

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN15-2013

## INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ARENA RUTA NACIONAL No. 1

Preparado por:  
Unidad de Puentes

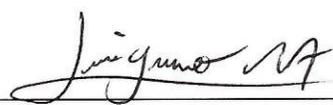
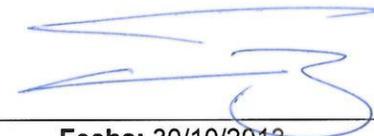


San José, Costa Rica  
30 de octubre de 2013



Documento generado con base en el Art. 6 de la Ley 8114 y lo señalado Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

Página intencionalmente dejada en blanco

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN15-2013		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ARENA RUTA NACIONAL No. 1		<b>4. Fecha del Informe</b> 30 de octubre de 2013	
<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> Este informe de inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Arena, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme 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. La inspección estructural se realizó el día 20 de febrero de 2013.			
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional 1, Río Arena, Cañas-Liberia.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 54
<b>11. Inspección e informe preparado por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 30/10/2013			
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 30/10/2013	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 30/10/2013	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 30/10/2013	

Página intencionalmente dejada en blanco

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME .....</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE.....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA.....</b>	<b>45</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este informe de inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Arena, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme 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. La inspección estructural se realizó el día 20 de febrero de 2013.

## **2. OBJETIVOS**

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

## **3. ALCANCE DEL INFORME**

Este informe de inspección estructural se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector de puentes calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para realizar dicha

Informe No. LM-PI-UP-PN15-2013	Fecha de emisión: 30 de octubre del 2013	Página 7 de 54
--------------------------------	--	----------------

labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección estructural y funcional del puente, también se examinaron los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca con estas inspecciones es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original.

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

#### **4. DESCRIPCIÓN**

El puente inspeccionado se ubica en la Ruta Nacional No. 1 (Carretera Interamericana Norte) y cruza el Río Arena. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de Liberia, del cantón de Liberia, en la provincia de Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con 10°36'13,93"N de latitud y 85°25'44,13"O de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MONTEVERDE 1:50000.



**Figura 1.** Ubicación del puente en la hoja cartográfica MONTEVERDE 1:50000.

La Tabla 1 resume las características básicas del puente y las figuras 2 y 3 presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente.

La figura 4 muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

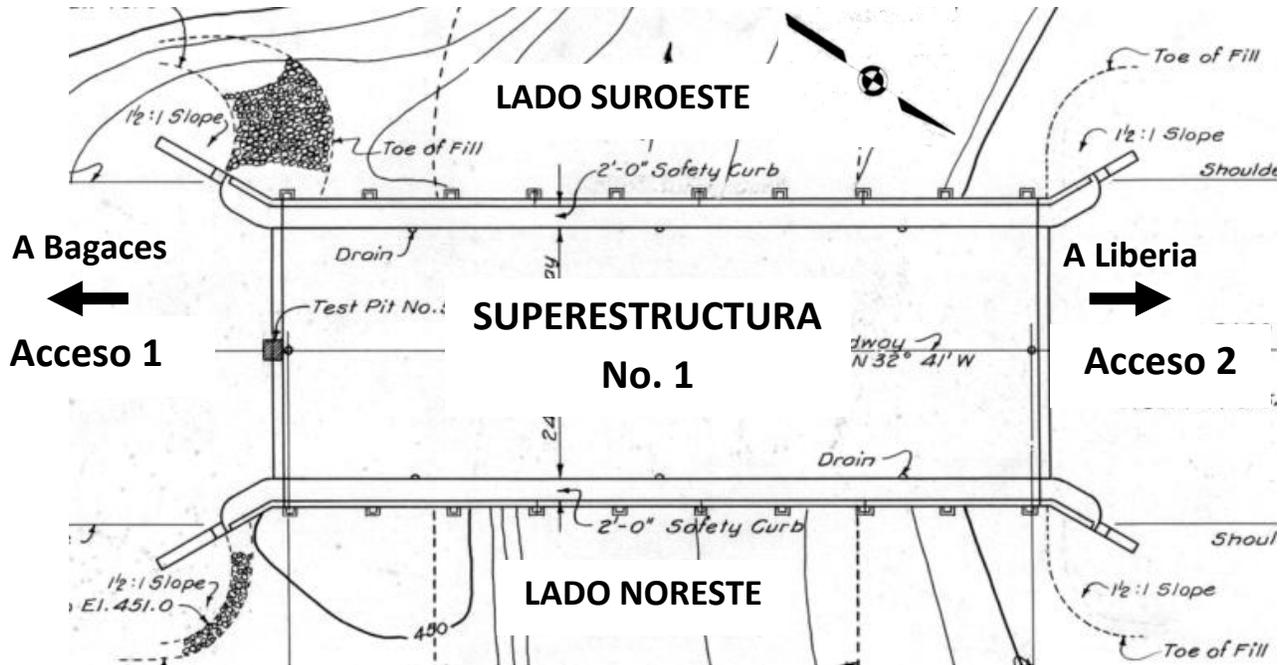
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



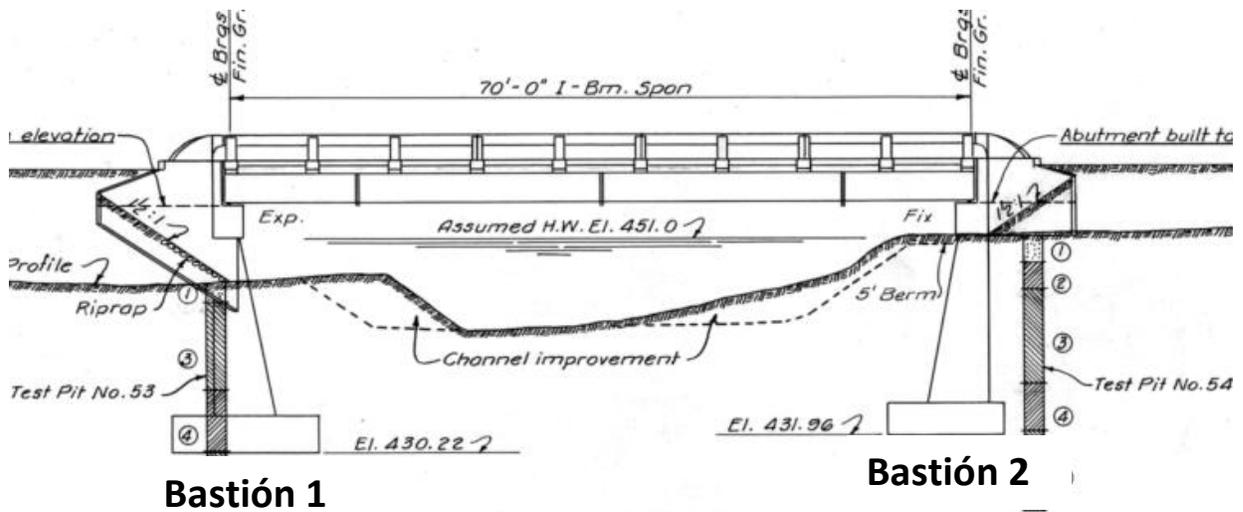
**Figura 2:** Vista a lo largo de la línea de centro del puente sobre el Río Arena.



**Figura 3:** Vista lateral del puente sobre el Río Arena.



(a) Vista en planta



(b) Elevación

Figura 4. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Arena.

**Tabla No 1.** Características básicas del puente sobre el Río Arena.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	21,8 m
	Ancho total (m)	9,1 m
	Ancho de calzada (m)	7,5 m
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura, tipo viga simple con vigas principales tipo I de acero
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo expansivo Bastión 2: apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2, tipo Marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de cimentación	Placa
<b>Diseño y construcción</b>	Especificación de diseño original	AASHO 1949
	Carga viva de diseño original	H15-S12-44 (HS15-44)
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información de que el puente haya sido rehabilitado
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información de que el puente haya sido rehabilitado

## 5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presentan en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar mejoras, dar mantenimiento y efectuar reparaciones. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.5 las cuales se presentan a continuación.

En el Anexo C se incluye el formulario de inspección rutinaria del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede registrar en el programa informático del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

**Tabla No 2.** Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	<p>El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1.</p> <p>En general no se observaron daños en la barrera, solamente se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, probablemente producida por el impacto de vehículos (ver figura 5).</p>	<p>En caso de que se decida <b>no</b> sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i>.</p> <p>Si se decide sustituir la losa de concreto, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i>.</p>

**Tabla No 2.** Estado de la seguridad vial (continuación).

<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
2.2. Guardavías	Los accesos no contaban con guardavías (ver figura 2).	Colocar guardavías, anclar los extremos a la baranda del puente y en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
2.3. Aceras y sus accesos	Se observó tránsito peatonal durante la inspección, aun así el puente no tenía aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0,60 m. (ver figura 6).	Construir una acera y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
2.4. Identificación	El puente tenía un rótulo que indicaba su nombre pero no indicaba el número de ruta. (Ver figura 2)	Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y el número de ruta a la cual pertenece.
2.5. Señalización	La demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron captaluces en el puente ni delineadores verticales que alerten a los conductores de la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera.(Ver figura 6).	Pintar las líneas de centro y de borde en el puente y colocar captaluces de acuerdo con las especificaciones que establece el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010. Colocar delineadores verticales. Asesorarse con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la elección correcta del tipo de delineadores y la forma de colocación para las condiciones específicas de seguridad vial que presenta el puente.
2.6. Iluminación	Se observó tránsito peatonal durante la inspección, aun así el puente no contaba con iluminación y no se observó iluminación en los accesos al puente.	Colocar iluminación en el puente.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento	<p>La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba grietas en dos direcciones. Además, se observaron desprendimientos del material asfáltico (ver figura 6).</p> <p>Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2007 de los planos originales del puente sobre el Río Arena) por lo que no se conoce la razón de su existencia.</p>	<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar su capacidad estructural y a partir de éste estudio decidir si se requiere sustituir o no la losa del puente.</p> <p>En el caso que se decida <b>no</b> sustituir la losa, se recomienda remover la carpeta asfáltica sobre el puente e impermeabilizar la losa con un material apropiado para tal efecto, recomendado por un profesional con conocimiento en la materia.</p>
3.2. Accesos del puente	No se observaron daños en los accesos del puente.	Ninguna
3.3. Sistema de drenaje de los accesos	No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y el talud frente a los bastiones bajo el puente (ver figura 2).	Construir un sistema de drenaje en ambos accesos.
3.4. Bordillos y drenajes del puente	Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo y crecimiento de maleza. Los ductos de desagüe se encontraban obstruidos (ver figura 6).	Limpiar los bordillos y el sistema de drenaje del puente.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.5. Juntas de expansión	<p>Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (ver figura 7) por lo que se desconoce su condición.</p> <p>Se observaron manchas de humedad en las vigas cabezal de ambos bastiones como evidencia del ingreso de agua a través de las juntas debido al daño o la pérdida del sello impermeable (ver figura 13).</p> <p>Se observó un desnivel en la junta sobre el bastión 2 por el movimiento vertical de la superestructura debido a la pérdida de contacto entre la placa de asiento del apoyo suroeste y la viga cabezal del bastión 2 generada por desprendimiento del concreto en la viga cabezal justo debajo del apoyo (ver observaciones del punto 5.1 y figuras 16 y 17). En el bordillo de seguridad se midió un desnivel de 60 mm (ver figura 8). No fue posible medir el desnivel vertical en la junta en la superficie de rodamiento debido a la sobrecapa de material asfáltico que se colocó para suavizar el desnivel del acceso al puente (ver figura 9).</p>	<p>Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas.</p> <p>Reparar las juntas del puente en caso de ser necesario.</p> <p>Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar el ingreso de agua.</p> <p>Devolver el nivel requerido a la superestructura reparando el desprendimiento de concreto en la viga cabezal bajo la placa de asiento del apoyo suroeste. De esta manera se puede eliminar la diferencia de niveles observada en el acceso del puente</p> <p>Ver además, las recomendaciones para la reparación de los desprendimientos de concreto en la viga cabezal en el punto 5.2.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.6. Vibración del puente	<p>Se percibió vibración moderada con el paso de vehículos pesados, la cual se mantiene unos cuantos segundos después del paso de los vehículos.</p> <p>La vibración se percibió con mayor intensidad en la zona cercana al desnivel observado en el lado suroeste de la junta sobre el bastión 2, debido al asentamiento del apoyo bajo la viga externa suroeste producto del desprendimiento del concreto de la viga cabezal bajo el apoyo. (Ver observaciones en punto 3.5 y figuras 8, 16 y 17)</p>	Ver las recomendaciones para reparar el daño del apoyo que se presentan en el en el punto 5.2.
3.7. Cauce del río	<p>Se observó erosión en los taludes frente a los bastiones (Ver figuras 15 y 18).</p> <p>En el <i>Informe Final Análisis Hidráulico Puente Río Arenas</i> (Porrás, 2011) se reportó que el nivel del fondo del cauce del río se encontraba igual o más bajo que el nivel de fundación de los bastiones, lo cual podría afectar la estabilidad de la cimentación de los bastiones.</p>	<p>Realizar un estudio geotécnico donde se evalúe la estabilidad de los taludes frente a los bastiones.</p> <p>Con base en las recomendaciones brindadas en el <i>Informe Final Análisis Hidráulico Puente Río Arenas</i> (Porrás, 2011), proteger los taludes frente a los bastiones contra la erosión.</p>

**Tabla No. 4.** Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa de concreto	<p>Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la superficie inferior de la losa (ver figura 10).</p> <p>Se observaron grietas transversales producto de la retracción de la losa generada en los días siguientes de haber sido construido el puente. Las mismas presentaban manchas de humedad (ver figura 11).</p>	<p>Se recomienda realizar una evaluación estructural del puente para determinar si se requiere sustituir la losa.</p> <p>Si se decide <b>no</b> sustituir la losa del puente, se recomienda el sellado de las grietas observadas para evitar la corrosión del acero de refuerzo y el deterioro de la losa con materiales apropiados para tal efecto y recomendados por un profesional con conocimiento en la materia.</p>
4.2 Vigas principales de acero	<p>Se observó corrosión en el ala superior en contacto con la losa de las vigas principales (ver figura 12). Esto evidencia filtración de agua a través de grietas en la losa.</p> <p>Se observaron desprendimientos de pintura y corrosión en la viga principal, en la zona cercana a los apoyos sobre ambos bastiones, producto del ingreso de agua a través de las juntas del puente (ver figura 13).</p>	<p>Ver las recomendaciones para la losa del puente en el punto 4.1.</p> <p>Ver las recomendaciones para la colocación de un material impermeable en las juntas del puente en el punto 3.5.</p> <p>Proteger las vigas principales y las vigas diafragma en las cercanías de los bastiones, con un sistema de protección contra la corrosión según las recomendaciones del CR2010. Procurar la asesoría profesional requerida en el tema de pintura industriales.</p>
4.3 Vigas diafragma de acero	<p>Las vigas diafragma sobre los bastiones presentaban corrosión, producto del ingreso de agua a través de las juntas del puente (ver Figura 13).</p>	

**Tabla No 5.** Estado de conservación de la subestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	<p>Algunos apoyos se encontraban cubiertos con sedimentos que ingresaron por la juntas del puente (ver figura 14).</p> <p>Se encontró un tornillo doblado y la tuerca floja en el apoyo suroeste del bastión 2 (ver figura 14).</p> <p>La placa de asiento de dicho apoyo presentaba pérdida de contacto con la superficie de la viga cabezal del bastión 2 por desprendimiento del concreto bajo la placa generados por desplazamientos horizontales de la superestructura, lo cual ha provocado una reducción en la longitud de asiento del apoyo. (ver observaciones del punto 5.2 y figura 16). Además, bajo la placa se observó corrosión y pérdida de sección en la superficie inferior de la placa de asiento y del acero de refuerzo expuesto.</p> <p>La pérdida de contacto entre la placa de asiento del apoyo y la viga cabezal, produjo el asentamiento de la viga principal externa suroeste que se refleja en el desnivel observado en la junta (ver observaciones del punto 3.5 y figuras 8,9 y 17).</p>	<p>Apuntalar de inmediato y de manera temporal la superestructura del puente debajo de la zona donde se observó el desnivel generado por el asentamiento del apoyo suroeste de la viga cabezal del bastión 2 debido al desprendimiento del concreto bajo el apoyo, con el fin de evitar la pérdida de apoyo de la superestructura mientras se inician los trabajos de rehabilitación que se decidan realizar partir de una evaluación estructural y sísmica.</p> <p>Limpiar la zona de apoyos sobre la viga cabezal.</p> <p>Con base en una evaluación estructural y sísmica del puente determinar si se requiere rehabilitar el puente y de ser así se recomienda sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i>.</p> <p>Ver las recomendaciones para la reparación de los desprendimientos de concreto y devolver el nivel original a la superestructura en el punto 5.2.</p>

**Tabla No 5.** Estado de conservación de la subestructura (continuación).

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.2 Bastiones y Aletones	<p>Se observo desprendimiento de concreto en la viga cabezal del bastión 2 justo abajo del apoyo suroeste de la viga externa. También se observó pérdida de asiento de la placa de apoyo producto de este desprendimiento lo cual ha generado el asentamiento del apoyo y por ende la viga. Se observó también acero de refuerzo descubierto, corroído y con pérdida de sección (ver figura 16). Estos desprendimientos de concreto han producido el desnivel observado en la junta del puente sobre el bastión 2. (ver figuras 8, 9 y 17) y han provocado una reducción en la longitud de asiento disponible para las vigas.</p> <p>Se observó acumulación de humedad y moho en la totalidad de las superficie de las vigas cabezal de ambos bastiones, producto del ingreso de agua a través de las juntas de la superestructura (ver Figura 13).</p> <p>Se observó erosión del talud frente a ambos bastiones. (ver figuras 15 y 18)</p>	<p>Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente, para confirmar la necesidad de construir llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i>.</p> <p>Reparar el desprendimiento de concreto en la viga cabezal bajo la placa de asiento del apoyo suroeste con concreto de reparación. De esta manera se puede eliminar la diferencia de niveles observada en el acceso del puente, debido al asentamiento del apoyo (ver punto 3.5). Procurar la asesoría profesional requerida para la reparación de elementos estructurales de concreto.</p> <p>Ver recomendaciones para la protección de los taludes contra la erosión en el punto 3.7.</p>
5.3 Pilas	No aplica	No aplica
5.4 Cimentaciones de pilas y bastiones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	Ninguna.



**Figura 5:** Grieta en la baranda del extremo sureste en la zona del acceso 1, producto del impacto de vehículos.



**Figura 6:** Demarcación borrosa, carpeta asfáltica con agrietamiento en dos direcciones y algunos desprendimientos y obstrucción del sistema de desagüe por sedimentos y maleza.



(a) Junta sobre bastión 1

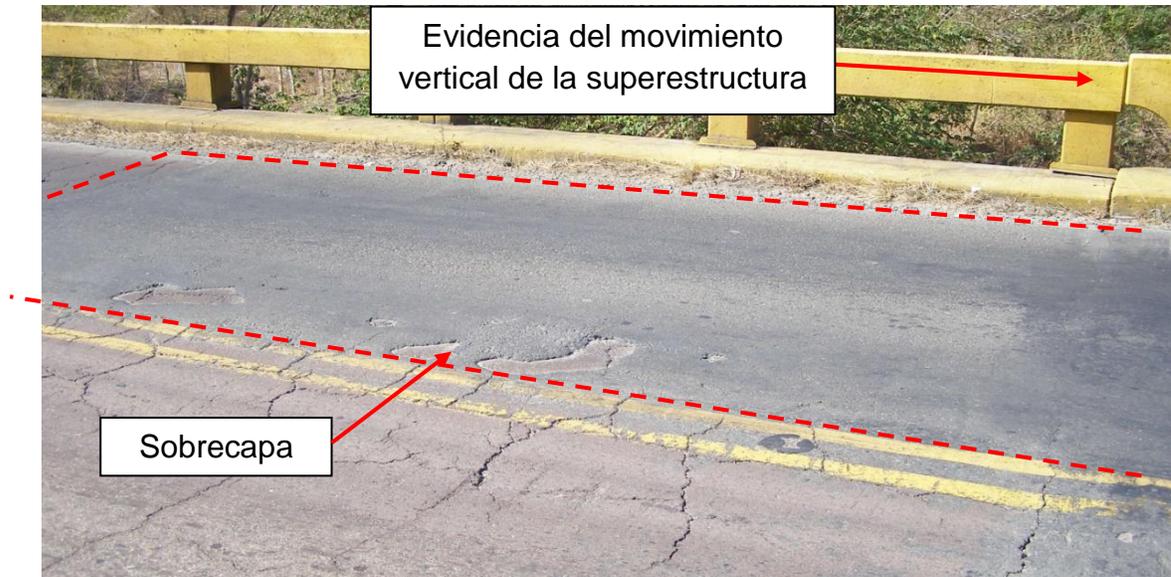


(b) Junta sobre bastión 2

**Figura 7:** Juntas de expansión obstruidas por material asfáltico.



**Figura 8:** Desnivel generado por el asentamiento del apoyo suroeste de la viga cabezal del bastión 2 debido al desprendimiento del concreto bajo el apoyo (ver figuras 16 y 17)



**Figura 9:** Sobrecapa de material asfáltico colocada para suavizar el desnivel generado por el asentamiento del apoyo suroeste de la viga cabezal del bastión 2 debido al desprendimiento del concreto bajo el apoyo



**Figura 10:** Agrietamiento en dos direcciones en la zona inferior de la losa. (típico)



**Figura 11:** Grietas transversales con marcas de humedad en la zona inferior de la losa.



**Figura 12:** Corrosión en el ala superior de la viga principal producto de la filtración de agua a través de la losa. (típico)



**Figura 13:** Manchas de humedad en la viga cabezal del bastión 2 y corrosión en la viga principal y la viga diafragma por el ingreso de agua por la junta de expansión.



**Figura 14:** Tornillo inclinado y tuerca floja en el apoyo suroeste sobre el bastión 2. Acumulación de sedimentos en la zona donde se ubican los apoyos en la viga cabezal.



**Figura 15:** Erosión e inestabilidad del material del talud frente al bastión 2 y ubicación del desprendimiento de concreto en la viga cabezal.



**Figura 16:** Desprendimientos de concreto en la viga cabezal del bastión 2 que ha generado el asentamiento del apoyo suroeste.



**Figura 17:** Comparación del nivel del apoyo suroeste, ubicado en la zona con desprendimientos de concreto y otros apoyos sobre la misma viga cabezal del bastión 2.



**Figura 18:** Erosión del talud frente al bastión 1.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el Río Arena ubicado en la ruta nacional interamericana norte (Ruta Nacional No. 1). Las Tablas No 2 a No 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado y la información provista en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como CRÍTICO debido a que:

- a) Se observó desprendimiento del concreto en la viga cabezal del bastión 2 justo bajo la placa de asiento del apoyo suroeste. También se observó acero de refuerzo descubierto, corroído y con pérdida de sección. Estos desprendimientos han producido un desnivel que se observó en la junta del puente sobre el bastión 2 y han hecho que se disminuya la longitud de asiento disponible para las vigas. Este daño requiere de una reparación inmediata. Para mayores detalles ver los puntos 3.5, 5.1 y 5.2 de las tablas correspondientes.
- b) Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la superficie inferior de la losa. Además, en algunas zonas se observaron grietas transversales producto de la retracción de la losa generada en los días siguientes de haber sido construido el puente. Las mismas presentaban manchas de eflorescencia.
- c) Se observó erosión en los taludes frente a ambos bastiones. En el *Informe Final Análisis Hidráulico Puente Río Arenas* (Porrás, 2011) se reportó que el nivel del fondo del cauce del río se encontraba igual o más bajo que el nivel de fundación de los bastiones, lo cual podría afectar la estabilidad de la cimentación de los bastiones

Además se observó lo siguiente:

- d) Se percibió vibración moderada con el paso de vehículos pesados, la cual se mantiene unos cuantos segundos después del paso de los vehículos. La vibración se percibió con mayor intensidad en la zona cercana al desnivel observado en el lado suroeste de la junta sobre el

bastión 2, debido al asentamiento del apoyo bajo la viga externa suroeste producto de la falla del concreto de la viga cabezal bajo el apoyo.

- e) Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico por lo que se desconoce su condición. Se observaron manchas de humedad en las vigas cabezal de ambos bastiones como evidencia del ingreso de agua a través de las juntas debido al daño o la pérdida del sello impermeable
- f) Se observó corrosión en el ala superior en contacto con la losa de las vigas principales. Esto evidencia filtración de agua a través de grietas en la losa. Además, se observaron desprendimientos de pintura y corrosión en las vigas principales y las vigas diafragma, en la zona cercana a los apoyos sobre ambos bastiones, producto del ingreso de agua a través de las juntas del puente
- g) Algunos apoyos se encontraban cubiertos con sedimentos que ingresaron por la juntas del puente. Se encontró un tornillo doblado y la tuerca floja en el apoyo suroeste del bastión 2.
- h) El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012* para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1. En general no se observaron daños en la barrera, solamente se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, probablemente producida por el impacto de vehículos.
- i) La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba grietas en dos direcciones. Además, se observaron desprendimientos del material asfáltico. Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2007 de los planos originales del puente sobre el Río Arenas) por lo que no se conoce la razón de su existencia.
- j) Los accesos no contaban con guardavías y la demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron captaluces en el puente ni delineadores verticales que indiquen la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera

- k) Se observó tránsito peatonal en el puente durante la inspección. Aun así, el puente no contaba con iluminación, no se observó iluminación en los accesos al puente y el puente no tenía aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0,60 m.
- l) No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y el talud frente a los bastiones bajo el puente.
- m) Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo y crecimiento de maleza. Los ductos de desagüe se encontraban obstruidos
- n) El puente tenía un rótulo que indicaba su nombre pero no indicaba el número de ruta

De manera prioritaria se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Apuntalar de inmediato y de manera temporal la superestructura del puente debajo de la zona donde se observó el desnivel generado por el asentamiento del apoyo suroeste de la viga cabezal del bastión 2 debido al desprendimiento del concreto bajo el apoyo, con el fin de evitar la pérdida de apoyo de la superestructura mientras se inician los trabajos de rehabilitación que se decidan realizar partir de una evaluación estructural y sísmica.

Además, con el propósito de resolver los demás problemas observados se recomienda:

2. Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente con base en la normativa AASHTO LRFD 2012 para determinar su capacidad estructural y con esto el alcance de las medidas de rehabilitación que se deben aplicar en el puente, específicamente en: losa de concreto reforzado, vigas principales de acero, vigas diafragma de acero y bastiones..
3. Devolver el nivel requerido a la superestructura reparando el desprendimiento de concreto en la viga cabezal bajo la placa de asiento del apoyo suroeste con concreto de reparación. De esta manera se puede eliminar la diferencia de niveles observada en el acceso del puente.

- Procurar la asesoría profesional requerida para la reparación de elementos estructurales de concreto.
4. Con base en la evaluación estructural del puente determinar si se requiere la sustitución de la losa. Si se decide **no** sustituir la losa del puente, se recomienda remover la carpeta asfáltica sobre el puente, sellar las grietas observadas para evitar la corrosión del acero de refuerzo y el deterioro de la losa e impermeabilizar la losa con materiales apropiados para tal efecto y recomendados por un profesional con conocimiento en la materia.
  5. Con base en la evaluación sísmica del puente, determinar la necesidad de construir llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.
  6. Con base en la evaluación estructural y sísmica del puente determinar si se requiere rehabilitar el puente y de ser así se recomienda sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.
  7. Realizar un estudio geotécnico donde se evalúe la estabilidad de los taludes frente a los bastiones.
  8. Con base en las recomendaciones brindadas en el *Informe Final Análisis Hidráulico Puente Río Arenas* (Porras, 2011), proteger los taludes frente a los bastiones contra la erosión.
  9. Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas. Reparar las juntas del puente en caso de ser necesario. Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar el ingreso de agua.

10. Proteger las vigas principales y las vigas diafragma en las cercanías de los bastiones, con un sistema de protección contra la corrosión según las recomendaciones del CR2010. Procurar la asesoría profesional requerida en el tema de pintura industriales
11. En caso de que se decida **no** sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*. Si se decide sustituir la losa de concreto, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*.
12. Colocar guardavías, anclar los extremos a la baranda del puente y en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
13. Construir una acera y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600
14. Construir un sistema de drenaje en ambos accesos.
15. Limpiar la zona de apoyos sobre la viga cabezal, los bordillos y el sistema de drenaje del puente. Establecer un programa periódico de mantenimiento y limpieza que incluya la limpieza de las juntas del puentes, la zona de apoyos sobre la viga cabezal, los bordillos y el sistema de drenaje del puente y los accesos.
16. Pintar las líneas de centro y de borde en el puente y colocar captaluces de acuerdo con las especificaciones que establece el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010. Colocar delineadores verticales. Asesorarse con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la elección correcta del tipo de delineadores y la forma de colocación para las condiciones específicas de seguridad vial que presenta el puente.
17. Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y el número de ruta a la cual pertenece.

#### 18. Colocar iluminación en el puente.

En los anexos B y C se incluyen, respectivamente, los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente, en los cuales se recopilan la información básica del puente y se evalúa el deterioro según las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede utilizarse para actualizar el programa informático de gestión de puentes SAEP administrado por el MOPT.

Página intencionalmente dejada en blanco

# ANEXO A

## Criterios para Clasificación del Estado de Conservación del Puente.

Página intencionalmente dejada en blanco

**Tabla A-1. Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente**

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los trabajos de mantenimiento rutinario que se debería realizar. Por ejemplo: acumulación de maleza y sedimentos sobre la calzada y en los accesos al puente, obstrucción de los drenajes del puente y sus accesos, daños menores en las barandas existentes y falta de señalización.
REGULAR	Se han observado daños en elementos no estructurales y daños mínimos en elementos principales. Estos daños implican un riesgo bajo para la seguridad de los usuarios. Se requiere brindar mantenimiento y realizar reparaciones mínimas lo antes posible. Por ejemplo: daños mayores en barandas, decoloración o pérdida de la señalización del puente (líneas de centro o de borde), faltante de captaluces o delineadores verticales, oxidación localizada y baches en los accesos del puente.
DEFICIENTE	Se observan daños en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños no implican una reducción en la capacidad del puente. Además existen daños que afectan la funcionalidad del puente. Es necesaria la intervención inmediata para evitar que el daño se extienda o empeore y se convierta en crítico. Por ejemplo: daños en juntas de expansión que requieren su sustitución, ausencia de barandas, refuerzo expuesto, corrosión en elementos de acero, inicio de erosión del cauce, comienzos de socavación, falta de mantenimiento en dispositivos de amortiguamiento y rotura o pérdida de pernos en conexiones de elementos secundarios.
CRÍTICO	Se observan daños severos en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños podrían implicar una reducción en la capacidad del puente y podría ser necesario colocar una restricción de carga. Cuando el puente se encuentra en este estado puede requerir de una intervención inmediata y la realización de estudios para determinar la capacidad de carga. Entre los daños que implican este estado se pueden mencionar: agujeros en losas, grietas en una y dos direcciones en losas, grietas estructurales en elementos principales (grietas por cortante y flexión), pérdida importante de sección en los elementos de acero por corrosión, longitud de asiento insuficiente, socavación avanzada en pilas y bastiones, rotura o pérdida de pernos en conexiones entre elementos principales y grietas en placas de conexión.

Página intencionalmente dejada en blanco

# ANEXO B

## Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco



**DIRECCION DE PUENTES**  
**INVENTARIO BASICO DE PUENTES**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		Region 2 CONAVI		DIA		MES		AÑO	
No. DE LA RUJA	CLASIFICACION	Provincia	CANTON	LOCALIDAD	ADMINISTRADO POR	LATITUD NORTE	LONGITUD ESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONSTRUCCION	FECHA DE CONSTRUCCION DE CONSTRUCCION	1959
1	Primaria	Guanacaste	Liberta			10 °	36 ' 13,93 "	28	Julio	1955	
KILOMETRO		209+430		km							
<b>ELEMENTOS BASICOS</b>											
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Liberia		ANCHO TOTAL		9,100 m		CALZADA		7,500 m	
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1 2 3 4 5 6 7					
CARGA VIVA		H15-S12-44 (HS15-44)		W(m)		0,190 0,610 3,750 0,000 3,750 0,610 0,190					
LONGITUD TOTAL		21,800 m		H(m)		0,715 0,000 0,190 0,000 0,190 0,000 0,715					
ESPECIFICACION		AASHO 1949		W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7		H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7					
No. DE SUPER ESTRUCTURA		1									
No. DE TRAMOS		1									
No. DE SUB ESTRUCTURA		2									
LONGITUD DE DESVIO		Desconocida		km							
PENDIENTE LONGITUDINAL		0,014		%							
FECHA DE ULT. PINTURA		Desconocida		DIA		MES		AÑO			
SERVICIOS PUBLICOS		1		Elctrico		3		-		-	
CRUZA SOBRE		1		Río Arenas		2		-		-	
TIPO		Concreto		ALTIMETRIA		SUPERIOR		N.A		m	
PAVIMENTO		ESPESSOR		ORIGENAL		SOBRECAPA		13 mm		No info.	
AÑO		2009		Year		TIPO DE INSPECCION		W.APROX		10,0 m	
CONTEO DE TRAFICO		TOTAL DE VEHICULOS		16.975		Car		ANTECEDENTES DE INSPECCION		No se tiene informacion	
RESTRICCIONES		POR CARGA		27		t		RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS		No se tiene informacion	
		POR ALTURA		No aplica		m					
		POR ANCHO		No aplica		m					
<b>UBICACION</b>											
											
<b>VISTA PANORAMICA</b>											
<b>OBSERVACIONES</b>											

**DIRECCION DE PUENTES**  
**INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)**

No. DE LA RUTA	No. DE TRAMOS	No. DE PUENTES	NOMBRE DEL PUENTE	Río-Arenas	LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	Region 2 CONAVI			DIA	MES	AÑO																
									CANTON	LAITUD NORTE	LONGITUD ESTE																			
1	1	1	209+430	Primaria	Libertad	Libertad	Libertad	LAITUD NORTE	10 °	36 '	13,93 "	28	Julio	1955																
			209+430	km		DISTRITO	Libertad	LONGITUD ESTE	85 °	25 '	44,13 "	-	-	1959																
<b>VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA</b>																														
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		TIPOS		LONGITUD TOTAL		TRAMO MAXIMO		No. DE PRINCIPALES	ALTURA															
1	1	Recta		Acero		Viga simple		Tipo I		21,34 m		21,34 m		4	0,91 m															
<b>TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION</b>																														
No. DE ESTRUCTURA	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES		ESPOSOR		TIPO DE PINTURA		AREA PINTADA		FECHA DE ULT. PINTURA		EMPRESA ENCARGADA																	
1	Junta placas de acero deslizantes	Junta sellada	Concreto Reforzado		0,18 m		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion																	
<b>CARACTERISTICAS DE PINTURA</b>																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">FECHA DE ULT. PINTURA</td> <td colspan="2">DIA</td> <td colspan="2">MES</td> <td colspan="2">AÑO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">No hay informacion</td> <td colspan="2">No hay informacion</td> <td colspan="2">No hay informacion</td> <td colspan="2">No hay informacion</td> </tr> </table>															FECHA DE ULT. PINTURA		DIA		MES		AÑO		No hay informacion							
FECHA DE ULT. PINTURA		DIA		MES		AÑO																								
No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion																								



**DIRECCION DE PUENTES  
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)**

No. DE PUNTE	NOMBRE DEL PUENTE	Río Arenas	LOCALIDAD	PROVINCIA	Guanacaste	ADMINISTRADO POR	Region 2 CONAVI		FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO	
							LATITUD	LONGITUD					
CLASIFICACION	PRIMARIA	PRIMARIA	CANTON	LIBERTIA	LIBERTIA	LATITUD	LONGITUD	13.93	28	Julio	1955		
KILOMETRO	209+430	km	DISTRITO	LIBERTIA	LIBERTIA	LONGITUD ESTE	44.13	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	1959		
BASTION - PILA			PILA			FUNDACION			APOYO				
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	TIPO DE PILOTES		TIPO		ANGHO DE ASIENTO	
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO	INICIAL	FINAL		
B1	Concreto	Marco	8,36 m	No aplica	1,83 m	0,84- 1,70 m	Placa	5,18 m	4,27 m	No aplica	Expansivo	No Aplica	0,43 m
B2	Concreto	Marco	7,83 m	No aplica	1,83 m	0,76- 1,76 m	Placa	4,27 m	3,35 m	No aplica	Fijo	No Aplica	0,29 m

 <b>DIRECCION DE PUENTES</b> <b>INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)</b>															
No. DE LA RUTA	Río Arenas		LOCALIDAD	PROVINCIA	Guanacaste	ADMINISTRADO POR	Region 2 CONAVI			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					Primaria	CANTON	Liberia						LATITUD NORTE
KILOMETRO	209+430		km	DISTRITO	Liberia	LONGITUD ESTE	85 ° 25 '	44,13 "	-	-	-	-	-	1959	
No.	UBICACION	Rótulo		No.	UBICACION	Linea de centro			No.	UBICACION	Vista general				
1				2					3						
NOTA	Vista desde acceso 2	DIA	MES	AÑO	NOTA	Vista desde acceso 2	DIA	MES	AÑO	NOTA	Vista lado Noreste	DIA	MES	AÑO	
	20	2	2013			20	2	2013			20	2	2013		
No.	UBICACION	Vista lateral viga principal			No.	UBICACION	Vista inferior			No.	UBICACION	Vista cauce del río			
4					5					6					
NOTA	Vista Lado Noreste	DIA	MES	AÑO	NOTA	Vista del bastión 2	DIA	MES	AÑO	NOTA	Vista desde aguas arriba (lado noreste)	DIA	MES	AÑO	
	20	2	2013			20	2	2013			20	2	2013		

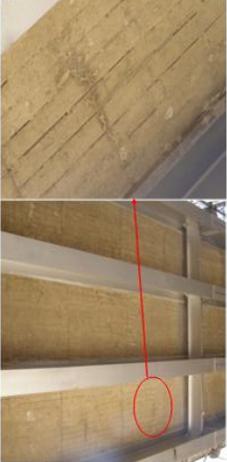
# ANEXO C

## Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCIÓN DE PUENTES		INSPECCIÓN DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)										No. DE ESTRUCTURA							
Río Arenas		Primaria		LOCALIDAD		PROVINCIA		Guacaste		ADMINISTRADO POR		Region 2 CONAMI		DIA	MES	AÑO			
No. DE LA RUTA		209+430		km		Libertía		Libertía		LATITUD NORTE		10 ° 36 ' 13.93 "		28		1955			
KILOMETRO		209+430		km		Libertía		Libertía		LONGITUD ESTE		85 ° 25 ' 44.13 "		-		1959			
COMENTARIOS																			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO																			
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	1	5	1	5									
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE		No Aplica	No Aplica											
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. AGRIETAMIENTO	3. FALTANTE															
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	1	4	5	6. ACERO DE REFUEZO	1								
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	4	5	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS	1							
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERFORACIONES	5. GRIETAS EN SOLDADURA O PLACA	1	2	1										
7. SISTEMA DE AEROSTRUMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS	2	2	1										
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMI ENTO															
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	1		6. EFLORESCENCIA									
10. VIGA DIAGONAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	1		6. EFLORESCENCIA									
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO		No Aplica	No Aplica											
12. PARED CABEZAL Y ALETOMES (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	5	5	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRELLAS EN	1							
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	5	4	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	1	3						
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	1	1	6. EFLORESCENCIA									
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	1	1	1	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	1	5						
EVALUACIÓN																			
												GRADO DEL DAÑO		SOCAVACION					
												1		Ningun daño visible					
												2		En pocos lugares					
												3		En muchos lugares					
												4		En menos de la mitad					
												5		En la mayoría de las partes					
												FECHA INSECCIÓN		NOMBRE DE INSECTOR		FIRMA			
												20		2		2013		Alonso Munillo Ing. Luis Vargas	



DIRECCION DE PUENTES											
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)											
NOMBRE DEL PUENTE	Río Arenas		Region 2 CONAVI		ADMINISTRADO POR	Region 2 CONAVI		NO.	DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD		PROVINCIA	Guanacaste				
KILOMETRO	209+430	1	km	LIBERTIA	LIBERTIA	LIBERTIA	10 ° 36 '	85 ° 25 '	28	Julio	1955
Losa de concreto		Viga principal de acero		Viga principal de acero y viga diafragma		Viga principal de acero		Viga principal de acero y viga diafragma		Viga principal de acero y viga diafragma	
No.	UBICACION	No.	UBICACION	No.	UBICACION	No.	UBICACION	No.	UBICACION	No.	UBICACION
7		8		9		10		11		12	
NOTA	Grietas transversales con eflorescencia en la zona inferior de la losa.	NOTA	Corrosión en el ala superior de la viga principal producido de la filtración de agua a través de la losa. (típico)	NOTA	Corrosión del ala superior	NOTA	Ver detalle en figura 12	NOTA	Erosión e inestabilidad del material del tablad frente al bastión 2 y ubicación del desprendimiento de concreto en la viga cabezal.	NOTA	Manchas de humedad en la viga cabezal del bastión 2 y corrosión en la viga principal y la viga diafragma por el ingreso de agua por la junta de expansión.
No.	10	No.	11	No.	12	No.	12	No.	12	No.	20
	UBICACION		UBICACION		UBICACION		UBICACION		UBICACION		UBICACION
	Apoyo sobre bastión 2		Bastión 2		Bastión 2		Bastión 2		Apoyo sobre bastión 2		Apoyo sobre bastión 2
DIA	20	DIA	20	DIA	20	DIA	20	DIA	20	DIA	20
MES	2	MES	2	MES	2	MES	2	MES	2	MES	2
AÑO	2013	AÑO	2013	AÑO	2013	AÑO	2013	AÑO	2013	AÑO	2013
NOTA	Tomillo inclinado y tuerca floja en el apoyo sobre el bastión 2. Acumulación de sedimentos en la zona donde se ubican los apoyos en la viga cabezal.	NOTA		NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
	20		20		20		20		20		20
	2		2		2		2		2		2
	2013		2013		2013		2013		2013		2013
	Acero de refuerzo descubierto y corroído										
	Desprendimientos de concreto en la viga cabezal del bastión 2 que ha generado el asentamiento del apoyo suroeste.										

DIRECCION DE PUENTES										NO. 3 / 3			
INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)													
NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		ADMINISTRADO POR		Region 2 CONAVI		DIA		MES		AÑO	
No. DE LA RUTA		1		CLASIFICACION		Primaria		LATITUD		MORTE		FECHA DE DISEÑO	
KILOMETRO		209+430		LOCALIDAD		Primaria		LONGITUD		ESTE		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
No.		13		UBICACION		Apoyo sobre bastión 2		No.		UBICACION			
 <p>(a) Apoyo en mal estado</p>		 <p>(b) Apoyo de apoyo en buen estado</p>											
NOTA		Comparación del nivel del apoyo sureste, ubicado en la zona con desplazamientos de concreto y otros apoyos sobre la misma viga cabezal del bastión 2.		NOTA		Erosión del talud frente al bastión 1.		NOTA					
DIA		20		MES		2		DIA		MES		AÑO	
AÑO		2013		AÑO		2013		AÑO		2013		2013	
No.				UBICACION				No.		UBICACION			
NOTA				NOTA				NOTA		NOTA			
DIA		20		MES		2		DIA		MES		AÑO	
AÑO		2013		AÑO		2013		AÑO		2013		2013	

**DIRECCION DE PUENTES**  
**INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		Guanacaste		Region 2 CONAVI		NO		1		4	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	PROVINCIA	CANTON	ADMINISTRADO POR	Region 2 CONAVI	DIAS	MES	AÑO					
1	Primaria	Liberia	Liberia	LATITUD NORTE	10 ° 36 '	13.03	"	28	Julio	1955			
KILOMETRO	209+430	DISTRITO	LIBERIA <th>LONGITUD ESTE</th> <td>83 ° 25 '</td> <td>44.13</td> <td>"</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">1959</td> <td colspan="2"></td>	LONGITUD ESTE	83 ° 25 '	44.13	"			1959			
ELEMENTO	* ITEM	N°	RECOMENDACIONES										
<b>2. SEGURIDAD VIAL</b>													
2.1	BARRERA VEHICULAR	3	<p>El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos de seguridad actuales. En caso de que se decida no sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012.</p> <p>En general no se observaron daños en la barrera, solamente se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, probablemente producida por el impacto de vehículos (ver figura 1).</p>										
2.2	GUARDAVÍAS	No está contemplado en el formulario	<p>Los accesos no contaban con guardavías (ver figura No 1 de las fotos de inventario).</p>										
2.3	ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	<p>Se observó tránsito peatonal durante la inspección, aun así el puente no tenía aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0,60 m. (ver figura 2).</p>										
2.4	IDENTIFICACION	No está contemplado en el formulario	<p>El puente tenía un rótulo que indicaba su nombre pero no indicaba el número de ruta. (ver figura No 1 de las fotos de inventario)</p>										
2.5	SEÑALIZACION - Capatahes - Delineadores horizontales - Delineadores verticales	No está contemplado en el formulario	<p>La demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron capatahes en el puente ni delineadores verticales que alerten a los conductores de la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera. (Ver figura 2).</p>										
2.6	ILUMINACION	No está contemplado en el formulario	<p>Se observó tránsito peatonal durante la inspección, aun así el puente no contaba con iluminación y no se observó iluminación en los accesos al puente.</p>										
<b>* *ITEM N°** SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)</b>													

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		ADMINISTRADO POR		Region 2 CONAVI		NO	
No. DE LA RUTA		1		PROVINCIA		Guanacaste		DIA	
KILOMETRO		209-430 km		CANTON		Libertad		MES	
ELEMENTO		* ITEM N°		LOCALIDAD		LATITUD NORTE		AÑO	
				PRIMARIA		LONGITUD ESTE			
				LIBERTAD		FECHA DE DISEÑO			
				LIBERTAD		FECHA DE CONSTRUCCION			
				LIBERTAD		RECOMENDACIONES			
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1	La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba grietas en dos direcciones. Además, se observaron desprendimientos del material asfáltico (ver figura 2).		3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS		Realizar una evaluación estructural del puente para determinar su capacidad estructural y a partir de éste estudio decidir si se requiere sustituir o no la losa del puente.			
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drawg. No. 2007 de los planos originales del puente sobre el Río Arena) por lo que no se conoce la razón de su existencia.		OBSERVACIONES		En el caso que se decida no sustituir la losa, se recomienda remover la carpeta asfáltica sobre el puente e impermeabilizar la losa con un material apropiado para tal efecto, recomendado por una empresa con conocimiento en la materia.			
3.3. JUNTAS DE EXPANSIÓN	4	Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo y crecimiento de maleza. Los ductos de desagüe se encontraban obstruidos (ver figura 2).		OBSERVACIONES		Limpiar los bordillos y el sistema de drenaje del puente.			
		Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (ver figura 4) por lo que se desconoce su condición.		OBSERVACIONES		Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas.			
		Se observaron manchas de humedad en las vigas cabezal de ambos bastiones como evidencia del ingreso de agua a través de las juntas debido al daño o la pérdida del sello impermeable (ver figura 4).		OBSERVACIONES		Reparar las juntas del puente en caso de ser necesario.			
		Se observó un desnivel en la junta sobre el bastión 2 por el movimiento vertical de la superestructura debido a la pérdida de contacto entre la placa de asiento del apoyo suroeste y la viga cabezal del bastión 2, generada por desprendimiento del concreto en la viga cabezal justo debajo del apoyo (ver observaciones del punto 5.1 y figuras 12 y 13). En el bordillo de seguridad se midió un desnivel de 60 mm (ver figura 4). No fue posible medir el desnivel vertical en la junta en la superficie de rodamiento debido a la sobrecapa de material asfáltico que se colocó para suavizar el desnivel del acceso al puente (ver figura 5).		OBSERVACIONES		Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar el ingreso de agua. Devolver el nivel requerido a la superestructura reparando el desprendimiento de concreto en la viga cabezal bajo la placa de asiento del apoyo suroeste. De esta manera se puede eliminar la diferencia de niveles observada en el acceso del puente Ver además, las recomendaciones para la reparación de los desprendimientos de concreto en la viga cabezal en el punto 5.2.			
3.4. ACCESOS	12	No se observaron daños en los accesos del puente.		OBSERVACIONES		Ninguna			
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y el talud frente a los bastiones bajo el puente (ver figura No. 1 de las fotos de Inventario).		OBSERVACIONES		Construir un sistema de drenaje en ambos accesos.			
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Se percibió vibración moderada con el paso de vehículos pesados, la cual se mantiene unos cuantos segundos después del paso de los vehículos.		OBSERVACIONES		Ver las recomendaciones para reparar el daño del apoyo que se presenta en el en el punto 5.2.			
3.7. CAUCE DEL RÍO	No está contemplado en el formulario	La vibración se percibió con mayor intensidad en la zona cercana al desnivel observado en el lado suroeste de la junta sobre el bastión 2, debido al asentamiento del apoyo bajo la viga externa suroeste producto del desprendimiento del concreto de la viga cabezal bajo el apoyo. (Ver observaciones en punto 3.3 y figuras 4, 12 y 13)		OBSERVACIONES		Realizar un estudio geotécnico donde se evalúe la estabilidad de los taludes frente a los bastiones.			
		Se observó erosión en los taludes frente a los bastiones (Ver figuras 11 y 14).		OBSERVACIONES		Con base en las recomendaciones brindadas en el Informe Final Análisis Hidráulico Puente Río Arenas (Porras, 2011), proteger los taludes frente a los bastiones contra la erosión.			
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									

**DIRECCION DE PUENTES  
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		PROVINCIA		Guanacaste		ADMINISTRADO POR		Region 2 CONAVI		NO.		3		4							
No. DE LA RUTA		1		LOCALIDAD		Primaria		CANTON		Liberta		DIA		28		MES		Junio		AÑO		1995	
KILOMETRO		209+430		DISTRITO		Liberta		LATITUD NORTE		10 ° 36 '		FECHA DE DISEÑO *		13.95		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION *		44.13		1959			
ELEMENTO		* ITEM Nº		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES																	
4.1. LOSA DE CONCRETO		3		Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la superficie inferior de la losa (ver figura 6). Se observaron grietas transversales producto de la retracción de la losa generada en los días siguientes de haber sido construido el puente. Las mismas presentaban manchas de humedad (ver figura 7).		4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE ACERO																	
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE ACERO		6 Y 8		Se observó corrosión en el día superior en contacto con la losa de las vigas principales (ver figura 8). Esto evidencia filtración de agua a través de grietas en la losa. Se observaron desprendimientos de pintura y corrosión en la viga principal, en la zona cercana a los apoyos sobre ambos bastiones, producto del ingreso de agua a través de las juntas del puente (ver figura 9).																			
4.3. VIGAS DIAFRAGMA DE ACERO		No está contemplado en el formulario		Las vigas diafragma sobre los bastiones presentaban corrosión, producto del ingreso de agua a través de las juntas del puente (ver Figura 9).																			
4.4. SISTEMA DE ABRIGOTAMIENTO		7 Y 8		No aplica																			

\* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)

**DIRECCION DE PUENTES  
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Arenas		GUANACASTE		Region 2 CONAVI		NO. 4 / 4	
No. DE LA RUTA		1		LIBERIA		10		28	
KILOMETRO		209-430		LIBERIA		83		1959	
ELEMENTO		* ITEM N°		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES			
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	Algunos apoyos se encontraban cubiertos con sedimentos que ingresaron por la juntas del puente (ver figura 10). Se encontró un tornillo doblado y la tuerca floja en el apoyo suroeste del bastión 2 (ver figura 10). La placa de asiento de dicho apoyo presentaba pérdida de contacto con la superficie de la viga cabezal del bastión 2 por desprendimiento del concreto bajo la placa generados por desplazamientos horizontales de la superestructura, lo cual ha provocado una reducción en la longitud de asiento del apoyo. (ver observaciones del punto 5.2 y figura 12). Además, bajo la placa se observó corrosión y pérdida de sección en la superficie inferior de la placa de asiento y del acero de refuerzo expuesto. La pérdida de contacto entre la placa de asiento del apoyo y la viga cabezal, produjo el asentamiento de la viga principal externa suroeste que se refleja en el desnivel observado en la junta (ver observaciones del punto 3.3 y figuras 4.5 y 13).	Guacacaste Liberia Liberia	13.93 44.13	FECHA DE DISEÑO FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	28 -	Julio -	1959 1959	
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastion	12 y 13	Se observó desprendimiento de concreto en la viga cabezal del bastión 2 justo abajo del apoyo suroeste de la viga externa. También se observó pérdida de asiento de la placa de apoyo producto de este desprendimiento lo cual ha generado el asentamiento del apoyo y por ende la viga. Se observó también acero de refuerzo descubierto, corroído y con pérdida de sección (ver figura 12). Estos desprendimientos de concreto han producido el desnivel observado en la junta del puente sobre el bastión 2. (ver figuras 4, 5 y 13) y han provocado una reducción en la longitud de asiento disponible para las vigas. Se observó acumulación de humedad y moho en la totalidad de las superficies de las vigas cabezal de ambos bastiones, producto del ingreso de agua a través de las juntas de la superestructura (ver Figura 9).							Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente, para confirmar la necesidad de construir llaves de corte que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHVA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en los Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes. Reparar el desprendimiento de concreto en la viga cabezal bajo la placa de asiento del apoyo suroeste con concreto de reparación. De esta manera se puede eliminar la diferencia de niveles observada en el acceso del puente, debido al asentamiento del apoyo (ver punto 3.5). Procurar la asesoría profesional requerida para la reparación de elementos estructurales de concreto.
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	Se observó erosión del talud frente a ambos bastiones. (ver figuras 11 y 14)							Ver recomendaciones para la protección de los taludes contra la erosión en el punto 3.7. Ver recomendaciones para la protección de los taludes contra la erosión en el punto 3.7.
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	No aplica							No aplica
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	15 y 15	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.							Ninguna.
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									