



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

LM-PI-GM-INF-04-2019

INFORME DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PUENTES EN EL CANTÓN DE MONTES DE OCA

Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal

San José, Costa Rica

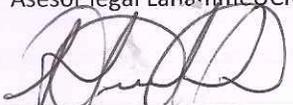
Agosto 2019



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-04-2019		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de inspección y evaluación de los puentes en el cantón Montes de Oca		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 Montes de Oca, 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 Montes de Oca, 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 15 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Montes de Oca, 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, Montes de Oca	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Número de páginas: 34
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. Resultados principales de la evaluación de cada puente.....	8
Puente: Mansiones.....	9
Puente: Karpinsky	11
Puente: San Rafael	13
Puente: Calle La Estéfana	13
Puente: Sabanilla – El Carmen	15
Puente: Calle Siles RN306 (Travesía)	17
Puente: Los Yoses Sur Calle 41	18
Puente: Los Yoses Calle 39	20
Puente: Los Yoses Calle 37	21
Puente: Los Yoses Calle 35	22
Puente: Barrio Francisco Peralta	23
Puente: Calle Damiana	25
Puente: Paso Hondo	27
Puente: RN 201 (Travesía)	29
Puente: Betania Río Torres	30
6. Conclusiones y recomendaciones	32
7. Referencias.....	34
8. Anexos	35



Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Montes de Oca	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 Mansiones.....	9
Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Karpinsky.....	11
Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Rafael.	13
Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle La Estéfana	13
Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Sabanilla-El Carmen.	15
Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Siles RN306.....	17
Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Sur Calle 41.	18
Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 39.	20
Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 37.	21
Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 35.	22
Tabla 13: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Barrio Francisco Peralta.....	23
Tabla 14: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Damiana.	25
Tabla 15: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Paso Hondo.....	27
Tabla 16: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente RN201 (Travesía).....	28
Tabla 17: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania sobre Rio Torres.	30

1. Introducción

El presente documento forma parte de los componentes y actividades indicados en el Convenio de Cooperación entre la Municipalidad de Montes de Oca y la Universidad de Costa Rica, número CONV-034-2018 (con un plazo de 2 años, a partir de 1 de Octubre de 2018).

Para este caso, se presenta la evaluación de la condición 15 puentes en el cantón de Montes de Oca 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 Montes de Oca.
- 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:

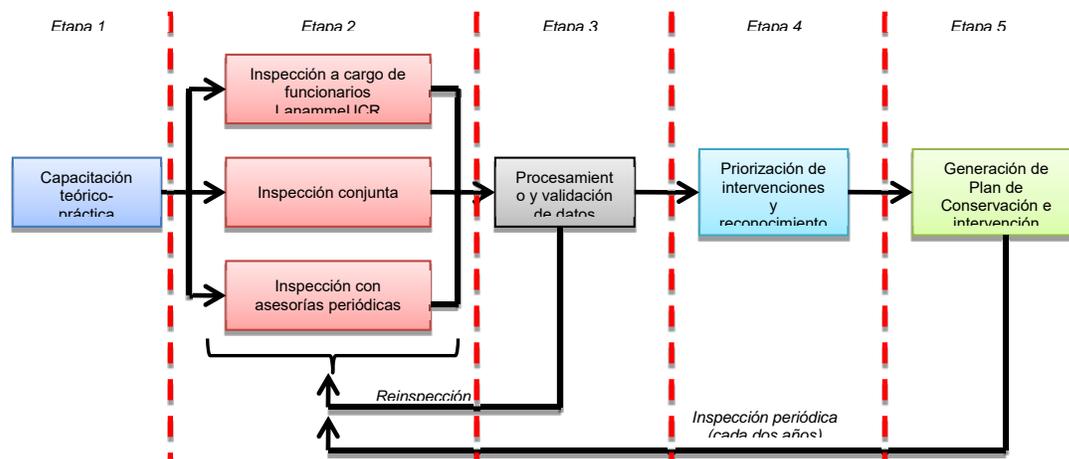


Figura1: Metodología de inspección propuesta
(Fuente: Curso inventario e inspección de puentes LanammeUCR, 2015)

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 m y 15,5 m.

Los puentes inspeccionados se ubican en los distritos de San Pedro, Sabanilla, Mercedes y San Rafael. La tabla 1 resume algunas de sus características:

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Montes de Oca

Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas	
Mansiones	12,6	Losa de concreto sobre vigas prefabricadas	9,94411	84,00002
Karpinsky	9,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,94740	84,00856
Rio Torres San Rafael	15,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,94432	84,01370
Calle La Estéfana	12,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,94596	84,02406
Sabanilla – El Carmen (Travesía)	10,8	Losa de concreto sobre vigas de acero y concreto	9,94722	84,03057
Calle Siles RN 306 (Travesía)	5,0	Arco de mampostería y vigas de acero	9,93020	84,03140
Los Yoses Sur Calle 41	7,2	Losa de concreto y vigas prefabricadas	9,92756	84,05926
Los Yoses Sur Calle 39	7,2	Losa de concreto y vigas prefabricadas	9,92759	84,06049
Los Yoses Sur Calle 37	7,2	Losa de concreto y vigas prefabricadas	9,92753	84,06122
Los Yoses Sur Calle 35	7,2	Losa de concreto y vigas prefabricadas	9,92729	84,06201
Barrio Francisco Peralta	6,8	Losa de concreto	9,92722	84,06506
Calle Damiana	11,0	Losa de concreto sobre vigas de acero y concreto	9,95047	84,04391
Paso Hondo	10,5	Losa y vigas de concreto	9,94821	84,04629
Rio Torres RN 201 (Travesía)	10,5	Losa y vigas de concreto	9,94319	84,05098
Betania	9,0	Losa y vigas de concreto	9,94207	84,05382

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 Mansiones.

Puente: Mansiones

Condición: Deficiente

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Juntas obstruidas con mezcla asfáltica</p>	Mezcla asfáltica obstruyendo junta de expansión.	Una junta obstruida reduce la capacidad de movimiento del puente y puede generar daños locales en la losa.	Retirar la mezcla asfáltica en la junta de expansión y sustituirla por un material eslatomérico o de tipo silición.
 <p>Barandas de concreto incompletas</p>	Falta una sección de las barandas en el acceso Sur.	Ante la ausencia de parte de la baranda, hay riesgo de que un vehículo caiga al cauce, ocasionando un accidente grave.	Construir la baranda faltante siguiendo los requisitos de las barandas de contención vehicular tipo TL-4 de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i> , Mayo 2011.
 <p>Sobrecapa de asfalto parcial en acceso del puente</p>	Una parte del puente presenta una sobrecapa de asfalto en una de las juntas de expansión.	La capa adicional de asfalto genera carga muerta probablemente no contemplada en el diseño original del puente,	Retirar el material asfáltico en exceso. No colocar sobrecapas de asfalto adicionales en este puente.

 <p>Superficie de ruedo con desgaste y agregados expuestos</p>	<p>Existencia de agregados expuestos en la superficie de ruedo.</p>	<p>Esta es una señal del uso del puente a lo largo de los años, esto no representa un peligro a menos que presente desprendimiento de agregados o agrietamientos en la losa.</p>	<p>Dar seguimiento a la condición de la superficie y atender con mantenimiento cualquier deterioro que se presente..</p>
 <p>Agrietamientos leves en el bastión</p>	<p>Se observan algunos agrietamientos menores en los bastiones.</p>	<p>Las fisuras en bastiones son síntomas de sobrecargas y deterioro del concreto.</p>	<p>Dar seguimiento, en caso de agravarse, evaluar la posibilidad de aplicar un revestimiento sellante o un repello.</p>
 <p>Agrietamiento y descascamientos en viga diafragma</p>	<p>Se identifican agrietamientos y descascamiento de vigas diafragma.</p>	<p>Estas vigas son elementos secundarios del sistema estructural, estos daños posiblemente ocurrieron durante la construcción del puente.</p>	<p>Realizar una reparación local del concreto procurando la conservación del acero de refuerzo.</p>

Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Karpinsky.

Puente: Karpinsky

Condición: Seria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>La longitud y condiciones de apoyo en la viga central son inadecuadas, esto constituye un problema grave en el puente</p>	<p>Uno de los apoyos del puente no está totalmente apoyado en la viga cabezal.</p>	<p>Durante un sismo la viga puede perder por completo el apoyo y generar una falla general del puente.</p>	<p>Construir una estructura de apoyo adicional para brindar más longitud de apoyo a las vigas.</p>
 <p>Inicios de socavación en el bastión Este (protección)</p>	<p>Se identifican inicios de socavación en la escollera de protección.</p>	<p>Si no se repara esta zona es posible que la socavación continúe hasta la zona de las cimentaciones del puente.</p>	<p>Rellenar la zona socavada y reconstruir la protección contra socavación.</p>
 <p>Vigas principales presentan oxidación, corrosión con zonas en delaminación.</p>	<p>Las vigas muestran inicios de corrosión con pérdida de sección.</p>	<p>Si no se realizan mantenimientos a estas vigas las mismas perderán su capacidad de soporte por efecto de la corrosión.</p>	<p>Realizar una limpieza general y revisar la condición de las vigas, en las zonas donde se tenga daños por corrosión considerar reparaciones puntuales, aplicar un sistema de protección contra oxidación.</p>



 <p>La losa presenta leves ondulaciones en su superficie de ruedo</p>	<p>Se identifican deformaciones menores en la superficie.</p>	<p>Estas deformaciones se produjeron posiblemente durante el proceso constructivo.</p>	<p>En caso de que se den pulimientos excesivos que comprometan la rugosidad, valorar implementar un microperfilado.</p>
 <p>Se identifica concreto desprendido de las barandas</p>	<p>Las barandas muestran deterioro por descascamiento del concreto.</p>	<p>Si estos deterioros generan agrietamiento o exposición del acero interno se podría perder capacidad de soporte ante un impacto.</p>	<p>Realizar reparaciones parciales con el objetivo de proteger el acero interno de refuerzo.</p>

Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Rafael.

Puente: San Rafael

Condición: Satisfactoria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Inicios de socavación en protección de margen derecha</p>	Se identifican inicios de socavación en la escollera de protección.	Si no se repara esta zona es posible que la socavación continúe hasta la zona de las cimentaciones del puente.	Rellenar la zona socavada y reconstruir la protección contra socavación.

Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle La Estéfana

Puente: Calle La Estéfana

Condición: Regular

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Desgaste superficial de losa con agregados expuestos</p>	La superficie de ruedo muestra desgaste con agregados expuestos.	Si los agregados llegan a desprenderse de la superficie, es posible que se genere un bache en la losa.	Dar seguimiento a la condición de la superficie, en caso de presentarse pérdidas significativas de agregado valorar la colocación de un sello para retener el agregado.

 <p>Agrietamientos menores localizados en los bastiones</p>	<p>En los bastiones, se identifican grietas menores en dos direcciones.</p>	<p>Los bastiones fueron repellados en algún momento, por lo que no hay certeza de si estos agrietamientos son únicamente en el repello o se dan a mayor profundidad..</p>	<p>Si el agrietamiento fuese en el repello únicamente no representa un riesgo, pero si el agrietamiento se presenta en la pared del bastión, se debe monitorear su avance y valorar la colocación de algún refuerzo externo.</p>
 <p>Vigas principales con oxidación parcial y deterioro de la pintura</p>	<p>Inicios de oxidación en vigas principales.</p>	<p>Esta oxidación es inicial, por lo que el daño es menor. De no atenderse podría agravarse y pasar a corrosión con pérdida de sección.</p>	<p>Realizar una limpieza y restitución de la pintura en la totalidad de las vigas.</p>
 <p>Es necesario extender los drenajes superficiales</p>	<p>Los drenajes verticales de la losa no abarcan el ancho de la losa ni presentan la extensión necesaria, por lo que han afectado el concreto de la losa.</p>	<p>Las acumulaciones de agua por capilaridad afectan la durabilidad del concreto y pueden generar desprendimientos.</p>	<p>Realizar una reparación local de la losa afectada. Colocar extensiones de tubería PVC hasta 1m por debajo del nivel inferior de las vigas.</p>

 <p>Los bordillos presentan daños por impactos vehiculares</p>	<p>Bordillos impactados, el alineamiento de curva en acceso del puente no es correcto.</p>	<p>Estos bordillos ya presentan acero expuesto, por lo que de no atenderse es posible que se debiliten aún más con el paso del tiempo.</p>	<p>Reconstruir las secciones impactadas.</p>
---	--	--	--

Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Sabanilla-El Carmen.

Puente: Sabanilla – El Carmen

Condición: Regular

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Sobrecapa de asfalto de al menos 18cm en el puente.</p>	<p>Se midió una sobrecapa de asfalto de 18 cm en el puente.</p>	<p>El puente experimenta una sobrecarga, importante a causa de este volumen de mezcla asfáltica, probablemente no contemplada en el diseño original del puente.</p>	<p>No se deben colocar más sobrecapas de asfalto, cuando se realicen recarpeteos se debe escarificar las capas adicionales y ajustar los niveles de rasante.</p>
 <p>Juntas de expansión obstruidas con mezcla asfáltica.</p>	<p>Juntas de expansión completamente obstruidas.</p>	<p>Se está restringiendo considerablemente la capacidad del puente de moverse lo cual puede generar sobreesfuerzos en otros elementos de la superestructura.</p>	<p>Realizar una reparación en las juntas del puente, colocando un material sellante elastomérico.</p>



 <p>Oxidación y corrosión con delaminación en apoyos de bastión Norte.</p>	<p>Se observa oxidación en varias zonas de las vigas metálicas con inicios de corrosión y delaminaciones locales.</p>	<p>De no darse un tratamiento oportuno a estos deterioros, se acortará considerablemente la vida útil de las vigas .</p>	<p>Realizar una limpieza general de las vigas y aplicar un sistema de protección anticorrosivo.</p>
 <p>Socavación leve en bastiones con afectación inicial de la fundación.</p>	<p>Se identifican inicios de socavación en uno de los bastiones.</p>	<p>Esto podría avanzar por debajo del nivel de fundación y afectar la estabilidad del bastión si no se atiende.</p>	<p>Realizar una obra de protección local que evite el avance de la socavación.</p>

Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Siles RN306.

Puente: Calle Siles RN306 (Travesía)

Condición: Alarmante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Condición crítica de arco con falla parcial en extremos y ladrillos faltantes.</p>	<p>Se identifican pérdida de ladrillos y muchos otros sueltos en el arco del puente.</p>	<p>Es muy posible, dadas las condiciones actuales de deterioro del arco (zona vulnerables por cambios en las distribución de esfuerzos) y la carga de tránsito (alta) que tiene este puente, que más ladrillos se suelten y generen un agujero en la superficie de ruedo,</p>	<p>Las condiciones de la zona del arco en este puente justifican su sustitución.</p>
 <p>Condición crítica de arco con falla parcial en extremos y ladrillos faltantes.</p>	<p>También el daño en el arco se muestra en los bordes.</p>	<p>En este caso es posible que la franja lateral del arco ceda hacia el costado de forma súbita.</p>	<p>Las condiciones de la zona del arco en este puente justifican su sustitución.</p>
 <p>Socavación inicial en zona del arco</p>	<p>Adicional al problema con el arco, el poco espacio ha generado un problema de socavación inicial.</p>	<p>Es posible que en este punto se den problemas de inundación por el poco espacio disponible y el aumento considerable de edificaciones en la zona.</p>	<p>En una sustitución del puente debe dimensionarse correctamente el caudal máximo que pasa por esta quebrada.</p>

 <p>En este punto se da un estrechamiento importante del cauce (posibles inundaciones).</p>	<p>Es posible que se den problemas de inundación durante la época lluviosa a causa del área limitada.</p>	<p>Es posible que en este punto se den problemas de inundación por el poco espacio disponible y el aumento considerable de edificaciones en la zona.</p>	<p>En una sustitución del puente debe dimensionarse correctamente el caudal máximo que pasa por esta quebrada.</p>
--	---	--	--

Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Sur Calle 41.

Puente: Los Yoses Sur Calle 41

Condición: Seria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Agrietamientos en dos direcciones en losa (zona superior de las vigas tipo canaleta)</p>	<p>Se identifican agrietamientos en dos direcciones en la zona superior de las vigas tipo canaleta.</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es reflejo de un daño por fatiga del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de grietas. No se debe adicionar carga al puente a través de sobrelasas capas asfálticas, por ejemplo. En caso de que se desarrolle un agujero deber sustituirse la viga.</p>

 <p>Acero expuesto en superficie de ruedo.</p>	<p>Se identifica acero expuesto en la zona de unión de la viga con el bastión.</p>	<p>Este defecto constructivo podría generar daños en los vehículos.</p>	<p>Realizar una reparación local y eliminar el acero expuesto.</p>
 <p>Vigas principales con agrietamientos en zona central.</p>	<p>En la zona central de varias vigas se muestran agrietamientos.</p>	<p>Estas grietas son coincidentes con los agrietamientos vistos en la zona superior, indicativo de un proceso de fatiga que de agravarse puede generar desprendimientos de concreto y agujeros.</p>	<p>Realizar inspecciones periódicas de seguimiento para determinar si el daño se agrava en el tiempo.</p>
 <p>Reventadura de viga con acero expuesto y descascaramiento severo.</p>	<p>Existe un deterioro grave por impacto en una de las vigas principales, con torones expuestos.</p>	<p>Este deterioro ha generado corrosión en los torones, es un daño grave pues la tensión que tienen estos cables es alta y su vida útil podría verse muy disminuida. Por esta exposición, es posible que se den fracturas adicionales verticales en la viga.</p>	<p>Sustituir este elemento pues los daños identificados no son reparables.</p>

Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 39.
Puente: Los Yoses Calle 39 Condición: Seria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Agrietamientos y acero expuesto en superficie de ruedo</p>	<p>Un sector del puente presenta desprendimientos que han expuesto el acero de refuerzo.</p>	<p>Este problema puede generar un agujero en la losa que representaría un riesgo de seguridad vial a los usuarios.</p>	<p>Realizar una reparación local valorando si es necesario que la misma sea en todo el espesor de la losa.</p>
 <p>Agrietamientos en superficie de ruedo</p>	<p>Se observan agrietamientos en la superficie de ruedo.</p>	<p>Los agrietamientos no se reflejan en la zona inferior de la losa, están en una fase inicial del deterioro.</p>	<p>Realizar un sellado de grietas para prevenir el ingreso de agua dentro de la losa.</p>
 <p>Descascaramiento con acero expuesto y corrosión con pérdida de sección en vigas principales</p>	<p>Se presenta descascaramiento en vigas principales con acero expuesto.</p>	<p>El acero presenta oxidación, lo que indica que el problema lleva algún tiempo, de no atenderse el acero puede fallar por corrosión.</p>	<p>Realizar una reparación local de la zona afectada, asegurándose de remover el óxido presente en el acero.</p>

 <p>Presencia de nidos de piedra en bastiones.</p>	<p>En los bastiones se identifican muchos nidos de piedra que permiten el ingreso de humedad.</p>	<p>El ingreso de humedad en los bastiones puede generar problemas de durabilidad en el concreto.</p>	<p>Realizar una reparación superficial de los nidos de piedra (repello).</p>
---	---	--	--

Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 37.

Puente: Los Yoses Calle 37

Condición: Satisfactoria

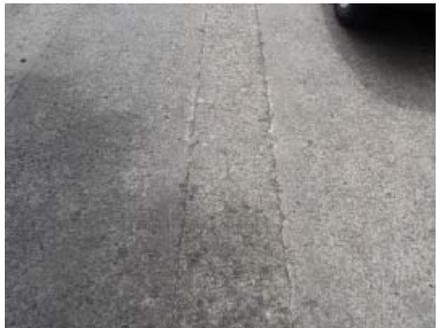
Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Agrietamientos leves en superficie de ruedo.</p>	<p>Se observan agrietamientos en la superficie de ruedo.</p>	<p>Los agrietamientos no se reflejan en la zona inferior de la losa, están en una fase inicial del deterioro.</p>	<p>Realizar un sellado de grietas para prevenir el ingreso de agua en el interior de la losa.</p>
 <p>Viga con desprendimientos y acero expuesto.</p>	<p>Se presenta descascaramiento en las vigas principales con acero expuesto.</p>	<p>El acero presenta oxidación, lo que indica que el problema lleva algún tiempo. De no atenderse el acero puede fallar por corrosión.</p>	<p>Realizar una reparación local de la zona afectada, asegurándose de remover el óxido presente en el acero.</p>

Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Yoses Calle 35.

Puente: Los Yoses Calle 35

Condición: Satisfactoria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 Agrietamiento con acero expuesto en losa superior.	Un sector del puente presenta desprendimiento de concreto, por lo que se ha expuesto el acero de refuerzo.	Este problema puede generar un agujero en la losa que representaría un riesgo de seguridad vial a los usuarios.	Realizar una reparación local valorando si es necesario que la misma sea en todo el espesor de la losa.
 Desprendimiento de concreto con acero expuesto en zona de unión viga-bastión.	Presencia de desprendimiento de concreto en unión bastión-viga.	Este desprendimiento no se refleja en parte inferior de la unión, pero eventualmente podría afectar el comportamiento de la viga al perder material de empotramiento.	Realizar una reparación local y evaluar si la viga mantiene sus condiciones de apoyo y restricción de movimiento.
 Daño en bastión zona superior cerca de apoyo.	Presencia de desprendimiento de concreto en unión bastión-viga.	Este desprendimiento no se refleja en parte inferior de la unión, pero eventualmente podría afectar el comportamiento de la viga al perder material de empotramiento.	Realizar una reparación local y evaluar si la viga mantiene sus condiciones de apoyo y restricción de movimiento.

 <p>Nidos de piedra identificados en bastiones.</p>	<p>En los bastiones se identifican muchos nidos de piedra que permiten el ingreso de humedad.</p>	<p>El ingreso de humedad en los bastiones puede generar problemas de durabilidad en el concreto.</p>	<p>Realizar una reparación superficial de los nidos de piedra (repello).</p>
--	---	--	--

Tabla 13: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Barrio Francisco Peralta.

Puente: Barrio Francisco Peralta

Condición: Regular

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Barandas presentan daños por agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Las barandas presentan agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Ante un impacto vehicular es posible que las barandas cedan y no puedan evitar que un vehículo caiga al cauce.</p>	<p>Sustituir las barandas del puente de acuerdo con <i>la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i>, Mayo 2011</p>
 <p>Daños graves en aletones por desprendimiento de concreto, agrietamientos y rocas sueltas.</p>	<p>En el sector aguas arriba se tiene este muro de concreto ciclópeo con daños y socavación.</p>	<p>No se tiene claro si el muro pertenece a las obras del puente o si el mismo es un muro de retención de la propiedad colindante. Estos deterioros pueden comprometer la estabilidad del terreno.</p>	<p>Construir una obra de retención que impida una falla en este muro que genere una obstrucción en la entrada del puente.</p>



Sobrecapas de asfalto generan peso adicional en el puente.

Sobre el puente existen múltiples capas de asfalto de pavimentaciones anteriores.

Estas sobrecapas asfálticas generan un peso adicional sobre la estructura del puente, no contemplado en el diseño original del puente.

Rrealizar una esscarificación del pavimento actual.

Tabla 14: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Calle Damiana.

Puente: Calle Damiana

Condición: Seria

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Daños graves en vigas de concreto (acero corroído), daños por impacto.</p>	<p>Las vigas principales de concreto han sufrido impactos que han generado desprendimientos de concreto.</p>	<p>La exposición del acero de refuerzo al ambiente ha generado delaminación con pérdida de sección del refuerzo, esto claramente debilita la capacidad de carga de esta viga.</p>	<p>Utilizar un refuerzo externo que asegure que estas vigas no fallen de forma súbita. El daño al acero expuesto no es reparable.</p> <p>Valorar la sustitución de estas vigas.</p>
 <p>Oxidación y corrosión de vigas principales y apoyos.</p>	<p>La zona de los apoyos de las vigas metálicas presenta corrosión con delaminación y pérdida de sección.</p>	<p>Estas zonas son particularmente susceptibles a los daños por humedad. Al darse una concentración de esfuerzos por la carga de la superestructura al bastión, el daño es mayor.</p>	<p>Sustituir los elementos metálicos dañados y generar medidas de protección para evitar nuevos problemas de corrosión.</p>

 <p>01.03.2019 10:02</p> <p>Inicios de socavación en bastión norte.</p>	<p>Se identifican inicios de socavación en el bastión norte.</p>	<p>Si la socavación ha avanzado por debajo del nivel de cimentación se tendría una condición grave en el puente.</p>	<p>Realizar un relleno del material socavado y construir una obra de protección de la cimentación del bastión.</p>
 <p>01.03.2019 10:08</p> <p>Formación de grietas en zona de conexión longitudinal de ambas superestructuras.</p>	<p>En la unión de las dos superestructuras se forma una grieta.</p>	<p>Esta condición ha generado problemas en la superficie de ruedo en el pasado, especialmente a nivel de seguridad vial.</p>	<p>Dar seguimiento a la condición del pavimento en la superficie de ruedo para realizar reparaciones oportunas (bacheos – rellenos).</p>
 <p>01.03.2019 10:11</p> <p>Fugas de agua a través del bastión sur.</p>	<p>Existe un flujo de agua saliendo por detrás del bastión sur</p>	<p>Posible pérdida de material de relleno que podría generar un hundimiento en el acceso del puente.</p>	<p>Buscar la fuente de la fuga y repararla, revisar si existe pérdidas de material, si existieran se tendrá que sustituir el material.</p>

Tabla 15: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Paso Hondo*.

Puente: Paso Hondo

Condición: Alarmante

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <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>Deterioros 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 al perderse capacidad de soporte del puente.</p>	<p>El puente, por su condición y antigüedad, debe sustituirse.</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 socavación en obras de protección que podría 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>01.03.2019 10:27</p> <p>La losa presenta nidos de piedra y, desprendimiento localizado de concreto. Además presenta eflorescencias. Los nidos de piedra se presentan en más del 50% de la superficie de la losa.</p>	<p>Nidos de piedra en zona inferior de la losa.</p>	<p>Esta condición favorece el ingreso de humedad al 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 10:25</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 Montes de Oca en cuanto a la administración de esta estructura en vista de que esta estructura es límite cantonal con la Municipalidad de Goicoechea.*

Tabla 16: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente RN201 (Travesía)
Puente: RN 201 (Travesía) Condición: Deficiente

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Vigas principales de acero con inicios de oxidación y corrosión.</p>	<p>En las vigas principales se observa oxidación en la totalidad del área.</p>	<p>De no atenderse esta situación las vigas podrían perder capacidad por efecto de la corrosión.</p>	<p>Realizar una limpieza general y aplicar un sistema de protección anticorrosivo.</p>
 <p>Se identifica una posible socavación en el bastión Norte.</p>	<p>Es posible que se esté dando un proceso de socavación en este bastión.</p>	<p>Si la socavación ha avanzado por debajo del nivel de cimentación, puede generarse un problema con el bastión por desplazamiento.</p>	<p>Restituir el material perdido y construir una obra de protección.</p>
 <p>Barandas con desprendimientos de concreto y acero expuesto.</p>	<p>Las barandas muestran deterioro por desprendimiento del concreto.</p>	<p>Se tiene exposición del acero de refuerzo, con lo cual se presentaría el efecto de la oxidación y corrosión sobre el mismo.</p>	<p>Evaluar si es posible repararlas localmente, de lo contrario deben ser reemplazadas.</p>

Tabla 17: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania sobre Río Torres.
Puente: Betania Río Torres **Condición: Deficiente**

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Sobrecapa de asfalto de al menos 8cm en el puente.</p>	<p>Existe una sobrecapa de asfalto en puente.</p>	<p>Esta sobrecapa asfáltica genera una carga permanente adicional, no contemplada en el diseño original del puente, reduciendo su capacidad de soporte.</p>	<p>No colocar capas adicionales de mezcla asfáltica sobre el puente.</p>
 <p>Juntas de expansión obstruidas con mezcla asfáltica.</p>	<p>Las juntas de expansión están obstruidas con mezcla asfáltica.</p>	<p>Se tiene una restricción a los movimientos del puente y esto puede generar sobreesfuerzos en otras zonas de la superestructura.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales en las juntas colocando material elastomérico entre la losa y los bastiones.</p>
 <p>Se observan grietas en una dirección, descascaramiento y acero expuesto con pérdida de sección en viga externa del puente.</p>	<p>Acero expuesto y agrietamientos en vigas principales.</p>	<p>Este acero ya se muestra oxidado y de no atenderse se podría dar un proceso de corrosión y eventual falla de la viga.</p>	<p>Valorar si es posible proteger el acero, en caso de que el daño en el concreto sea irreparable se recomienda la utilización de un refuerzo externo o de sustituir la viga.</p>

	<p>Se tienen acumulaciones de humedad en el puente por drenajes sin extensiones.</p>	<p>El concreto podría deteriorarse rápidamente al estar sometido a una humedad constante.</p>	<p>Colocar extensiones a un nivel de al menos un metro por debajo de las vigas principales.</p>	
<p>El puente requiere la colocación de extensiones en los drenajes de la superficie de ruedo.</p>		<p>Se muestran desprendimientos menores en las barandas.</p>	<p>Los daños no son graves pero requieren atención preventiva.</p>	<p>Realizar un proceso de repello y pintura de las barandas.</p>
<p>Las barandas presentan algunos deterioros menores.</p>				

6. Conclusiones y recomendaciones

- Producto de la inspección realizada a los puentes solicitados por la Municipalidad de Montes de Oca se han identificado:
 - 3 puentes en condición satisfactoria
 - 3 puentes en condición regular
 - 3 puentes en condición deficiente
 - 4 puentes 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 sistemas 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 Montes de Oca la decisión sobre la priorización y el tipo de intervenciones, así como su diseño y construcción, según sea el caso.

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.