considerable entre aletón y bastión margen derecha aguas arriba.</p>	<p>Existe una separación entre el aletón y el bastión en esta zona del puente.</p>	<p>Existe el riesgo de deslizamiento si el aletón llegase a fallar, esto podría afectar el relleno de aproximación.</p>	<p>Se debe diseñar y construir una obra de retención que asegure la estabilidad del relleno de aproximación.</p>

 <p>Socavación por debajo de las fundaciones en ambos bastiones.</p>	<p>Existe socavación localizada en ambos bastiones del puente.</p>	<p>La socavación ha comenzado a extenderse por debajo de las fundaciones, generando un riesgo de desplazamiento.</p>	<p>Realizar obras de reparación y sustitución del material socavación y construir obras de protección contra la socavación.</p>
 <p>Vigas con agrietamientos y acero expuesto.</p>	<p>Se identifican agrietamientos y acero expuesto en las vigas principales.</p>	<p>La exposición del acero al medio ambiente genera corrosión que debilita las vigas principales.</p>	<p>Se debe valorar la posibilidad de colocar un refuerzo externo en estas vigas y realizar las reparaciones correspondientes para evitar una mayor afectación de las vigas.</p>
 <p>Es necesario colocar extensiones a los drenajes.</p>	<p>No hay tubos de drenaje vertical de la losa que permitan evacuar de forma correcta el agua de escorrentía.</p>	<p>La posición de la salida de los tubos hace que el agua de escorrentía salpique las vigas principales propiciando la oxidación y corrosión.</p>	<p>Extender los tubos de drenaje al menos 1 m por debajo del nivel inferior de las vigas.</p>

6. Conclusiones y recomendaciones

- Producto de la inspección realizada a los puentes solicitados por la Municipalidad de Goicoechea se han identificado:
 - 2 puentes en condición satisfactoria
 - 2 puentes en condición regular
 - 3 puentes en condición deficiente
 - 1 puente en condición seria
 - 2 puentes en condición alarmante
- Los deterioros y daños encontrados se refieren, en su mayoría, a deterioro de las vigas principales por oxidación y corrosión, problemas de socavación y daños en barandas y sistema de contención.
- Se recomienda establecer un programa de mantenimiento rutinario de puentes que incluya actividades periódicas como: chapea, limpieza, aplicación de pintura y remoción de sedimentos. De manera tal que, permita evitar daños mayores a los puentes a un bajo costo de inversión.
- Para los casos donde se ha identificado una condición alarmante donde se deben sustituir o construir elementos estructurales se recomienda buscar asesoría profesional y realizar los estudios de sitio necesarios para contar con información detallada y confiable antes de realizar inversiones mayores.
- Es importante recalcar 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.



- 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 Goicoechea la decisión sobre la priorización de las intervenciones, así como su diseño y construcción.

7. Referencias

- Jiménez-González, David; Quesada-Campos, Josué; Campos-Cruz, Carlos; Salas-Chavez, Mauricio. (2017). *Guía de evaluación de estado y desempeño de estructuras tipo alcantarilla*. San Pedro: UCR.
- LanammeUCR. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*. San Pedro: UCR.
- Ministerio de Obras Publicas y Transportes. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. San José: MOPT.
- 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.



8. Anexos

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