

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-UE-003-2011

INSPECCION DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES

RUTA NACIONAL NO. 140

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional



San José, Costa Rica
Marzo, 2011



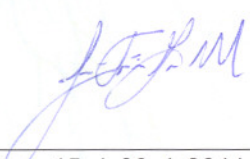
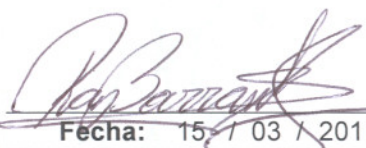
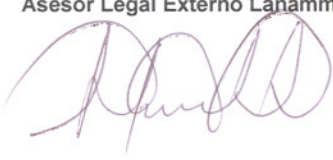
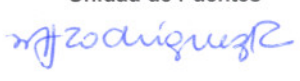

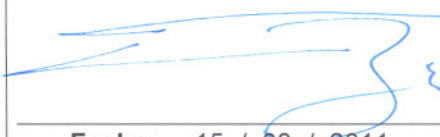
1. Informe: LM-PI-UE-003-2011		2. Copia No. 4
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES RUTA NACIONAL NO. 140		4. Fecha del Informe 15 de Marzo, 2011
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna.		
7. Resumen <i>En este informe se presentan los resultados de la inspección visual del puente sobre el Río Leones sobre la Ruta Nacional No. 140. Esta inspección forma parte del proceso de evaluación de los puentes de la red vial nacional que realiza la Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional del LanammeUCR según se establece en la ley 8114.</i>		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 140, Inspección	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 34
11. Preparado por: Ing. José Francisco Garro Mora Ingeniero  <hr/> Fecha: 15 / 03 / 2011	12. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez. Coordinador Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional  <hr/> Fecha: 15 / 03 / 2011	
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR  <hr/> Fecha: 15 / 03 / 2011	14. Revisado por: Ing. María José Rodríguez, MSc Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Unidad de Puentes   <hr/> Fecha: 15 / 03 / 2011	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, MSc Coordinador General PITRA  <hr/> Fecha: 15 / 03 / 2011

TABLA DE CONTENIDO

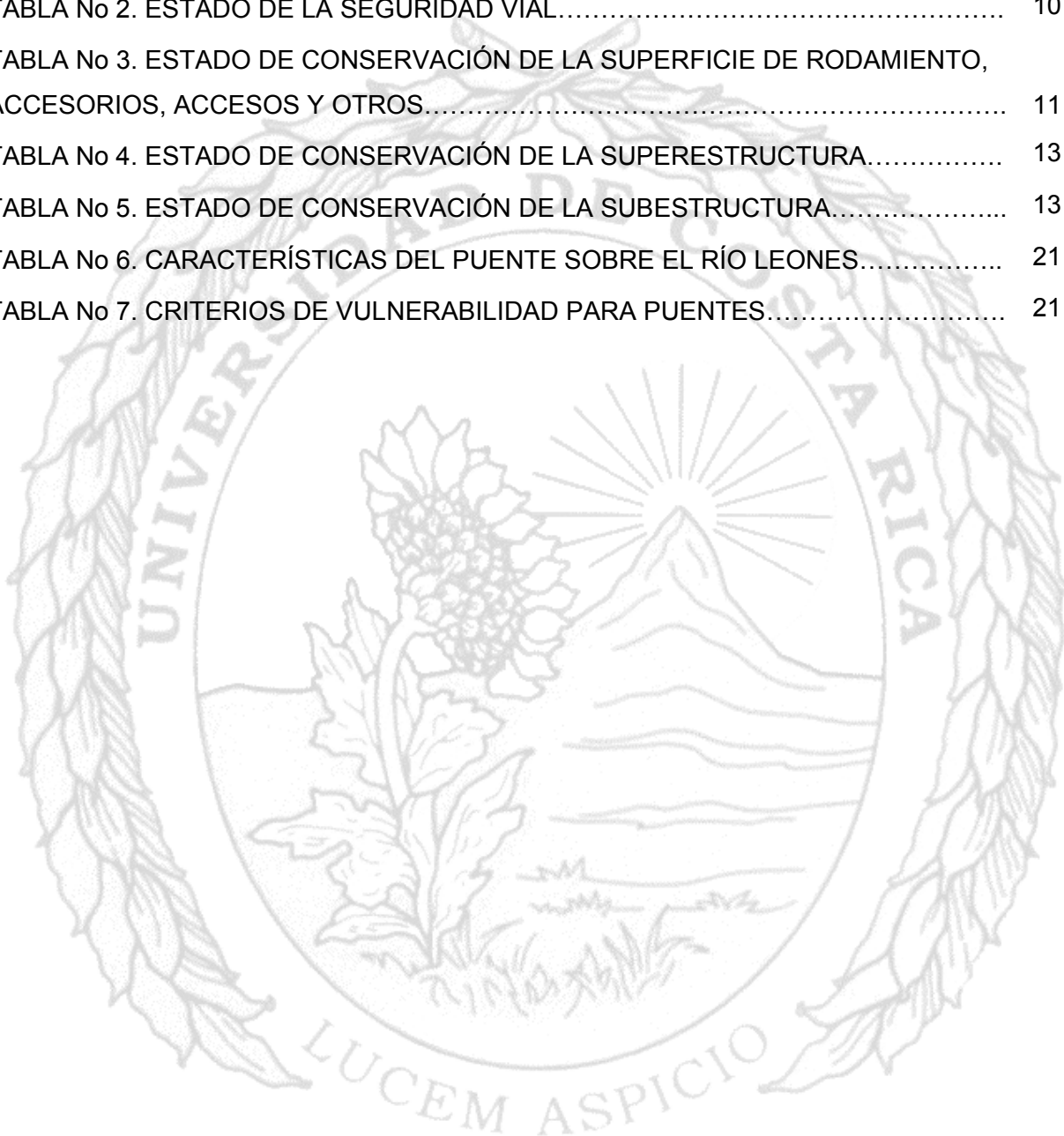
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	7
ALCANCE DEL INFORME.....	7
DESCRIPCIÓN.....	8
SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL.....	10
EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ANTE AMENAZA SISMICA SEGÚN METODOLOGIA DE RMS.....	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
ANEXO A : FORMULARIO DE INVENTARIO.....	24
ANEXO B : FORMULARIO DE INSPECCIÓN.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES.....	6
FIGURA 2.VISTA A LO LARGO DE LA LÍNEA CENTRO DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES.....	9
FIGURA 3.VISTA LATERAL DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES.....	9
FIGURA 4. DAÑO EN LA BARANDA.....	14
FIGURA 5.AGRIETAMIENTO EN LA BARANDA DE CONCRETO.....	15
FIGURA 6. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL INEXISTENTE.....	15
FIGURA 7. DRENAJES DE LOSA SOBRE LAS VIGAS EXTERNAS.....	16
FIGURA 8. MANCHAS EN LA LOSA.....	16
FIGURA 9. TUBERIA ANCLADA EN EL ACERO DE REFUERZO DE LA VIGA.....	17
FIGURA 10. ACERO EXPUESTO POR DESPRENDIMIENTO DEL CONCRETO.....	17
FIGURA 11. PRESENCIA DE HUMEDAD EN BASTIONES Y ALETONES DEBIDO A LA INEXISTENCIA DE UN SISTEMA DE DRENAJE.....	18
FIGURA 12. SOCAVACION EN LA CIMENTACION DEL BASTION OESTE.....	18

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No 1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PUENTE SOBRE EL RIO LEONES...	8
TABLA No 2. ESTADO DE LA SEGURIDAD VIAL.....	10
TABLA No 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS.....	11
TABLA No 4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA.....	13
TABLA No 5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUBESTRUCTURA.....	13
TABLA No 6. CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LEONES.....	21
TABLA No 7. CRITERIOS DE VULNERABILIDAD PARA PUENTES.....	21



1. INTRODUCCION

Se preparó este informe de inspección y evaluación del puente sobre el Río Leones, ubicado en la Ruta Nacional 140, en cumplimiento de las disposiciones que establece el Artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencias Tributarias. De esta forma se responde al mandato expreso de la ley de realizar una *“Evaluación bienal de toda la Red Vial Nacional pavimentada”* y de informar *“para lo que en derecho corresponda, a la Asamblea Legislativa, al Ministerio de la Presidencia, al MOPT, a la Contraloría General de la República y a la Defensoría de los Habitantes, el resultado final de las auditorías técnicas realizadas a proyectos en ejecución y de las evaluaciones efectuadas a la red nacional pavimentada, las carreteras y los puentes en concesión”*.

El puente en cuestión cruza el río Leones en la Ruta 140, la cual sirve de vía de comunicación entre las comunidades de La Marina y Ciudad Quesada. La ubicación del puente en coordenadas CRTM es 1144228 de latitud y 456625 de longitud y se encuentra en el distrito Quesada, cantón San Carlos, provincia de Alajuela. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente, el cual fue inspeccionado los días 19 de mayo, 25 de agosto y 17 de noviembre del año 2010.

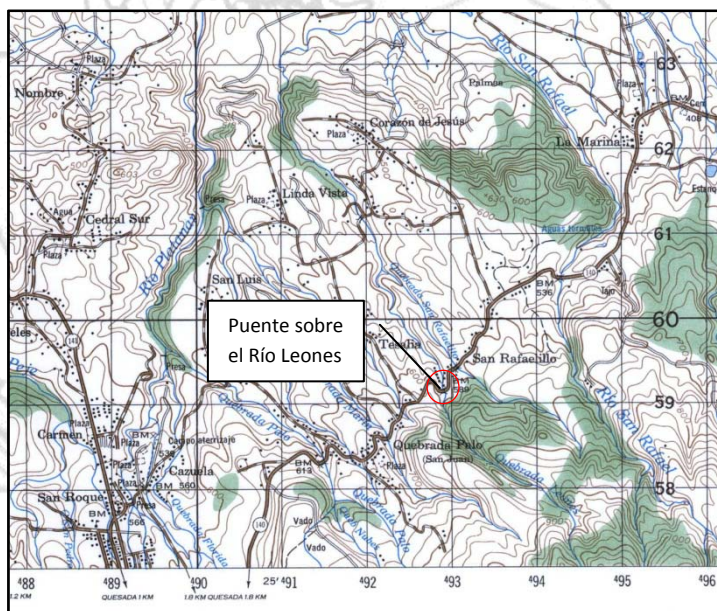


Figura 1. Ubicación geográfica del puente sobre el Río Leones (Hoja cartográfica Aguas Zarcas).

2. OBJETIVOS

Los objetivos específicos de la inspección realizada son:

- Realizar una descripción básica del puente y sus componentes y proveer algunas dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de deterioro.
- Hacer un diagnóstico preliminar de la estructura del puente y proporcionar recomendaciones para su mantenimiento y/o reparación.
- Evaluar la vulnerabilidad del puente ante amenaza sísmica según la metodología RMS.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección y evaluación del puente sobre el Río Leones se limita a presentar recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación con base en inspecciones visuales. Se entiende por inspección visual la observación de todos los componentes del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector o ingeniero calificado, con el fin de evaluar su estado de deterioro en el momento de la gira de inspección. Para realizar dicha labor se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

El alcance de este informe no comprende la revisión de los planos de diseño, de los planos de cómo fue construido el puente, ni de registros previos de inspección o mantenimiento, esto debido a que no se encuentran disponibles por parte de la Administración, por lo que la evaluación se basa únicamente en la inspección de los componentes a los cuales se tuvo acceso visual.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural, hidráulica o funcional del puente, así como las propiedades mecánicas de los materiales que lo componen, se recomienda a la Administración Activa llevar a cabo estudios especializados para tal fin.

4. DESCRIPCION

La Tabla 1 resume las características básicas del puente evaluado y las Figuras 2 y 3 muestran características generales del puente.

Tabla 1. Características básicas del puente sobre el Río Leones

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	12,5
	Ancho total (m)	6,5
	Ancho de calzada (m)	6,5
	Número de tramos	1
	Alineación	Recta
	Número de carriles por sentido	1
Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	Carpeta asfáltica con un espesor de aproximadamente 10cm.
	Ancho(libre) de aceras (m)	No existen aceras
	Tipo de baranda	Baranda de concreto a cada lado de la estructura
	Altura de la baranda (m)	0,75
	Ubicación de las juntas de expansión	Presumiblemente sobre bastiones
	Tipo de juntas	No se pudieron observar (cubiertas por carpeta)
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura	Viga simple, en concreto colado en sitio
	Número de vigas principales	5 vigas
	Tipo de vigas principales	Vigas rectangulares coladas en conjunto con losa
Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Vigas apoyadas directamente sobre el bastión
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
	Número de pilas y bastiones	2 bastiones
	Tipo de bastiones	Muro en concreto, sin contrafuertes
	Tipo de fundación de los bastiones	No es posible determinarlo en sitio
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de fundación de las pilas	No aplica
Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se tiene información
	Carga viva del diseño original	H – 15
	Fecha del diseño original	No se tiene información
	Fecha de la construcción original	Período 1949 – 1953



Figura 2. Vista a lo largo de la línea centro del puente sobre el río Leones.



Figura 3. Vista lateral del puente sobre el río Leones.

5. SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACION ACTUAL

Para efectos de facilitar la presentación de las observaciones realizadas en el puente y ofrecer recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación, la evaluación realizada se dividió en cuatro áreas: (a) seguridad vial, (b) superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, (c) superestructura y (d) subestructura. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las Tablas No.2 a No.5, las cuales se presentan a continuación.

Tabla No 2. Condiciones de Seguridad Vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	-La baranda no está completa (falta alrededor del 10%) y se observa elementos destruidos posiblemente debido al impacto de vehículos. Se observa además acero expuesto (Ver Figuras 4 y 5). -La pintura amarilla que las recubría se ha perdido casi por completo.	-Reparar las barandas para devolver su funcionalidad como estructura de seguridad vial. - Pintar las barandas con pintura que cumpla con los estándares de retroreflectividad. Establecer un programa de mantenimiento en el que se incluya la revisión del estado de la pintura, asegurando las condiciones de visibilidad necesarias.
2.2 Guardavías	Los accesos al puente no cuentan con guardavías.	Diseñar y colocar guardavías en los accesos del puente tomando en consideración el alineamiento de la carretera. Los guardavías deben contar con sus respectivos captaluces.
2.3 Aceras y sus accesos	No existen aceras para el paso peatonal.	Examinar si el tránsito peatonal por el puente es significativo y por tanto se requiere la construcción de un paso peatonal mediante una estructura independiente a la del puente. El paso peatonal debe cumplir con las disposiciones de la Ley 7600.
2.4 Identificación	El puente no está identificado (nombre del puente o río que cruza). Cuenta sin embargo con una placa en la cual se indica el período de su construcción (1949 – 1953) y la carga de diseño utilizada (AASHO H – 15).	Colocar un rótulo en ambos accesos al puente que identifique al puente (río sobre el que cruza y número de ruta) en ambos sentidos. La rotulación debe cumplir con los estándares de retroreflectividad requeridos para este tipo de señalización.

Tabla No 2 (cont.). Condiciones de Seguridad Vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
2.5 Iluminación	El puente no cuenta con iluminación	Proveer iluminación al puente, evitando que la ubicación de estos elementos (ej. postes) no los conviertan en obstáculos que puedan comprometer la seguridad vial de los usuarios de la vía.
2.6 Señalización	<p>- La demarcación horizontal se encuentra en mal estado, siendo poco visible aún de día (Ver Figura 6).</p> <p>-El puente cuenta en ambos sentidos con algunas señales delineadoras y de prevención que indican cambios en el alineamiento horizontal (las llamadas tipo <i>Chevron</i>). Sin embargo estas aparentan ser insuficientes.</p> <p>-No se observaron captaluces sobre el puente y sus accesos.</p> <p>-No existe demarcación que indique el límite de velocidad en el puente. Tampoco existe ninguna señalización que indique la existencia de un puente angosto.</p>	<p>-Pintar la señalización horizontal utilizando pintura retroreflectiva.</p> <p>-Colocar una mayor cantidad de señales delineadoras y de prevención.</p> <p>- Colocar captaluces a ambos lados del puente y sus accesos.</p> <p>- Colocar rótulos 100 m antes de llegar a los accesos del puente, donde se indique la velocidad máxima permitida de circulación y la existencia de un puente angosto.</p> <p>-Establecer un programa de mantenimiento en el que se incluya la revisión periódica del estado de la señalización, tanto vertical como horizontal.</p>

Tabla No 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
3.1 Superficie de rodamiento	Se observan ondulaciones así como un nivel de exudación leve. El agua de escorrentía tiende a acumularse sobre el puente debido a la falta de drenajes adecuados, tanto en los accesos como en la estructura del puente. Además, la superficie de rodamiento de los accesos no tiene el bombeo necesario para encauzar el agua de escorrentía hacia los bordillos del puente.	Escarificar la carpeta asfáltica existente sobre la losa para colocar una carpeta nueva que provea el bombeo requerido y elimine los otros problemas observados.

Tabla No 3 (cont.). Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros

SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
3.2 Bordillos y drenajes del puente	<p>-El puente tiene bordillos, sin embargo se observa una gran acumulación de sedimentos y vegetación.</p> <p>-Los ductos de drenaje junto a los bordillos se encuentran parcialmente obstruidos con sedimento y vegetación. El agua que drena por estos ductos descarga directamente sobre las vigas exteriores (Ver Figura 7).</p>	<p>-Limpiar los sedimentos y la vegetación acumulada en los drenajes.</p> <p>-Colocar tubos de PVC a la salida de los drenajes del puente. Estos deben tener una longitud mayor a la altura de las vigas, de tal manera que el agua de drenaje no sea descargada sobre las vigas.</p> <p>-Establecer un programa de mantenimiento periódico en el que se incluya la limpieza de los drenajes.</p>
3.3 Juntas de expansión	Las juntas de expansión están cubiertas por la carpeta asfáltica. No se observa agrietamiento de la carpeta asfáltica sobre las juntas de expansión.	Ninguna.
3.4 Accesos	La falta de bombeo en la superficie de rodamiento de los accesos al puente genera que la escorrentía superficial producto de agua de lluvia se llegue a acumular sobre el puente.	Al realizar el mantenimiento de la carpeta asfáltica, proveer un adecuado bombeo a la superficie de los accesos para encauzar hacia los costados el agua de escorrentía superficial y evitar que ésta se acumule.
3.5 Drenajes de los accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje(cunetas) que encausen el agua de escorrentía superficial lejos del puente. Se observan zanjas sin ninguna protección contra la erosión que descargan el agua directamente sobre los taludes contiguos a los aletones.	Construir un sistema de drenaje apropiado para los accesos que recoja el agua de escorrentía superficial y la dirija directamente al río.
3.6 Cauce del río	El cauce del río en el punto de confluencia con el puente muestra una alineación recta con depositación de bloques de roca relativamente grandes (mayores a un metro), lo que es señal de la fuerza de arrastre del río durante crecidas, pudiendo bajo estas condiciones adversas causar daños estructurales y funcionales al puente, principalmente a sus bastiones, los cuales al encontrarse dentro del ancho del cauce, se convierten en obstáculos potenciales para el flujo.	Se recomienda monitorear la condición del cauce del río para determinar si en un futuro se debe proteger los bastiones contra el impacto de rocas de gran tamaño arrastradas por el fuerte flujo de agua.

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura

SUPERESTRUCTURA		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	Se observan manchas de coloración café, posiblemente debido a la presencia de humedad. (Ver Figura 8),	Monitorear durante la siguiente inspección.
4.2 Vigas principales	<ul style="list-style-type: none"> - En todas las vigas principales del puente se expuso parte del acero de refuerzo con el fin de sujetar una tubería que cruza debajo del puente. Esta es una acción totalmente inaceptable. Se observó corrosión en el acero expuesto (Ver Figura 9). - Las vigas externas presentan en su zona media descascaramiento del concreto y acero expuesto, el cual presenta corrosión (Ver Figura 10). En la cara externa se observan manchas que evidencian que los drenajes de la losa descargan el agua directamente sobre las vigas (Ver Figura 7). 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar de inmediato el sistema actual de sujeción de la tubería al acero de refuerzo expuesto de las vigas. Evaluar el estado de deterioro que presenta dicho acero debido a la corrosión. En caso de que no existan pérdidas importantes de la sección por corrosión, se recomienda protegerlo con pintura anticorrosiva para luego ser cubierto con un mortero de reparación especial para este tipo de problemas. En caso que se determine que existen pérdidas importantes por corrosión se recomienda examinar la capacidad estructural de las vigas. - Construir una estructura independiente que se sujete a la losa para pasar la tubería bajo el puente. - Colocar tubos de PVC en la salida de los drenajes de forma que descarguen el agua directamente al río y así prevenir la descarga del agua sobre las vigas (ver punto 3.2)

Tabla No 5. Estado de conservación de la subestructura

SUBESTRUCTURA		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos sobre el bastión	La superestructura está directamente apoyada sobre el bastión. Hay señales de filtración de agua proveniente de la superficie de rodamiento. Existe acumulación de sedimento alrededor de los apoyos y sobre la viga cabezal.	Limpiar todo el sedimento acumulado alrededor de los apoyos y sobre la viga cabezal.

Tabla No 5 (cont.). Estado de conservación de la subestructura

SUBESTRUCTURA		
Elemento	Observaciones	Recomendaciones
5.2 Bastiones y aletones	No se observaron daños en los bastiones y aletones. Existe un crecimiento importante de musgo y vegetación sobre los aletones debido a que los accesos no cuentan con un sistema formal de drenaje. (Ver Figura 11)	(Ver 3.5)
5.3 Cimentación	El bastión Oeste presenta socavación importante en su base. (Ver Figura 12).	Reparar de inmediato el problema de socavación observado. Entre las soluciones posibles está restituir el material erosionado bajo la cimentación del bastión Oeste y construir una protección adecuada que evite la socavación de los cimientos.



Figura 4. Daño en la baranda.



Figura 5. Agrietamiento en la baranda de concreto.



Figura 6. Señalización horizontal inexistente.



Figura 7. Drenajes de losa sobre las vigas externas.



Figura 8. Manchas en la losa.



Figura 9. Tubería anclada en el acero de refuerzo de la viga.



Figura 10. Acero expuesto por desprendimiento del concreto.



Figura 11. Presencia de humedad en bastiones y aletones debido a la inexistencia de un sistema de drenaje.



Figura 12. Socavación en la cimentación del bastión Oeste.

6. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL PUENTE SEGÚN METODOLOGÍA DE RMS

Para la evaluación de la vulnerabilidad de este puente ante amenazas sísmicas se utilizó el método de Risk Management Solutions Inc. (RMS), publicado en 1997, el cual considera el comportamiento diferenciado de los tipos estructurales de puentes. Los resultados del uso de esta metodología sirven para complementar las observaciones visuales de las inspecciones realizadas en campo, ya que dan una indicación de los daños potenciales que podría sufrir el puente según sus características estructurales y las aceleraciones pico del terreno que podrían presentarse para diferentes periodos de retorno.

Para predecir los daños que provocaría un terremoto sobre un puente, se utilizan curvas de fragilidad, las cuales indican la probabilidad de que un determinado estado de daños sea excedido para una aceleración pico del terreno, en función de las características estructurales del puente.

La metodología de análisis se detalla en el documento “Evaluación ante amenaza sísmica de puentes de la Red Vial Nacional Documento de trabajo” (LM-PI-PV-ERV-39-10), publicado por la Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional del LanammeUCR en el mes de junio del año 2010.

El puente sobre el Río Leones fue evaluado tomando en consideración sus características estructurales y utilizando mapas de aceleraciones, según la amenaza sísmica, para periodos de retorno de 100 y 500 años (Laporte, M. y otros, 1994, *Estudio de amenaza sísmica en Costa Rica*), este último valor como revisión según la última versión del Código Sísmico de Costa Rica (2002). Bajo estas consideraciones se esperarían aceleraciones pico del terreno de 0,28g para un periodo de retorno de 100 años y de 0,425g para un periodo de retorno de 500 años.

En la Tabla 6 se muestran las características consideradas en la evaluación del puente, de acuerdo con la metodología RMS.

Tabla 6. Características del puente sobre el Río Leones.

Característica	Puente sobre Río Los Leones
Periodo de construcción	1949-1953
Material	Concreto
Tipo de estructura	Vigas de concreto reforzado de sección rectangular
Tipo	Puente simplemente apoyado
Diseño	Convencional
Riesgo	Alto

La Tabla 7 resume los criterios de vulnerabilidad para puentes según el daño asignado para las aceleraciones esperadas para periodos de retorno de 100 y 500 años.

Tabla 7. Criterios de vulnerabilidad para puentes. (Vargas, 2005; Castro, 2005).

	Daño asignado (T = 100 años)	Daño asignado (T = 500 años)	Vulnerabilidad
Tipo de daño según RMS	Generalizado	Generalizado	Muy alta
	Moderado	Generalizado	Alta
	Moderado	Moderado	Media
	Moderado	Menor	Baja
	Menor	Menor	Muy baja

De las características anteriores, y siguiendo la metodología RMS, el puente clasifica como una estructura HBR12. Con base en esta clasificación, y las aceleraciones del terreno esperadas para periodos de retorno de 100 y 500 años, se concluye que el puente tiene una vulnerabilidad muy alta ante amenaza sísmica. El nivel de vulnerabilidad muy alta, según la metodología RMS, implica que el puente es susceptible a la degradación de los bastiones (son estructuralmente inseguros, sin necesariamente llegar a colapsar), a la pérdida parcial de apoyo de las vigas principales sobre la viga cabezal (meseta de apoyo) del bastión y a que se produzcan asentamientos en los accesos al puente. De ahí la importancia de realizar las reparaciones necesarias al puente para asegurar su buen funcionamiento y comportamiento estructural ante cargas de servicio y minimizar el nivel de riesgo asociado ante eventos extremos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Este informe presenta información sobre el estado de conservación del puente y provee recomendaciones generales para resolver los daños detectados.

El informe no contiene información suficiente para preparar un cartel de licitación con el fin de contratar los trabajos de reparación que aquí se recomiendan. Mas bien, es responsabilidad de la Administración (MOPT/CONAVI) definir y priorizar los trabajos a realizar, sean estos de diseño, rehabilitación y/o construcción, antes de preparar el cartel de licitación respectivo. Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

En el anexo se incluyen el formulario de inventario y el formulario de inspección del puente. Con el formulario de inspección rutinaria se evalúa el grado de daño de sus elementos según las recomendaciones del Manual de Inspección de puentes del MOPT. La información incluida en este formulario se puede utilizar para actualizar el programa informático SAEP el cual es administrado por el MOPT.

Las Tablas No.2 a No.5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen recomendaciones generales para resolver los problemas observados en la estructura evaluada y así lograr extender su vida útil y aumentar la seguridad de los usuarios.

Con base en lo observado, se recomienda a la Administración (MOPT/CONAVI) realizar las siguientes acciones:

- Se recomienda resolver, de manera inmediata, los problemas de socavación que se observaron en los bastiones del puente. Para ello se recomienda buscar una solución donde se sustituya el material perdido producto de la socavación en el bastión Oeste y proveer a ambos bastiones y a los aletones de un enrocado u otro sistema de protección.
- Eliminar el sistema de sujeción de la tubería que cruza bajo el puente y reparar el daño efectuado. Evaluar si la corrosión del acero expuesto en las vigas no compromete su integridad estructural; en caso de que así sea, se recomienda reforzar las vigas con técnicas apropiadas.
- Reparar ambas barandas y pintarlas con un material que cumpla con los estándares de retroreflectividad.

- Instalar guardavías tipo “flex-beam” en ambos accesos al puente con la longitud recomendada por el fabricante y colocar una cantidad mayor de delineadores a lo largo de los accesos.
- Identificar el puente con rótulos en sus accesos donde se indique el nombre del río que cruza y el número de la ruta , así como señalización que indique la velocidad máxima de paso (a 150m del puente) y la existencia de un puente angosto de un solo carril (a 50m del puente).
- Proveer de señalización horizontal adecuada tanto en los accesos como en el puente mismo. Se recomienda colocar captaluces a ambos lados de puente y sobre la baranda.
- En el acceso Oeste (Ciudad Quesada) proveer de señalización vertical que indique la existencia del puente de un solo carril, dado que en este sentido de circulación el puente queda a la salida de una curva cerrada y es además el sentido cuyo tránsito debe ceder la vía a los vehículos que circulan en sentido contrario.
- Limpiar los bordillos y drenajes de la estructura y colocar tubos de PVC a la salida de los drenajes, de tal manera que el agua de escorrentía no entre en contacto con las vigas.
- Construir un sistema de drenaje para los accesos que recoja el agua de escorrentía superficial y la dirija directamente al río evitando la erosión e infiltración en el material de relleno del bastión.
- Realizar un estudio en donde se evalúe la necesidad de construir un paso peatonal. En caso que mediante ese estudio se determine la necesidad de construir un paso peatonal la estructura deberá ser independiente a la del puente y cumplir con lo estipulado en la Ley 7600.
- Proveer al puente de iluminación.

Se recomienda a la Administración llevar un registro de las todas inspecciones y del mantenimiento preventivo y correctivo realizados o a realizar en este puente.

Se recomienda realizar una inspección visual como mínimo una vez al año para evaluar la conservación del puente y para realizar mantenimiento preventivo. Es por ello que se recomienda establecer un programa de inspección y de mantenimiento periódico.

Es necesario mencionar que la falta de mantenimiento en puentes conlleva en un deterioro acelerado de la estructura y por lo tanto una reducción en su vida útil. Esto implica un aumento en los costos de mantenimiento debido a la necesidad de incurrir en costos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.





ANEXO A

Formulario de inventario

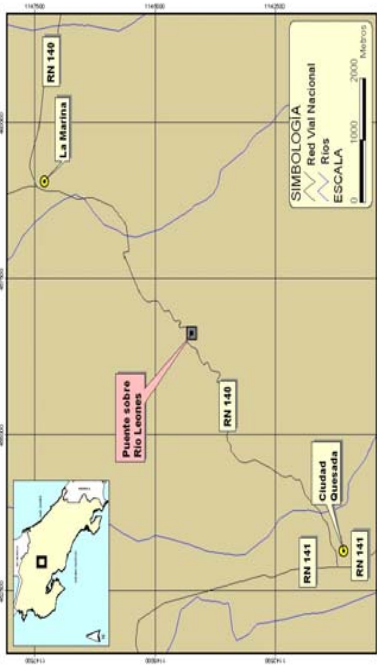



Universidad de Costa Rica

INVENTARIO BASICO DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES



LanammeUCR

1. IDENTIFICACION Y UBICACION		NOMBRE DEL PUENTE: Río Leones	PROVINCIA: Alajuela	DIRECCION DE VIA: La Marina
RUTA No. 140		CANTON: San Carlos	CRUZA SOBRE: Río Leones	
CLASIFICACION DE RUTA: Secundaria		DISTRITO: Quesada	FECHA DE DISEÑO: Desconocida	
KILOMETRO: 6+200		LATITUD: CRTM 1144228	FECHA DE CONSTRUCCION: Entre 1949-1953	
ADMINISTRADO POR: CONAVI		LONGITUD: CRTM 456625	FECHA DE REFORZAMIENTO: No aplica	
2. ELEMENTOS BASICOS				
Tipo de estructura = Puente		Ancho total = 6,5		
Longitud total (m) = 12,5		Ancho de calzada = 6,5		
Número de superestructuras (unid.) = 1		W1 = 0	H1 = 0,75	
Número de tramos (unid.) = 1		W2 = 0	H2 = 0	
Número de subestructuras (unid.) = 2		W3 = 6,5	H3 = 0	
Longitud de desvó (km) = Desconocida		W4 = 0	H4 = 0	
Pendiente longitudinal (%) = No se midió		W5 = 0	H5 = 0	
Servicios públicos: Sí		W6 = 0	H6 = 0	
Restricciones existentes: No tiene		W7 = 0	H7 = 0,75	
Por Altura (m) = No tiene				
Por Ancho (m) = No tiene				
4. CLARO LIBRE				
Altura libre vertical superior (m) = No aplica				
Altura libre vertical inferior (m) = No aplica				
Ancho de losa de aproximación (m) = No aplica				
5. ANTECEDENTES DE INSPECCION				
Fecha día/mes/año	Inspector	Tipo de Inspección		
19/05/2010	Ing. José F. Garro	Inventario		
25/08/2010	Ing. José F. Garro	Inspección de daños		
17/11/2010	Ing. José F. Garro	Inspección de daños		
6. ANTECEDENTES DE REHABILITACION				
Fecha día/mes/año	Elemento reparado	Resumen de contramedidas		
17/11/2010	No hay información	No hay información		
UBICACION (Mapa del Sitio)				
				
VISTA PANORÁMICA				
				

A. INFORMACION GENERAL



Universidad de Costa Rica

**INVENTARIO BASICO DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES**



NOMBRE DEL PUENTE:		Río Leones	PROVINCIA:	Alajuela	DIRECCION DE VIA:	La Marina			
ROUTE No:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones				
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida				
KILOMETRO:	6-200	LATITUD:	CRTM 1144228	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	Entre 1949-1953				
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD:	CRTM 456625	FECHA DE REFORZAMIENTO:	No aplica				
7. SUPERESTRUCTURA									
No DE SUPER ESTRUCTURA	No DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIAL	SUPER-ESTRUCTURA	VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA				
					TIPOS	LONGITUD (m)	TRAMO MAXIMO (m)	No DE VIGAS	ALTURA (m)
1	1	Recta	Concreto reforzado	Viga simple	Viga rectangular	12,5	12,5	5	No se midió
No DE SUPER ESTRUCTURA	TIPOS DE JUNTA DE EXPANSION			CARACTERISTICAS DE PINTURA					
	UBICACIÓN INICIAL	UBICACIÓN FINAL	MATERIALES	LOSA	ESPAESOR (m)	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA (m2)	FECHA DE ULTIMA PINTURA	EMPRESA ENCARGADA
1	Desconocido (juntas cubiertas con sobrecapa asfáltica)	Desconocido (juntas cubiertas con sobrecapa asfáltica)	Concreto reforzado		No se midió	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica



Universidad de Costa Rica

INVENTARIO BASICO DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Leones	PROVINCIA:	Alajuela	DIRECCION DE VIA:	La Marina
RUETA No:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	6+200	LATITUD :	CRTM 1144228	FECHA DE CONSTRUCCION:	Entre 1949 y 1953
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD:	CRTM 456625	FECHA DE REFORZAMIENTO:	No aplica

8. SUBESTRUCTURA

ID	BASTIONES Y PILAS				FUNDACIONES				APOYOS				
	MATERIAL	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	DIMENSIONES		TIPO DE PILOTOS	TIPO		ANCHO DE ASIENTO
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO		INICIAL	FINAL	
B1	Concreto	Muro	No se midió	No aplica	No se midió	No se midió	Placa	No se midió	No se midió	No aplica	Vigas apoyadas directamente sobre el bastión	-----	No se midió
B2	Concreto	Muro	No se midió	No aplica	No se midió	No se midió	Placa	No se midió	No se midió	No aplica	Vigas apoyadas directamente sobre el bastión	-----	No se midió
P1													
P2													
P3													

C. SUBESTRUCTURA

INSPECCION DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Leones	PROVINCIA:	Alajuela	DIRECCIÓN DE VIA:	La Marina
RUTA No.:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	6+200	LATITUD:	1144228 (CRTM)	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	1949 - 1953
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD:	486625 (CRTM)	FECHA DE RECONSTRUCCIÓN:	No aplica
E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO					
Figura 2		Figura 3		Figura 4	
Fecha: 17-nov-2010	Línea centro	Fecha: 17-nov-2010	Línea centro	Fecha: 17-nov-2010	Vista general
FOTOS DE INVENTARIO					
Figura 5		Figura 6		Figura 7	
Fecha: 19-may-2010	Vista lateral	Fecha: 17-nov-2010	Vista inferior	Fecha: 17-nov-2010	Cauce del río
Nota: Foto tomada en sentido La Marina - Ciudad Quesada					
Nota: Foto tomada en sentido Ciudad Quesada - La Marina					
Nota: Vista aguas arriba					



ANEXO B

Formulario de inspección rutinaria



Universidad de Costa Rica

INSPECCION DE PUENTES (EVALUACION DEL DAÑO)
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES



LanammeUCR

A. IDENTIFICACION Y UBICACION

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Leones	PROVINCIA:	Alajuela	DIRECCION DE VIA:	La Marina
RUJA No:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	6+200	LATITUD :	1144228 (CRTM)	FECHA DE CONSTRUCCION:	1949 - 1953
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD	456625 (CRTM)	FECHA DE RECONSTRUCCION:	No aplica

B. DATOS DE INSPECCION

Inspeccionado por:	Ing. José Francisco Garro	Fecha:	17/11/2010	Condiciones del Clima	Nublado
Inspección Previa por:	Ing. José Francisco Garro	Fecha:	25/08/2010	Reporte No.	LM-PI-UE-003-2011
Fecha de próxima inspección:	Enero 2013				

C. INFORMACION GENERAL

Tipo de estructura	Puente
Longitud total (m)	12,5
Numero de claros	1
Ancho total (m)	6,5
Ancho de calzada (m)	6,5
No. de vías	1

D. INSPECCION VISUAL

EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		
ITEM	ELEMENTO	Ondulación	Surcos	Agrietamiento	Bachés	Sobrecapas de asfalto
1	Superficie de rodamiento	2	2	1	1	1
2	Juntas de expansión	Sonidos extraños	Filtración de agua	Falante o Deformación	Movimiento vertical	Obstruida
3	Baranda - Metálica	Deformación	Oxidación	Corrosión	Falante	5
4	Baranda - Concreto	Agrietamiento	Refuerzo expuesto	Falante	No aplica	
		5	3	3		

EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
5	Losa	2	1	1	1	1	1
		Agujeros					
6	Vigas Principal	1	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
7	Viga Diafragma	1	1	2	5	1	1
		No aplica	No aplica	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
				No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		
ITEM	ELEMENTO	Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de pernos	Grietas en sol/placa
8	Viga Principal	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
9	Sistema de Arriostamiento	Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de conexiones	Rotura de elementos
10	Pintura	Decoloración	Ampollas	Descascaramiento	No aplica	No aplica
		No aplica	No aplica	No aplica		

EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO	Rotura de pernos	Deformación extraña	Inclinación	Desplazamiento	Nidos de piedra	Eflorescencia
11	Apoyos	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica		
12	Bastión (Viga cabeza y Aletónes)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	1	1
		1	1	1			
		Protección del talud					
13	Bastión (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		1	1	1	1	1	1
		Pérdida de talud	Inclinación	Socavación			
14	Pila (Viga cabeza)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		1	1	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
15	Pila (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Inclinación	Socavación				
		No aplica	No aplica				


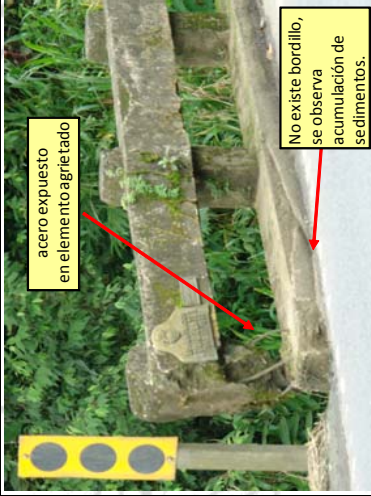


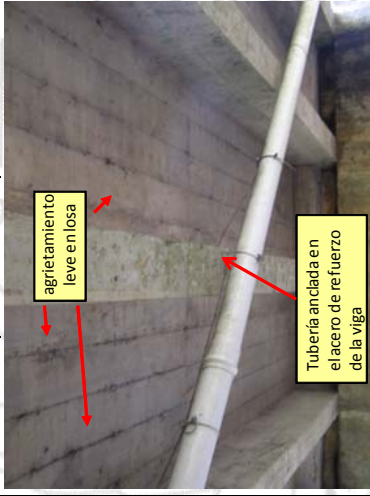

COMENTARIOS	
ITEM NO	
1	Se observan surcos y ondulaciones. El agua de escorrentía tiende a acumularse sobre el puente debido a la falta de drenajes adecuados, tanto de los accesos como de la estructura del puente.
2	Las juntas de expansión se encuentran totalmente cubierta por la carpeta asfáltica.
4	La baranda no está completa (falta alrededor del 10%) y se observa elementos destruidos posiblemente debido al impacto de vehículos. Se observa además acero expuesto (Ver Figuras 2 y 3).
5	Se observa agrietamiento leve en la superficie inferior de la losa (Figura 5).
6	Se observa refuerzo expuesto debido al desprendimiento del concreto (Figura 4). En varias secciones de las vigas se ancló una tubería al acero de refuerzo de las vigas (Figura 6).
13	La cimentación del cuerpo de ambos bastiones se encuentra socavada (Figura 9).
-	Se observa presencia de humedad en los bastiones y aletones debido a la inexistencia de un sistema de drenaje (Figura 7).
-	Los drenajes de la losa descargan el agua directamente sobre las vigas (Figura 8).

DS COMENTARIOS

INSPECCION DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Leones	PROVINCIA:	Atajuela	DIRECCION DE VIA:	La Marina
RUETA No:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	6+200	LATITUD:	1144228 (CRTM)	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	1949 - 1953
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD:	456625 (CRTM)	FECHA DE REONSTRUCCIÓN:	No aplica

E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO

<p>Figura 1</p>  <p>Figura 2</p>  <p>Figura 3</p> 	<p>Figura 4</p>  <p>Figura 5</p>  <p>Figura 6</p> 	
<p>Figura 1</p> <p>Fecha: 25/08/2010</p> <p>Figura 2</p> <p>Fecha: 25/08/2010</p> <p>Figura 3</p> <p>Fecha: 25/08/2010</p>	<p>Figura 4</p> <p>Fecha: 19/05/2010</p> <p>Figura 5</p> <p>Fecha: 17/11/2010</p> <p>Figura 6</p> <p>Fecha: 25/08/2010</p>	
<p>Figura 1</p> <p>Notas: Señalización horizontal inexistente</p>	<p>Figura 2</p> <p>Notas: Daño en la baranda (aguas arriba)</p>	<p>Figura 3</p> <p>Notas: Agrietamiento en la baranda de concreto (aguas abajo)</p>
<p>Figura 4</p> <p>Notas: Acero expuesto por desprendimiento del concreto.</p>	<p>Figura 5</p> <p>Nota: Agrietamiento leve en la losa y tubería anclada en acero de una viga principal.</p>	<p>Figura 6</p> <p>Notas: Detalle de anclaje de tubería utilizando el acero de refuerzo de la viga principal.</p>

E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO



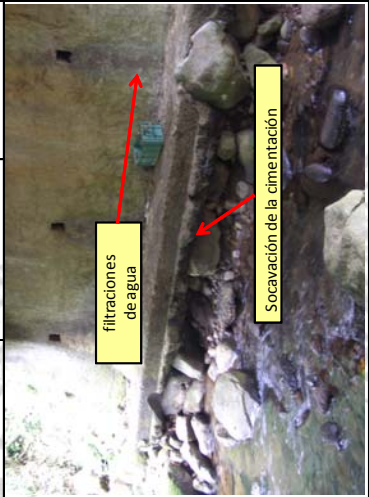
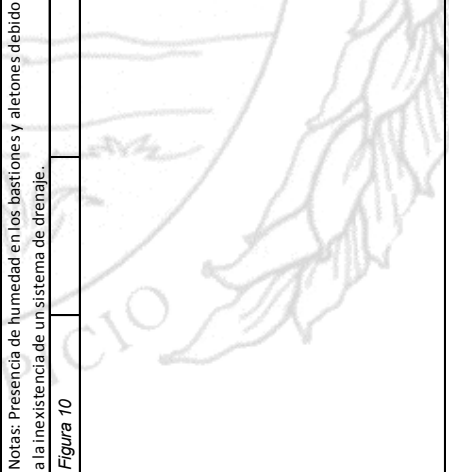
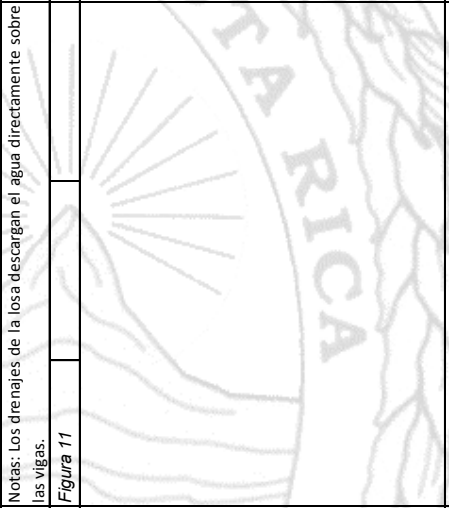
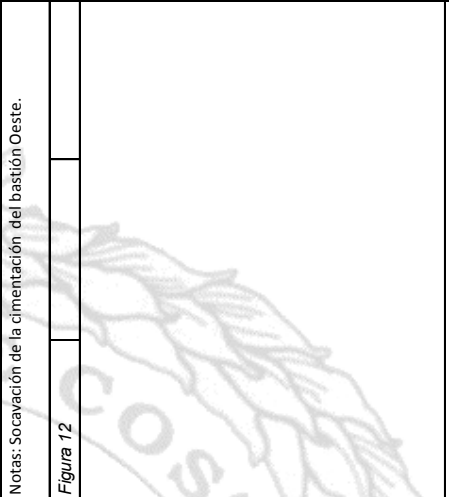


INSPECCION DE PUENTES
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES



NOMBRE DEL PUENTE:	Río Leones	PROVINCIA:	Alajuela	DIRECCION DE VIA:	La Marina
RUETA No:	140	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	Río Leones
CLASIFICACION DE RUTA:	Secundaria	DISTRITO:	Quesada	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	6+200	LATITUD :	11.44228 (CRTM)	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	1949 - 1953
ADMINISTRADO POR:	CONAVI	LONGITUD :	456625 (CRTM)	FECHA DE REFORZAMIENTO:	No aplica

E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO

<p>Figura 7</p> 	<p>Figura 8</p>  <p>drenajes de losa sobre las vigas extremas</p>	<p>Figura 9</p>  <p>filtraciones de agua</p> <p>Socavación de la cimentación</p>
<p>Figura 10</p>  <p>Notas: Presencia de humedad en los bastiones y aletones debido a la inexistencia de un sistema de drenaje.</p>	<p>Figura 11</p>  <p>Notas: Los drenajes de la losa descargan el agua directamente sobre las vigas.</p>	<p>Figura 12</p>  <p>Notas: Socavación de la cimentación del bastión Oeste.</p>

E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO