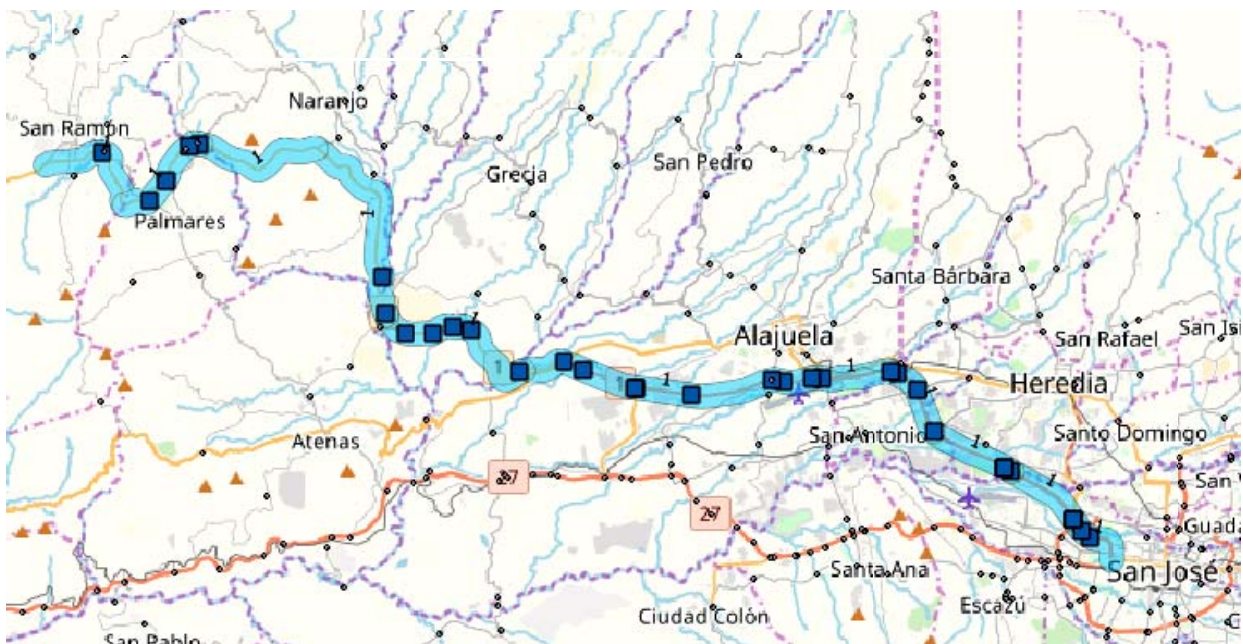


# Programa de Ingeniería Estructural


Proyecto: LM-PIE-UP-P20-2017

## MONITOREO DE LA CONDICIÓN DE 14 PUENTES UBICADOS EN EL TRAMO LA SABANA - SAN RAMÓN RUTA NACIONAL No. 1




Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
LanammeUCR**

San José, Costa Rica  
Noviembre, 2017


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 2/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 3/57</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PIE-UP-P20-2017		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> MONITOREO DE LA CONDICIÓN DE 14 PUENTES UBICADOS EN EL TRAMO LA SABANA - SAN RAMÓN. RUTA NACIONAL NO.1		<b>4. Fecha del Informe</b> 11, 2017	
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440			
<b>6. Notas complementarias</b> Ninguna			
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de evaluación de la condición de 14 puentes en el tramo La Sabana-San Ramón, en la Ruta Nacional No. 1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural - LanammeUCR, para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.</i> <i>Según lo observado en el sitio la condición de los puentes se valoró entre ALARMANTE; SERIA y DEFICIENTE según se describe en el documento. Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de las estructuras evaluadas se realizan recomendaciones individuales y generales relacionadas con los aspectos evaluados en este informe.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Concesión, Ruta Nacional No. 1, San José-San Ramón, Evaluación de condición.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 57
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Jorge Muñoz Barrantes Unidad de Puentes	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Luis Vargas Alas Unidad de Puentes	<b>13. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Esteban Villalobos Vega Coordinador a.i. Unidad de Puentes	
<b>14. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR	<b>15. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador Programa de Ingeniería Estructural		


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 4/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 5/57</b>

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	ALCANCE DEL INFORME .....	8
3.	ACTUALIZACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS PUENTES .....	8
4.	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES .....	12
	ANEXO 1 DETALLE DE CONDICIÓN DE LOS 14 PUENTES EVALUADOS EN LA RUTA #1 "TRAMO SAN JOSÉ - SAN RAMÓN" .....	17
	ANEXO 2 DETALLE FOTOGRÁFICO DE NUEVAS DEFICIENCIAS OBSERVADAS, PROGRESIÓN SIGNIFICATIVA DE LOS DAÑOS MENCIONADOS EN INFORMES ANTERIORES O MEJORAMIENTOS OBSERVADOS EN LA VISITA DE MONITOREO .....	23
	ANEXO 3 DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE DE ACUERDO CON INFORME LM-PI-UP-05-2015 .....	51
	ANEXO 4 DETALLE DE INFORMES ELABORADOS POR UNIDAD DE PUENTES EN EL PERIODO ENTRE MARZO DEL 2012 Y FEBRERO DEL 2014 PARA EL TRAMO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN EN RUTA NACIONAL NO. 1.....	55

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 6/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 7/57</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

De conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603, la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR realizó visitas de monitoreo a 14 puentes ubicadas en el tramo San José - San Ramón en Ruta Nacional No. 1, iniciando en el puente sobre el río Torres hasta el puente sobre el río Segundo el día 3 de Mayo del 2017 y el resto las estructuras hasta el puente sobre el río Grande (km 45+370) los días 16 y 17 de Mayo del 2017. Adicionalmente, se efectuó una visita breve a todas las estructuras que cruzan sobre ríos el 19 de Octubre del 2017 para valorar si se dio algún cambio de su condición luego del paso de la tormenta tropical NATE.

El monitoreo continuo de las estructuras de puentes es una actividad que realizan frecuentemente los administradores de este tipo de infraestructura. Estas visitas son importantes para reportar cambios anormales que se adviertan, el estado de avance de daños observados anteriormente o nuevos daños que pueda presentar la estructura. Esta labor se realiza entre inspecciones principales detalladas y tiene un alcance limitado, según las características mencionadas anteriormente.

El objeto de esta nota informe es actualizar, mediante las visitas de monitoreo realizadas, los aspectos de mayor importancia señalados en los informes elaborados por la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR, según las competencias asignadas al mediante la Ley N°8114 y su reforma mediante la Ley N°8603 durante el periodo entre los años 2012 y 2014 (ver anexo 4), para los puentes correspondientes al tramo entre San José (desde La Sabana) y San Ramón de Alajuela en Ruta Nacional No. 1.

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 7 de 57
---------------------------	-----------------	----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 8/57</b>

## 2. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de evaluación de la condición estructural y funcional de puentes, se limita a presentar las observaciones y recomendaciones generales para los puentes y las estructuras o elementos conexos a estos con base en observaciones realizadas en el sitio durante la inspección de las estructuras y los elementos de seguridad vial. En este informe en particular, se limitan los comentarios y observaciones a aquellos daños sobre puentes y anexos que impacten en mayor grado su calificación de condición.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural, o hidráulica del puente, o la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar una evaluación estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

En la evaluación, no se incluyen los pasos a desnivel pertenecientes a otras rutas nacionales o rutas municipales, ni el puente sobre el río Virilla, donde se estaban ejecutando labores de ampliación y rehabilitación de la estructura.

## 3. ACTUALIZACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS PUENTES

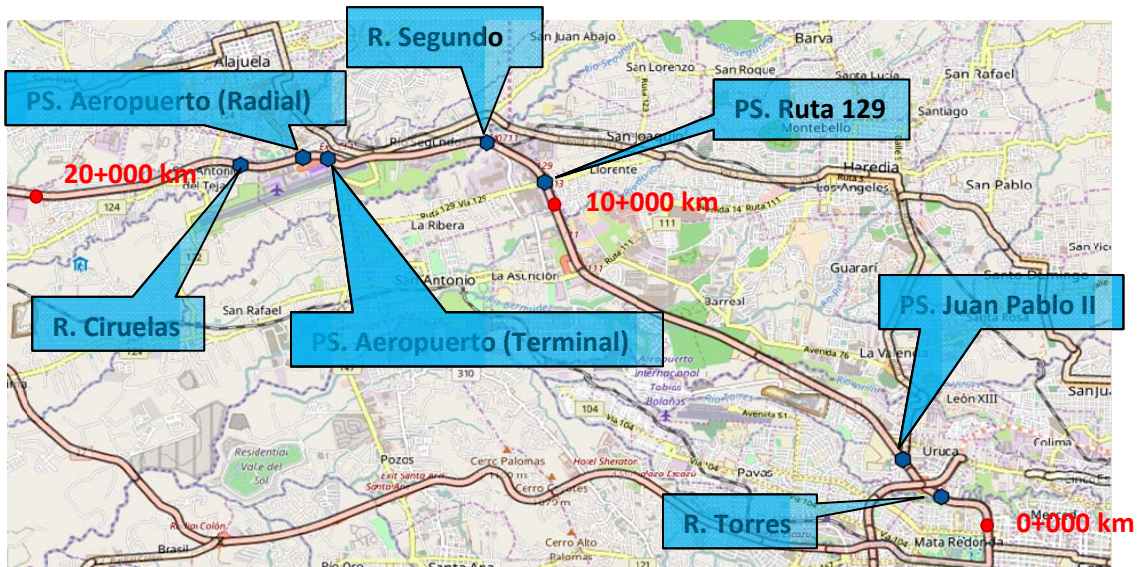
Se realizaron visitas a un total de 14 puentes, iniciando en el kilómetro 1+510 con el puente sobre el río Torres y finalizando en el kilómetro 54+370 con el puente sobre el río Grande. La ubicación en detalle de los puentes según el kilometraje desde la Sabana se muestra en la figura F1.

La tabla 1 presenta el resumen del estado actual observado en las 14 estructuras evaluadas. Las recomendaciones y observaciones de la tabla 1 se basan en las evaluaciones de los componentes principales del puente según se muestra en el anexo 1 y el registro fotográfico de los daños observados se muestran en el anexo 2. El anexo 3 muestra el significado de la calificación utilizada y el anexo 4 indica el número de informe de referencia utilizado para realizar el análisis comparativo de la variación del estado de condición. En la tabla 1, se

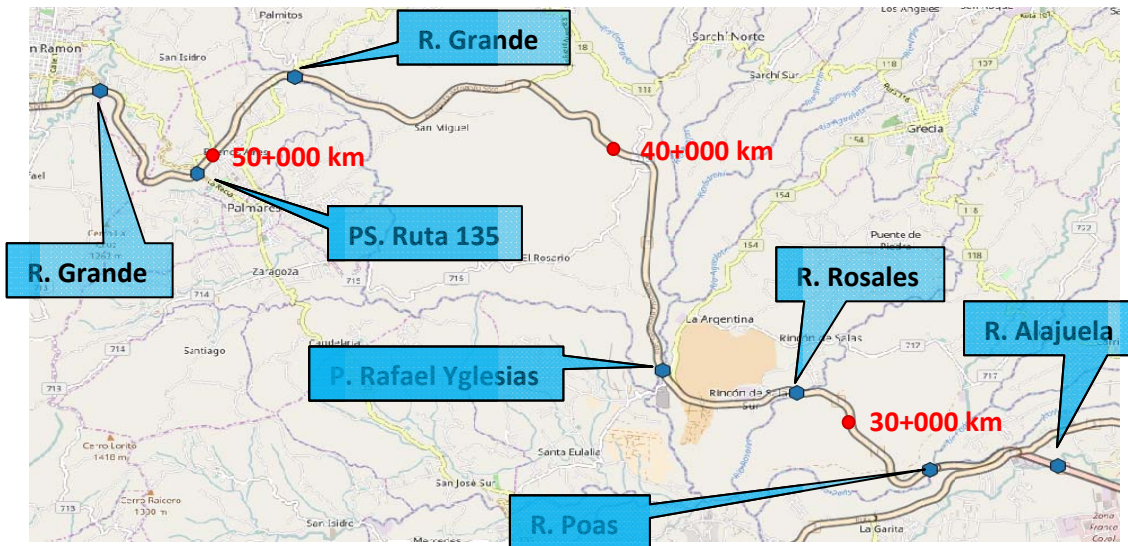
Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 8 de 57
---------------------------	-----------------	----------------



describe no solo la condición de la estructura, sino que también se muestra como varía esta condición respecto a la evaluación anterior y se comenta si la estructura del puente restringe el flujo vehicular debido a una limitación en su número de carriles.




a) sección San José - Alajuela (inicio ruta N<sup>o</sup>. 1 en la Sabana 0+000 km)



b) sección Alajuela - San Ramón

**F1. Ubicación de los 14 puentes visitados en la ruta nacional primaria N<sup>o</sup>. 1**

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 10/57</b>

**Tabla No. 1. Actualización de la condición de las 14 estructuras visitadas**

Puente (año construcción)	Variación de Estado	Estado	Observaciones principales, "O", y recomendaciones prioritarias por puente, "R" (con énfasis en deficiencias de mayor relevancia)
<b>1) R. Torres</b> (aprox. 1953)	<i>Empeoró deterioro pero mantiene calificación</i>	<b>SERIA</b>	<b>O:</b> Estructura con más de 60 años de servicio. Se desconoce carga vehicular utilizada en el diseño. Presenta deterioros significativos en la losa y vigas de la superestructura de concreto reforzado y en los apoyos. Daños severos en barrera vehicular de concreto. <b>R:</b> Por el tipo estructural, estado de conservación, edad e importancia, es recomendable evaluar la sustitución del puente
<b>2) PS. Juan Pablo II</b> (aprox. 1982)	<i>Empeoró deterioro pero mantiene calificación</i>	<b>SERIA</b>	<b>O:</b> Posterior al informe del 04.2012, se formaron agujeros en el tablero que fueron reparados. Presenta deterioros serios en la losa del tablero, las juntas de expansión y la losa de aproximación. También se observó daño en bastión y viga diafragma, posiblemente relacionados con un mal estado de los apoyos (no visibles). <b>R:</b> Intervenir el puente con cambio o reparación de apoyos en los bastiones, juntas de expansión y la losa de aproximación previo análisis de las causas del daño. Es necesario que la administración evalúe si se requiere cambiar la totalidad de la losa de concreto del puente
<b>3) PS. Ruta 129</b> (aprox. 1962)	<i>Mejoró Condición</i>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>O:</b> Se restituyó barrera vehicular. Paso vehicular estrecho en ruta 129, con paso riesgoso para peatones. Tablero presenta evidencia de impacto vehicular y crecimiento de vegetación en el bordillo. <b>R:</b> Señalar restricción de altura, reparar deterioros y evaluar posibles alternativas de cruce para los peatones
<b>4) R. Segundo</b> (aprox. 1962)	<i>Empeoró deterioro pero mantiene calificación</i>	<b>SERIA</b>	<b>O:</b> Se colocaron guardavías. Se intensificaron los deterioros en los apoyos, vigas de concreto y la losa. Aspectos vulnerables por diseño sísmico y de carga de diseño (Norma de 1957, carga diseño H15-44). Reducción del número de carriles en la vía restringe el flujo vehicular en ambos sentidos. <b>R:</b> Sustitución o rehabilitación de la estructura por deterioro, aspectos sísmicos y de carga de diseño. Es necesario que la administración evalúe si se requiere una ampliación y el cambio de la totalidad del tablero
<b>5) PS. Aeropuerto Entrada Terminal</b> (aprox. 1970)	<b>Sin cambio significativo</b>	<b>SERIA</b>	<b>O:</b> El año de diseño (1965) y tipo de puente (tramo múltiple y sesgo considerable), son indicadores de que la estructura es vulnerable sísmicamente. Presenta señales de impactos de vehículos altos en las vigas de la superestructura y daños moderados en apoyos. <b>R:</b> Intervenir prioritariamente por sismo. Además, colocar barreras para protección de impacto vehicular en pilas y señalar restricción de altura máxima
<b>6) PS. Aeropuerto Sobre Radial Francisco J. Orlich</b> (aprox. 1970)	<b>Sin cambio significativo</b>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>O:</b> Por fecha de diseño ( año1965), la estructura podría ser vulnerable por sismo. Daños moderados en el tablero y vigas de concreto. Daños significativos en losa de aproximación del puente. Reducción del número de carriles en la vía restringe el flujo vehicular en ambos sentidos. <b>R:</b> Es necesario que la administración evalúe la necesidad de ampliar el número de carriles en ambos sentidos del puente y la reparación o sustitución de la losa. Además, señalar la restricción de altura máxima y realizar un chequeo por carga vehicular y sísmica
<b>7) R. Ciruelas</b> (aprox. 1970)	<i>Mejoró Condición</i>	<b>DEFICIENTE</b>	<b>O:</b> Mejoría en la condición por la construcción de protecciones que corrigieron la socavación en ambos márgenes del río. Falta guardavías (sentido hacia San José) y se encontraron barreras con daño severo. Juntas de expansión cubiertas de asfalto. Reducción del número de carriles en la vía restringe el flujo vehicular en ambos sentidos. <b>R:</b> Reparar la barrera vehicular y colocar guardavías. Es necesario que la administración evalúe la necesidad de ampliar el número de carriles en ambos sentidos y de realizar un chequeo por sismo

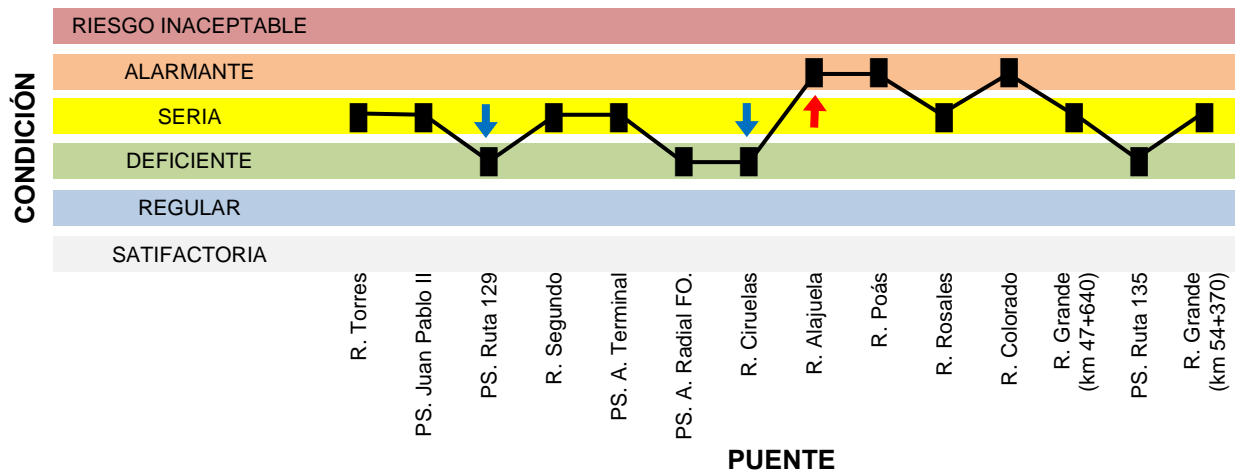
Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 10 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------

**Tabla No. 1.** Actualización de la condición de las 14 estructuras visitadas (continuación desde la página anterior)

Puente (año construcción)	Variación de Estado	Estado	Observaciones principales, "O", y recomendaciones prioritarias por puente, "R" (con énfasis en deficiencias de mayor relevancia)
8) R. Alajuela (aprox. 1966)	<b>Empeoró Condición</b>	<b>ALARMANTE</b>	<b>O:</b> Socavación en aproximadamente un 80 % del área bajo el bastión. Esta socavación puede causar en un periodo corto, la pérdida de material en relleno de aproximación, afectando el tránsito. La protección descrita en planos para evitar socavación actualmente no existe. Por fecha de diseño (1965), la estructura podría ser vulnerable por sismo. Reducción del número de carriles en la vía restringe el flujo vehicular en ambos sentidos. <b>R: <u>Intervenir de forma prioritaria la socavación en el bastión.</u></b> Es necesario que la administración evalúe la necesidad de ampliar el número de carriles en ambos sentidos y de realizar un chequeo por sismo
9) R. Poás (aprox. 1970)	<b>Empeoró deterioro pero mantiene calificación</b>	<b>ALARMANTE</b>	<b>O:</b> La progresión de los daños observados en el entorno de los apoyos empieza a dañar otros elementos del puente; además el desnivel entre la superestructura y el bastión afecta el tránsito vehicular. Por su norma de diseño, el puente podría presentar vulnerabilidad sísmica significativa. <b>R: <u>Reemplazar o reparar los apoyos en los bastiones en el corto plazo de tiempo previa identificación de las causas del daño.</u></b> Chequeo por sismo
10) R. Rosales (aprox. 1970)	Sin cambio significativo	<b>SERIO</b>	<b>O:</b> Daños significativos en apoyos. Por su fecha de diseño (1965), la estructura podría ser vulnerable por sismo. Faltantes de barrera vehicular y daño severo en junta de expansión. <b>R:</b> Intervención pronta de los apoyos y colocación de tramos faltantes de barrera vehicular. Además, realizar un chequeo de la estructura por sismo.
11) R. Colorado (aprox. 1972)	<b>Empeoró deterioro pero mantiene calificación</b>	<b>ALARMANTE</b>	<b>O:</b> Ver nota informe LM-UP-15-2016 sobre los daños en vigas principales, cables de postensión y juntas de expansión. Evidencia de impacto vehicular en superestructura y riesgo de impacto para la pila en ruta 716. Por fecha de diseño (1965), la estructura podría ser vulnerable a sismo. Inspección con drones evidenció incremento de deterioro en elementos del arco de concreto postensado. <b>R: <u>Realizar urgentemente una evaluación estructural y un plan de intervención para puente.</u></b> Seguir las recomendaciones del informe LM-UP-15-2016. Colocar barreras para protección de impacto vehicular en la pila al lado de la ruta 716 y señalar la restricción de altura máxima. Incluir en el análisis detallado la evaluación del desempeño de la estructura por sismo
12) R. Grande (km 47+640) (aprox. 1970)	Sin cambio significativo	<b>SERIO</b>	<b>O:</b> Vegetación no permite observar el estado de la unión tipo Gerber. Corrosión en vigas principales y elementos secundarios. Losa con agrietamiento severo. Por fecha de diseño (1965), la estructura podría ser vulnerable a sismo. Deterioro significativo en juntas de expansión y apoyos. <b>R:</b> Dar pronto mantenimiento general y reparación a los elementos metálicos de la superestructura del puente. <b><u>Evaluar en detalle el estado de la unión Gerber,</u></b> este es un elemento que puede presentar falla crítica por fatiga. Es necesario que la administración evalúe si se requiere cambiar la totalidad de la losa de concreto del puente. Realizar un chequeo por sismo
13) PS. Ruta 135 (aprox. 1966)	Sin cambio significativo	<b>DEFICIENTE</b>	<b>O:</b> Evidencia de impacto vehicular. Agrietamiento significativo en los bastiones y en la unión pila-losa. Desplazamiento de paredes del bastión. Agrietamiento en dos direcciones en losa del tablero. <b>R:</b> Señalización de restricción por altura máxima, y procurar intervención pronta del daño en la subestructura previo un análisis de causa.
14) R. Grande (km: 54+370) (aprox. 1966)	Sin cambio significativo	<b>SERIO</b>	<b>O:</b> Agrietamiento significativo de la losa. Por fecha de diseño (1965), la estructura podría ser vulnerable a sismo. <b>R:</b> Es necesario que la administración evalúe la necesidad de reparar o sustituir la losa de concreto. Realizar un chequeo de la estructura por sismo

#### 4. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES


En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición de 14 puentes en el Ruta Nacional No.1 en el tramo Sabana-San Ramón, iniciando en el puente sobre el río Torres y finalizando en el puente sobre el río Grande (km 54+370). En forma de resumen, se muestran los resultados de la tabla No. 1 de forma esquemática en la figura F2.



**F2.** Resumen de condición actual de los 14 puentes visitados en la ruta nacional primaria No. 1 (fechas azules hacia abajo indican una mejoría de la condición global y las flechas rojas hacia arriba indican que el o los deterioros observados fueron lo suficientemente significativos como para afectar negativamente la condición global del puente respecto a las evaluación anterior)

Con base en los resultados mostrados en la figura F2 y la tabla 1, las características generales de los puentes en el tramo y los tipos de daños observados, se obtienen las siguientes observaciones generales para el tramo evaluado:

1) El estado actual típico de los puentes del tramo, según atributos como la edad, uso y condición de preservación es de una condición predominantemente **SERIA**, con mejoría de la condición a **DEFICIENTE** en algunas estructuras debido principalmente a inversiones recientes, o una caída en la condición a **ALARMANTE** debido a un deterioro/daño, o la posibilidad de daño, grave en algún aspecto puntual del puente.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 13/57</b>


2) Para el puente sobre el río Alajuela, la condición **ALARMANTE** se debe a la erosión que el río ha causado sobre el bastión y que inclusive ha empezado a arrastrar material bajo el relleno de aproximación, lo que puede llevar a daños graves del mismo que supondría una suspensión del flujo de vehículos por esta importante ruta. Para el caso de los puentes sobre el río Colorado y sobre el río Poás, la condición **ALARMANTE** se debe a daños significativos en componentes estructurales primarios como lo son los apoyos para el puente sobre río el Poás y los elementos postensados del puente sobre el río Colorado.

3) Todos los puentes que funcionan como pasos a desnivel (incluido el puente sobre el río Colorado), con la excepción del P.S. Juan Pablo II, presentan evidencia de impacto vehicular sobre la superestructura. En particular, el paso a desnivel de acceso a la terminal del aeropuerto Juan Santamaría presenta impactos múltiples sobre varias de las vigas de la superestructura, y además, no cuenta con sistemas de contención vehicular que prevengan el impacto vehicular directo sobre la pila.

4) Todos los puentes, a excepción del P.S. Juan Pablo II, fueron diseñados con normas AASHTO anteriores al año 1977, por lo que su vulnerabilidad en caso de sismo es significativa. En particular, el paso a desnivel de acceso a la terminal del aeropuerto Juan Santamaría presenta una estructura con múltiples tramos en curva y un sesgo de 48 grados que lo hace que presente una alta susceptibilidad a daño en caso de sismo.

5) Daños significativos en la losa de concreto reforzado del tablero, las juntas de expansión y las losas de aproximación de concreto reforzado en la mayoría de los puentes. En particular, el paso a desnivel Juan Pablo II ha presentado y presenta deterioro frecuentemente en estos elementos.

6) Se observa que debido a la reducción en el número de carriles las estructuras sobre el río Segundo, río Alajuela, río Ciruelas y el paso a desnivel sobre la Radial F.J. Orlich restringen el flujo vehicular en ambos sentidos de la vía.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 14/57</b>

Con el propósito de contribuir en la atención, desde la perspectiva de la condición para del tramo analizado, se recomienda analizar la realización de las siguientes acciones:

1) Priorizar la intervención o evaluación detallada de todos los puentes mencionados como en condición **ALARMANTE**, iniciando con atender la situación riesgosa para la estructura sobre el río Alajuela. Seguidamente, intervenir o evaluar las estructuras clasificadas como en condición **SERIA**, con prioridad aquí de profundizar en la investigación de la condición de la unión tipo Gerber, la evaluación de las deflexiones verticales y corrosión observadas en la superestructura del puente sobre el río Grande (km 47+640).

2) Realizar una evaluación integral de las estructuras construidas entre 1962 y 1972, tomando en cuenta que estas fueron conceptualizadas siguiendo normas AASHTO de los años 1957, 1961 y 1965, y que por ello requieren una nueva evaluación de aspectos como su capacidad de carga y fragilidad ante la acción de los sismos. Estas evaluaciones deben tomar en cuenta el estado de deterioro actual de los componentes, la restricción al flujo vehicular por la reducción del número de carriles, el costo de la adecuación estructural y cualquier otro aspecto que aplique a cada puente en particular, con el fin de brindar al administrador información sobre la gestión a realizar, sea esta únicamente una readecuación estructural, una readecuación con ampliación, o el cambio de la estructura. De acuerdo con la recomendación #1, el análisis integral del los puentes sobre el río Alajuela, el río Colorado, y el río Poás son prioritarios, ya que su condición es **ALARMANTE**.

3) Para los puentes con riesgo por impacto vehicular en la superestructura y pilas, se requiere señalar la restricción vehicular por altura máxima y construir barreras de contención vehicular para protección de las pilas; además, se recomienda a ingeniería de tránsito evaluar la posibilidad de restringir la velocidad máxima en los pasos, en particular para el paso a desnivel de entrada a la terminal Juan Santamaría y el paso bajo el puente sobre el río Colorado.

4) Para el puente sobre el río Torres (construcción 1953), es recomendable que la administración evalué su sustitución, ya que, tomando en cuenta el tipo de estructura, el

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 14 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 15/57</b>

estado de conservación, edad e importancia operativa, es posiblemente no justificable seguir invirtiendo recursos en esta estructura.


5) En el caso del puente Juan Pablo II, se recomienda analizar por parte de la administración las recomendaciones de readecuación mencionadas en el informe LM-PI-UP-PC05-2012. Adicional a estas recomendaciones, se debe profundizar en el análisis de la causa de daño del tablero, losa de aproximación, juntas de expansión y apoyos previo a la intervención o remplazo de estos componentes.

6) Como una medida de mejoramiento y confirmación de las conclusiones obtenidas de la inspección realizada, la administración podría evaluar profundizar en el detalle de la inspección en algunas estructuras mediante el uso de una grúa de inspección. Las estructuras en este tramo de la red vial nacional para las cuales sería de mayor provecho el uso de la grúa son los siguientes:

- *Puente sobre el río Grande (km 47+640):* en particular para el chequeo de uniones tipo Gerber y observar los daños en vigas de acero
- *Puente sobre el río Colorado:* en particular para la revisión de la condición del arco y la unión rígida con las pilas y el claro principal del puente
- *Puentes sobre el río Poás y río Rosales:* verificación del estado de la superestructura, en particular con énfasis en las zonas de unión con las pilas dados los problemas de apoyos encontrados en los bastiones.


Se asume que estas recomendaciones serán evaluadas por los profesionales que la Administración asigne como responsables del mantenimiento y rehabilitación de las estructuras. Las deficiencias mencionados en este informe corresponden únicamente a aquellos daños o defectos de mayor impacto estructural o en funcionalidad de los puentes, por lo que las estructuras deben ser evaluadas de forma integral nuevamente previo a cualquier trabajo de intervención o rehabilitación general de la estructura. Además, en caso de ser requerido para alguna de las estructuras, se recomienda procurar la asesoría profesional específica en los aspectos que se mencionaron en los puntos anteriores.

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 15 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 16/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco




 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 17/57</b>

## ANEXO 1

Detalle de la determinación de la condición de los  
 14 puentes evaluados en la ruta #1  
 Tramo La Sabana - San Ramón

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 18/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>		<b>Página 19/57</b>


A continuación se detalla en la tabla A1 un resumen de los hallazgos de mayor impacto en la calificación del puente según su condición respecto a la evaluación anterior, si los hubiese, para las 14 estructuras visitadas. En la tabla A1 se tienen 5 columnas: en la primera *Elemento* se indica cual aspecto se evalúa del puente. Para la segunda columna, *Condición según informe mes.año*, se menciona el ítem o ítems con peor condición en una escala del 1 al 6 para el elemento evaluado (consultar Anexo 1, clasificación). La siguiente columna, *Visita Monitoreo*, indica los aspectos de mayor importancia observados por elemento en la visita reciente, si no se observa un cambio significativo se indica como "sin cambio significativo" y se mantiene la calificación anterior (incluye según la severidad y tipo de daño una fotografía). *Calif. 05.2017* indica la nueva calificación del elemento luego del monitoreo realizado. Finalmente, *Condición actual*, da la condición actual luego del monitoreo para toda la estructura.

**Tabla No. A1.** Condición de los puentes y sus elementos ((*FX*), indica: ver figura *FX*)

1) Puente Sobre el Rio Torres (estación 1+510)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 03.2012		Visita monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	3	Faltantes por impacto en barrera (F3)	4	<b>Serio</b>
Accesorios	Drenajes y juntas	3	Sin cambio significativo (F4)	3	
Superestructura	Tablero y vigas long.	4	Sin cambio significativo (F5, F6)	4	
Subestructura	Apoyos	4	Condición de apoyos (F7)	4	
Protecciones	No evaluado		Desconocida carga viva de diseño, puente de construcción antigua	3	

2) Puente Paso Superior Puente Juan Pablo II (estación 2+430)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 04.2012		Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	3	Sin cambio significativo	3	<b>Serio</b>
Accesorios	Drenajes, juntas y losa de aproximación	3	Se da mantenimiento a drenajes, persisten deficiencias en juntas y losas de aproximación (F8, F9)	3	
Superestructura	Tablero	4	Posterior al informe del 04.2012 se formaron agujeros en el tablero que fueron reparados; la reparación presenta grieta paralela a la junta. Persisten agrietamiento, acero expuesto, sobrecapa de asfalto y desprendimientos (F9, F10)	4	
Subestructura	Bastión	4	Bastión y apoyos (F11)	4	
Protecciones	No evaluado		-	-	

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 19 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 20/57</b>

**Tabla No. A1b.** Condición de los puentes y sus elementos (*continuación página anterior*)

3) Puente Paso Superior Sobre Ruta 129 (estación 10+795)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 03.2012	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	4	Se restituyó barrera (F12). Ancho de acera insuficiente (F13)	3	<b>Deficiente</b>
Accesorios	Bordillos	2	Sin cambio significativo (F14)	2	
Superestructura	Tablero	3	Sin cambio significativo (F14)	3	
Subestructura	Bastión	1	Sin cambio significativo	1	
Protecciones	No evaluado		Falta señalización de restricción de altura (F14)	3	
4) Puente Sobre el Rio Segundo (estación 12+100)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 05.2012	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Guardavías	3	Se colocó guardavía (F15). Señalamiento en mal estado	2	<b>Serio</b>
Accesorios	Acceso y juntas	2	Sin cambio significativo	2	
Superestructura	Tablero y vigas long.	4	Intensificación desprendimientos en losa. Desprendimiento y agrietamiento en viga (F16, F17)	4	
Subestructura	Apoyos	3	Aumenta deterioro en apoyos (F18)	4	
Protecciones	No evaluado		Norma AASTHO 1957, riesgo significativo por sismo y sobrecarga	4	
5) Puente Paso Superior Aeropuerto (Entrada Terminal)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 02.2013	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera y altura libre	3	Sin cambio significativo (F19)	3	<b>Serio</b>
Accesorios	Juntas	3	Sin cambio significativo	3	
Superestructura	Vigas longitudinales	4	Sin cambio significativo (F19)	4	
Subestructura	Pilas	1	Apoyos deteriorados (F20)	3	
Protecciones	No evaluado		Norma diseño AASTHO 1965, riesgo significativo por sismo. Falta protección para impacto en pilas y señalar restricción de altura (F19)	4	
6) Puente Paso Superior Aeropuerto (Sobre Ruta 153-Radial a Alajuela)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 01.2013	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	2	Sin cambio significativo	2	<b>Deficiente</b>
Accesorios	Juntas y losa aprox. y drenajes	3	Sin cambio significativo (F21, F22)	3	
Superestructura	Tablero y vigas long.	3	Sin cambio significativo (F21, F23)	3	
Subestructura	Pantalla	3	Sin cambio significativo	3	
Protecciones	No evaluado		Falta protección para impacto en pilas y señalar restricción de altura	3	
Informe LM-PIE-UP-20-2017		Noviembre, 2017		Página 20 de 57	

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 21/57</b>

**Tabla No. A1c.** Condición de los puentes y sus elementos (continuación página anterior)


7) Puente Sobre el Río Ciruelas (estación 16+450)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 06.2012	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Guardavía y barrera	3	Guardavía y barrera (F24)	3	<b>Deficiente</b>
Accesorios	Juntas y sobrecapa	3	Sin cambio significativo (F25)	3	
Superestructura	Tablero	3	Sin cambio significativo (F25)	3	
Subestructura	Socavación pantalla	4	Se protegió la estructura socavada en ambas márgenes (F26)	1	
Protecciones	No evaluado		Se construyeron protecciones	1	
8) Puente Sobre el Río Alajuela (estación 24+590)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 02.2013	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Señalización	2	Faltante en guardavías (F27)	2	<b>Alarmante</b>
Accesorios	Junta y relleno aprox.	2	Pérdida de material en relleno de aproximación (F28, F29)	3	
Superestructura	Tablero	3	Sin cambio significativo (F29)	3	
Subestructura	Socavación bastión	4	Socavación agravada en el bastión sentido a San Ramón (F28)	5	
Protecciones	No evaluado		Zampeado de protección indicado en planos ya no existe (F30)	4	
9) Puente Sobre el Río Poas (estación 27+320)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 03.2013	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	3	Sin cambio significativo (F31)	3	<b>Alarmante</b>
Accesorios	Junta expansión	3	Sin cambio significativo	3	
Superestructura	Viga long.	4	Sin cambio significativo (F32)	4	
Subestructura	Apoyos	5	Se observo una progresión del desplazamiento vertical de la superestructura (de 25 a 35 mm) y daño en pared lateral de bastión (F33 y F34)	5	
Protecciones	No evaluado		Norma 1965, vulnerabilidad sismo	3	
10) Puente Sobre el Río Rosales (estación 31+260)					
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 11.2013	Observaciones	Visita Monitoreo	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	3	Sin cambio significativo (F35)	3	<b>Serio</b>
Accesorios	Junta expansión	3	Sin cambio significativo (F36)	3	
Superestructura	Viga long.	3	Sin cambio significativo (F36)	3	
Subestructura	Apoyos	4	Se observo progresión del deterioro en los apoyos (F37)	4	
Protecciones	No evaluado		Norma 1965, vulnerabilidad sismo	3	

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 21 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------




**Tabla No. A1d.** Condición de los puentes y sus elementos (continuación página anterior)

11) Puente Sobre el Rio Colorado, "Rafael Yglesias" (estación 34+380)				
Elementos evaluados	Mayor calificación (CE) según informe 11.2013	Observaciones	Calif. 05.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera	2	2	<b>Alarmante</b>
Accesorios	Junta expansión	3	3	
Superestructura	Superestructura	5	5	
Subestructura	Pila inclinada	4	4	
Protecciones	No evaluado	Norma 1965, vulnerabilidad sismo Ausencia protección para pila (F41) y señalización de restricción altura	4	
12) Puente Sobre el Rio Grande (estación 47+640)				
Elementos evaluados	Calificación (CE) Informe 02.2014	Observaciones	Calif. 06.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera y Guardavía	2	2	<b>Serio</b>
Accesorios	Junta expansión	2	3	
Superestructura	Junta tipo gerber y vigas longitudinales	4	4 (vigas) <b>Unión Gerber sin calificar</b>	
Subestructura	Apoyos	4	4	
Protecciones	No evaluado	Norma 1965, vulnerabilidad sismo	3	
13) Puente Paso Superior Sobre Ruta 135 (estación 50+750)				
Elementos evaluados	Calificación (CE) Informe 02.2013	Observaciones	Calif. 06.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Altura libre	3	3	<b>Deficiente</b>
Accesorios	Losa aprox.	2	2	
Superestructura	Tablero	3	3	
Subestructura	Bastión y pilas	3	3	
Protecciones	No evaluado	Requiere señalización para prevenir impacto a estructura (48)	3	
14) Puente Sobre el Rio Grande (estación 54+370)				
Elementos evaluados	Calificación (CE) Informe 12.2013	Observaciones	Calif. 06.2017	Condición actual (CP)
Seguridad Vial	Barrera y Guardavía	2	2	<b>Serio</b>
Accesorios	Juntas de expansión	3	3 (juntas)	
Superestructura	Tablero y vigas long.	4	4	
Subestructura	Bastión	1	1	
Protecciones	No evaluado	Posible insuficiencia en la sección hidráulica. Vulnerabilidad sismo	2	

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 23/57</b>

## ANEXO 2

Detalle fotográfico de nuevas deficiencias observadas, progresión significativa de los daños mencionados en informes anteriores o mejoramientos observados en la visita de monitoreo

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 24/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 24 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------





**F3:** Puente sobre el río Torres. Faltantes por impacto en la barrera vehicular en el sentido Alajuela-San José



**F4:** Puente sobre el río Torres. Drenajes obstruidos con tapones y sobrecapa de asfalto



**F5: Puente sobre el río Torres.** Losa presenta eflorescencia y filtraciones de agua, principalmente en los extremos de la losa y en el centro geométrico de la misma. Las filtraciones del centro tienen relación con la acumulación de agua en la zona de la barrera medianera del puente y/o a aspectos relacionados con la construcción de esta barrera



**F6: Puente sobre el río Torres.** Agrietamiento por cortante en los extremos de las vigas junto al apoyo sobre el bastión Sureste (acceso a San José). Imagen reproducida del informe de inspección LM-PI-UP-PC04-2012. La condición de agrietamiento se mantiene al 2017.



**F7:** Puente sobre el río Torres. Condición de deterioro en el apoyo (Bastión noroeste)



**F8:** Puente Juan Pablo II. Agrietamiento y bacheo en la losa de aproximación del puente en la superestructura con dirección Alajuela-San José, del sector de San José



**F9: Puente Juan Pablo II.** Junta de expansión en la superestructura con dirección San José - Alajuela cubierta con una sobrecapa de 15 cm de espesor, del sector de Alajuela. Placa de acero en lugar de la junta dentada original de diseño en superestructura con sentido Alajuela - San José. Se observa una grieta paralela a la junta en la losa del tablero en la reparación reciente; la grieta presenta inclusive pequeños desprendimientos



**F10: Puente Juan Pablo II.** Agrietamiento y desprendimiento de concreto en la cara superior de la losa de concreto en la superestructura con dirección vehicular Alajuela-San José



**F11:** Puente Juan Pablo II. Condición del apoyo en el bastión noroeste, en la superestructura con tránsito en dirección San José - Alajuela; la condición de apoyo provoca daño en el cuerpo del bastión por contacto con la viga principal. Este grado de daño no se presentaba aún para la inspección de 2012 aunque si los desprendimientos en las vigas diafragmas (ver figura 23 del informe de inspección 2012)



**F12:** Paso Superior sobre Ruta 129. Colocación de barrera vehicular tipo flex-beam



**F13:** Paso Superior sobre Ruta 129. Fotografías evidenciando condición peligrosa de los peatones al utilizar la ruta 129 para cruzar la Ruta No. 1



**F14:** Paso Superior sobre Ruta 129. Fotografías evidenciando crecimiento de vegetación sobre la losa del puente y la presencia de impacto vehicular



**F15:** Puente sobre el río Segundo. Colocación de guardavías vehicular tipo flex-beam



**F16:** Puente sobre el río Segundo. Incremento en la severidad del daño por agrietamiento y desprendimiento en la losa de concreto. Superestructura en dirección Alajuela - San José



**F17:** Puente sobre el río Segundo. Agrietamiento por cortante y desprendimiento en la viga principal de concreto



**F18:** Puente sobre el río Segundo. Estado del apoyo de las vigas sobre el bastión en el acceso del lado de Alajuela, superestructura en el sentido Alajuela-San José





**F19:** Paso Superior Aeropuerto (Entrada Terminal). Impacto vehicular en las vigas principales de la superestructura en la dirección San José - Terminal JSM



**F20:** Paso Superior Aeropuerto (Entrada Terminal). Apoyo cuya deformación evidencia sobrecarga o pobre desempeño de los apoyos utilizados



**F21: Paso Superior Aeropuerto (Radial F.O).** Agrietamiento por flexión en vigas principales del marco. Se puede observar también como el drenaje vierte el agua directamente sobre las vigas de concreto reforzado. Imagen del Informe de inspección. La condición se mantiene.



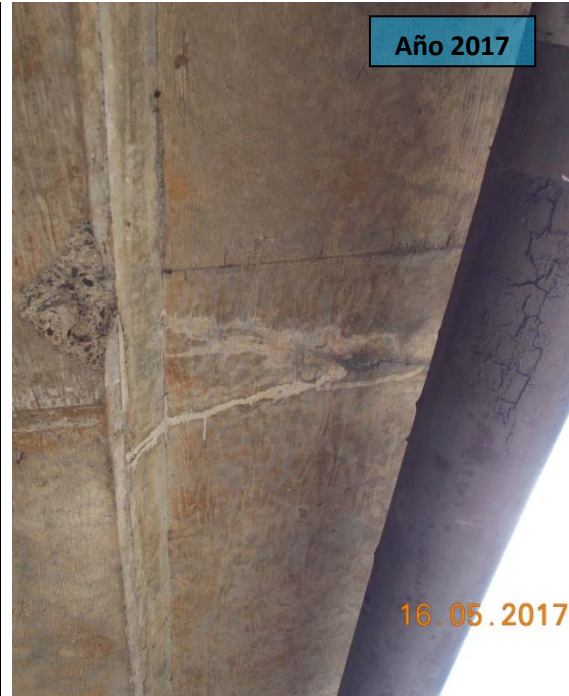
**F22: Paso Superior Aeropuerto (Radial F.O).** Deterioro en la losa de aproximación, el pavimento del acceso y la junta en el sentido San Ramón - Alajuela



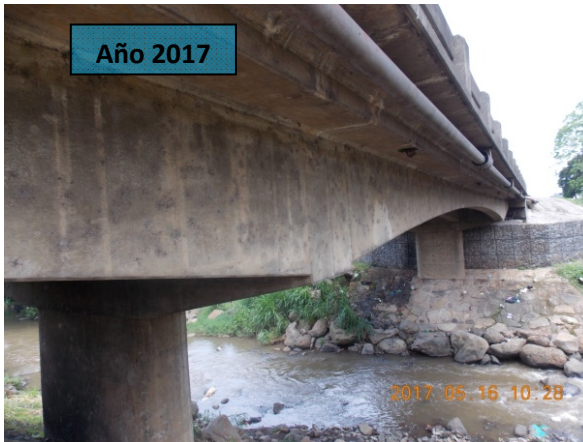
**F23:** Paso Superior Aeropuerto (Radial F.O). Agrietamiento en dos direcciones y eflorescencia en el tablero del puente



**F24:** Puente sobre el río Ciruelas. Barrera presenta impacto vehicular reciente en el sentido San Ramón - Alajuela. No existe guardavías en este sector



**F25:** Puente sobre el río Ciruelas. Junta de expansión cubierta de asfalto, sobrecapa de asfalto sobre la losa y evidencia de eflorescencia en tablero



**F26:** Puente sobre el río Ciruelas. Nuevas obras de protección de los rellenos de aproximación y pantallas en los voladizos de la superestructura. La protección se realizó en ambos márgenes del cauce



**F27:** Puente sobre el río Alajuela. Faltante del guardavía

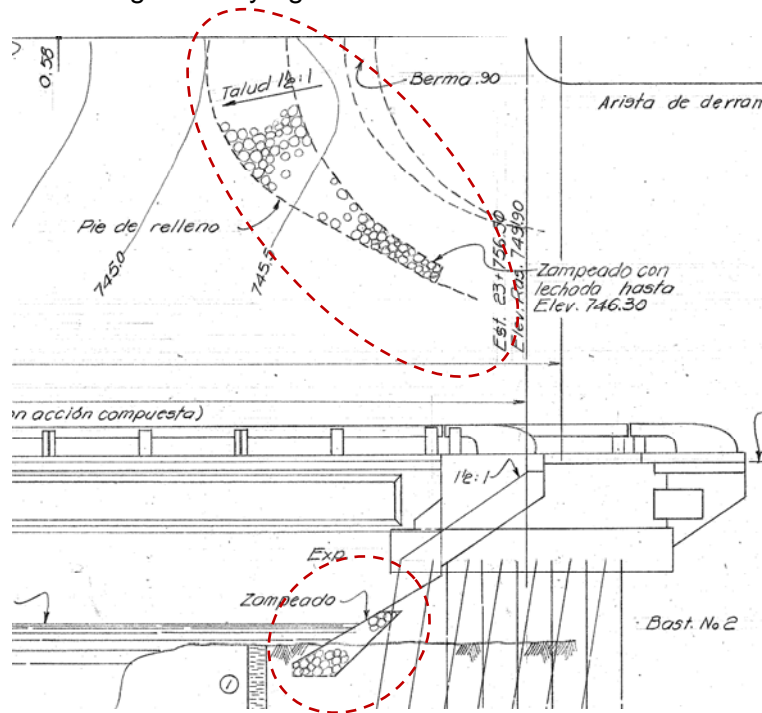


**F28:** Puente sobre el río Alajuela. La figura muestra el cambio entre enero del 2013 y mayo del 2017 en la socavación del bastión en el acceso en dirección a San Ramón. Actualmente la socavación llega hasta el segundo pilote (penetración desde la cara del bastión de 1,7 m).

Se debe intervenir el puente de forma prioritaria para evitar que la socavación empiece a lavar el relleno de aproximación, lo que podría inhabilitar el puente



**F29:** Puente sobre el río Alajuela. Sello en juntas de expansión deteriorados y tablero con vegetación y agrietamiento en 2 direcciones



**F30:** Puente sobre el río Alajuela. Zampeado indicado en planos pero inexistente actualmente



**F31:** Puente sobre el río Poás. Faltantes en barrera de contención vehicular sobre el puente



**F32:** Puente sobre el río Poás. Agrietamiento en viga diafragma y viga principal en la zona vecina al apoyo sur en el bastión este (informe LM-PI-UP-PC04-2013). La condición descrita se mantiene.



Año 2013



Año 2017

2017.05.16

**F33:** Puente sobre el río Poás. Deterioro de la condición del apoyo en el bastión este entre enero del 2013 y mayo del 2017. Actualmente el área de contacto entre el pedestal y el apoyo se redujo, apoyándose también la superestructura sobre otro elemento del bastión (ver figura F34)



Año 2017

2017.05



Año 2017

2017.05.16

**F34:** Puente sobre el río Poás. El daño principal en los apoyos se da por desprendimiento del concreto en el pedestal del apoyo sur en sentido a San José; la progresión de este daño se evidencia con un cambio en el desplazamiento vertical de la superestructura (de 25 a 35 mm) y daño en pared lateral de bastión por apoyo de la superestructura sobre este elemento.

Los otros apoyos del puente sobre los bastiones también presentan daños serios (GD=3)





**F35:** Puente sobre el río Rosales. Faltantes en barrera de contención vehicular sobre el puente



**F36:** Puente sobre el río Rosales. Deterioro del sello en la junta de expansión y agrietamiento en viga diafragma la cual se mantiene.



**F37:** Puente sobre el río Rosales. Progresión del deterioro en los apoyos del puente en el bastión este entre marzo del 2012 y mayo del 2017. Se evidencia la falta de mantenimiento sobre estos elementos del puente durante este periodo



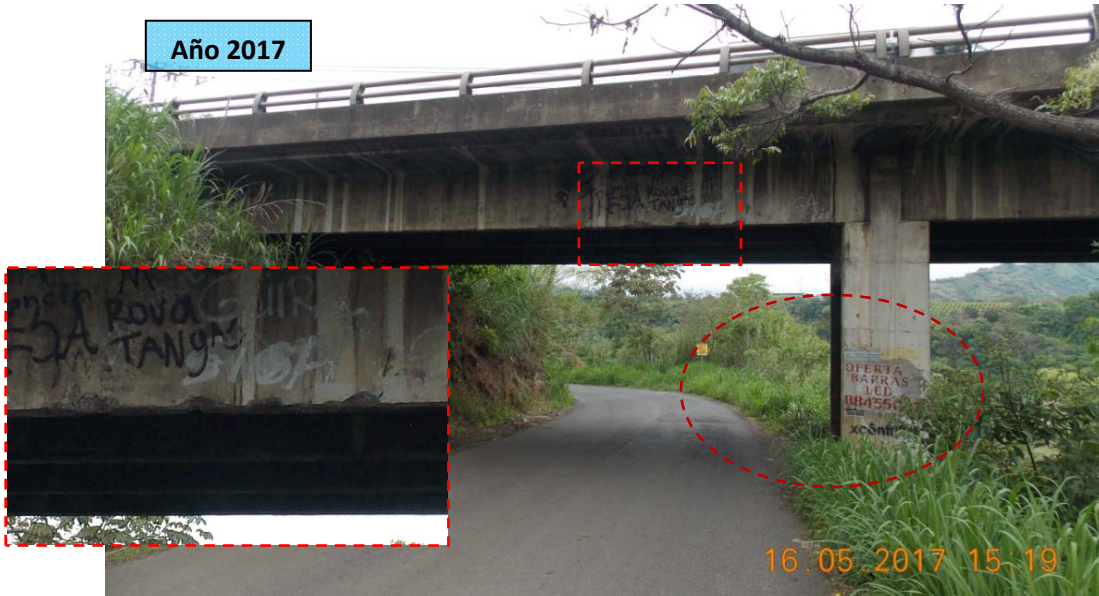
**F38:** Puente Rafael Iglesias (sobre el río Colorado). Progresión del daño en el apoyo de la viga externa aguas abajo sobre el bastión de acceso hacia San Ramón (ver nota informe LM-UP-15-2016).



**F39:** Puente Rafael Iglesias (sobre el río Colorado). Cables de pos-tensión que pasan bajo las juntas de expansión presentan deterioro en el recubrimiento y corrosión severa (ver nota informe LM-UP-15-2016). La junta está actualmente obstruida con asfalto



**F40:** Puente Rafael Iglesias (sobre el río Colorado). Progresión del deterioro por desprendimiento de concreto. Imágenes capturadas mediante uso de un drone, izquierda febrero del 2015 y derecha junio del 2017. No se observó cambio significativos en las otras afectaciones, como la grieta diagonal, que se observan en la figura



**F41: Puente Rafael Iglesias (sobre el río Colorado).** Faltante de barrera de protección a las pilas (acceso a Grecia), expuestas a impacto vehicular en la ruta nacional 716. Superestructura evidencia daño por impacto vehicular



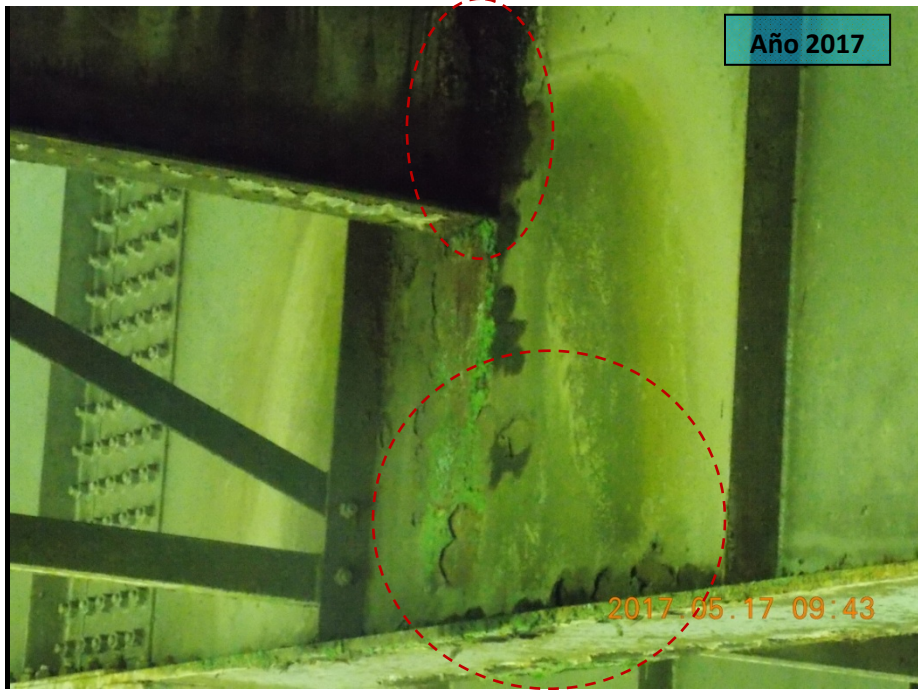
**F42: Puente sobre el río Grande (km 47+640).** Daños por impacto vehicular en la barrera de contención del puente



**F43:** Puente sobre el río Grande (km 47+640). Incremento del deterioro en la junta de expansión y señalización horizontal entre julio del 2013 y mayo del 2017 (acceso en dirección a Alajuela)



**F44:** Puente sobre el río Grande (km 47+640). Agrietamiento predominante perpendicular a la dirección del tránsito en el tablero (informe LM-PI-UP-PC02-2014). La condición se mantiene y también se observó agrietamiento en dos direcciones y eflorescencia en la cara inferior de la losa



**F45:** Puente sobre el río Grande (km 47+640). Corrosión observada en la viga longitudinal principal del puente que debe ser inspeccionada con mayor profundidad para evaluar adecuadamente el estado. También se observa corrosión en la viga principal en la unión con la estructura del diafragma



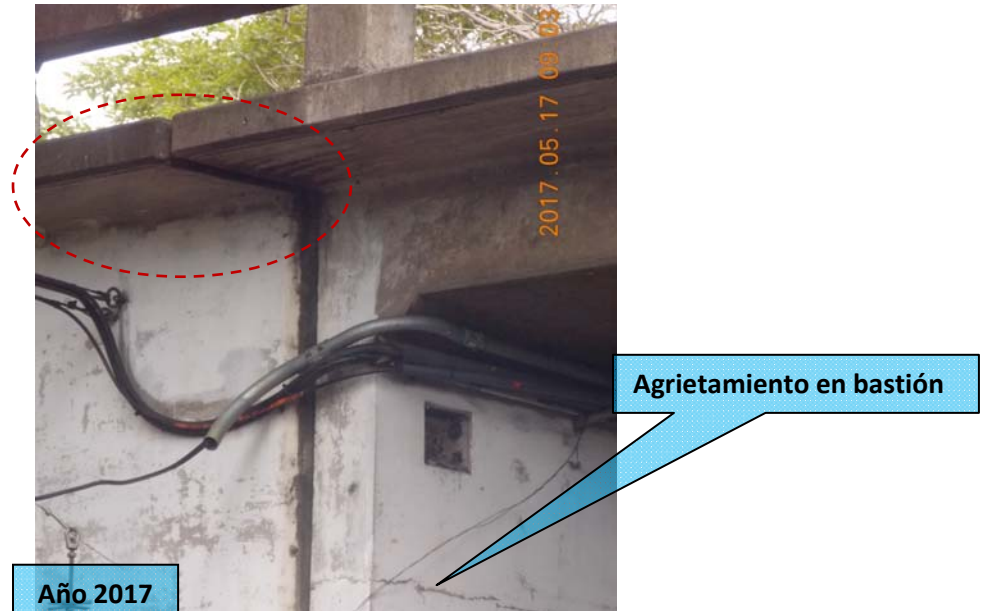
**F46:** Puente sobre el río Grande (km 47+640). Condición observada en el apoyo expansivo en la unión tipo Gerber. Es necesario inspeccionar con mayor detalle el elemento ya que este es un elemento considerado como con posibilidad de falla crítica por fatiga. No fue posible evaluar si el elemento presenta algún grado de corrosión



**F47:** Puente sobre el río Grande (km 47+640). Deterioro por corrosión en apoyos, además acumulación de escombros en el entorno del apoyo e insuficiente longitud de apoyo



**F48:** Paso a desnivel sobre la ruta 135. Evidencia de impacto vehicular sobre la estructura (informe LM-PI-UP-PC01-2014). La condición se mantiene.



**F49: Paso a desnivel sobre la ruta 135.** Desplazamiento lateral en ambos costados de los aletones en el bastión en sentido a San Ramón. Desplazamiento medido de 30 mm. Obsérvese también el agrietamiento horizontal en el bastión



**F50: Paso a desnivel sobre la ruta 135.** Agrietamiento en dos direcciones (losa en calzada sureste, informe LM-PI-UP-PC01-2014). La condición se mantiene y además la losa presenta algunos desprendimientos cerca a las juntas de expansión





**F51:** Paso a desnivel sobre la ruta 135. Agrietamiento en la unión entre las columnas que conforman del pilas y la losa del tablero




**F52:** Puente sobre el río Grande (km 54+370). Incremento del deterioro en el pavimento del acceso entre abril del 2013 y mayo del 2017 (acceso en dirección a Alajuela)



**F53:** Puente sobre el río Grande (km 54+370). Agrietamiento y deterioro por humedad en las vigas de la estructura de concreto. La condición se mantiene.



**F54:** Puente sobre el río Grande (km 54+370). Agrietamiento en una dirección generalizado en la losa del tablero

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	<b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 51/57</b>


## ANEXO 3

Descripción de las categorías de calificación  
 cualitativa de la condición del puente de acuerdo  
 con informe LM-PI-UP-05-2015


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 52/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

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 (Se asume que está 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

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 54/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 55/57</b>

## ANEXO 4

Detalle de informes elaborados por Unidad de Puentes en el periodo entre marzo del 2012 y febrero del 2014 para el tramo San José-San Ramón en ruta Nacional No. 1.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE EVALUACIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 56/57</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 56 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	
	INFORME DE EVALUACIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PIE-UP-P20-2017</b>	<b>Página 57/57</b>

Puente	Código de Informe	Fecha de Informe
R. Torres	LM-PI-UP-PC04-2012	29 de Marzo, 2012
PS. Juan Pablo II	LM-PI-UP-PC05-2012	30 de Abril, 2012
PS. Ruta 129	LM-PI-UP-PC07-2012	30 de Marzo, 2012
R. Segundo	LM-PI-UP-PC08-2012	17 de Mayo, 2012
PS. Aeropuerto Terminal	LM-PI-UP-PC02-2013	4 de Febrero, 2013
PS. Aeropuerto Radial F.O.	LM-PI-UP-PC01-2013	16 de Enero 2013
R. Ciruelas	LM-PI-UP-PC10-2012	4 de Junio, 2012
R. Alajuela	LM-PI-UP-PC03-2013	13 de Febrero, 2013
R. Poás	LM-PI-UP-PC04-2013	7 de Marzo, 2013
R. Rosales	LM-PI-UP-PC07-2013	12 de Noviembre, 2013
Rafael Yglesias	LM-PI-UP-PC09-2013 Nota: LM-UP-15-2016	26 de Noviembre, 2013 3 de mayo de 2016
R. Grande (km 47+640)	LM-PI-UP-PC02-2014	18 de Febrero, 2014
PS. Ruta 135	LM-PI-UP-PC01-2014	5 de Febrero, 2013
R. Grande (54+370)	LM-PI-UP-PC11-2013	10 de Diciembre, 2013

Informe LM-PIE-UP-20-2017	Noviembre, 2017	Página 57 de 57
---------------------------	-----------------	-----------------