

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-GM-04-2011

## **INSPECCIÓN DEL PUENTE SAN JOSÉ (o Barrio San Luis) SOBRE EL RIO SAN JOSÉ, DISTRITO LÍBANO, CANTÓN DE TILARÁN**

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal



San José, Costa Rica

18 de Mayo de 2011

Informe No. LM-PI-GM-04-2011	Fecha de Emisión: 18 Mayo de 2011	Página 1 de 41
------------------------------	-----------------------------------	----------------



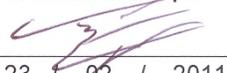
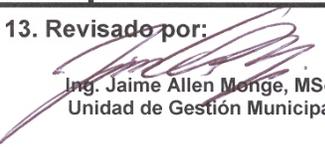
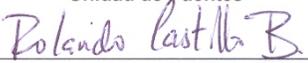
Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Para:

Unidad Técnica de Gestión Vial  
Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

Gobierno de Costa Rica  
APDO.: 10138-1000, SAN JOSÉ, COSTA RICA.  
Central Telefónica: (506) 2695-5051.



<b>1. Informe:</b>  LM-PI-GM-04-2011		<b>2. Copia No.</b>  1
<b>3. Título y subtítulo:</b>  INSPECCIÓN DEL PUENTE SAN JOSÉ (o BARRIO SAN LUIS) SOBRE EL RIO SAN JOSE, DISTRITO LIBANO, CANTÓN DE TILARÁN		<b>4. Fecha del Informe</b>  18 mayo, 2011
<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> En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual y evaluación del puente San José (o Barrio San Luis) sobre el río San José. Esta evaluación es un producto del convenio de cooperación y asesoría técnica sobre gestión vial suscrito entre la Municipalidad de Tilarán y el Lanamme UCR.		
<b>8. Palabras clave</b>  Puentes, inspección, Municipalidad de Tilarán	<b>9. Nivel de seguridad:</b>  Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b>  41
<b>11. Inspección realizada por:</b>  Ing. Josué Quesada Campos Unidad de Gestión Municipal  <b>Fecha:</b> 27 / 09 / 2010	<b>12. Informe preparado por:</b>  Ing. Josué Quesada Campos Unidad de Gestión Municipal  <b>Fecha:</b> 23 / 02 / 2011	<b>13. Revisado por:</b>  Ing. Jaime Allen Monge, MSc. Unidad de Gestión Municipal  <b>Fecha:</b> 06 / 05 / 2011
<b>14. Revisado por:</b>  Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo Lanamme UCR  <b>Fecha:</b> 11 / 05 / 2011	<b>15. Revisado por:</b>  Ing. María José Rodríguez, MSc. Ing Rolando Castillo, PhD Unidad de Puentes   <b>Fecha:</b> 06 / 05 / 2011	<b>16. Aprobado por:</b>  Ing. Guillermo Loria Salazar, MSc. Coordinador General PITRA  <b>Fecha:</b> 18 / 05 / 2011



## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	5
INDICE DE TABLAS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	9
ALCANCE DEL INFORME .....	9
DESCRIPCIÓN.....	10
EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL .....	12
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	27
ANEXO 1: FORMULARIO DE INVENTARIO .....	30
ANEXO 2: FORMULARIO DE INSPECCIÓN.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PUENTE SAN JOSÉ – RIO SAN JOSE. HOJA TILARÁN ESCALA 1:50000.....	8
FIGURA 2. VISTA A LO LARGO DE LA LÍNEA CENTRO DEL PUENTE .....	11
FIGURA 3. VISTA INFERIOR HACIA EL BASTIÓN SUR MOSTRANDO LAS VIGAS ARMADAS DE ACERO EN EL BASTIÓN SUR .....	11
FIGURA 4. VISTA INFERIOR DEL PUENTE HACIA EL BASTIÓN NORTE .....	12
FIGURA 5. BARANDAS CON OXIDACIÓN Y CORROSIÓN.....	18
FIGURA 6. ELEMENTOS DEFORMADOS Y SUELTOS EN LA BARANDA .....	18
FIGURA 7. AUSENCIA DE PERNOS, OXIDACIÓN, CORROSIÓN Y SOLDADURAS ROTAS EN LOS ELEMENTOS DE LAS BARANDAS .....	19
FIGURA 8. FALTA DE ACERAS Y ACCESOS PEATONALES.. .....	19
FIGURA 9. PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUENTE .....	20
FIGURA 10. SEÑALIZACIÓN VERTICAL EXISTENTE EN EL ACCESO NORTE .....	20
FIGURA 11. DESNIVEL EXISTENTE ENTRE LAS DOS SUPERESTRUCTURAS .....	21
FIGURA 12. JUNTA DE EXPANSIÓN ABIERTA OBSTRUIDA CON CONCRETO.....	21
FIGURA 13. MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO (ACCESO NORTE) .....	22
FIGURA 14. VISTA INFERIOR DEL PUENTE EN DONDE SE OBSERVAN LAS LÁMINAS DE ZINC UTILIZADAS DURANTE EL COLADO DEL CONCRETO Y EL ESTADO DE LAS VIGAS SECUNDARIAS.....	22
FIGURA 15. OXIDACIÓN Y CORROSIÓN EN LAS VIGAS Y CAMBIOS EN LAS SECCIONES.....	23
FIGURA 16. SISTEMA DE APOYO DIAGONALES (PUNTALES) APOYADOS EN EL BASTIÓN Y EN LA PILA .....	23
FIGURA 17. PUNTALES DE ACERO APOYADOS EN EL CUERPO DEL BASTIÓN NORTE .....	24



FIGURA 18. INCLINACIÓN EN BASTIÓN NORTE.....	25
FIGURA 19. EFLORESCENCIAS Y NIDOS DE PIEDRA EN BASTIÓN NORTE.....	25
FIGURA 20. CONFIGURACIÓN DE LA PILA CENTRAL MOSTRANDO EL BLOQUE DE CONCRETO .....	26
FIGURA 21. SOCAVACIÓN PRESENTE EN LA PILA CENTRAL.....	26



## ÍNDICE DE TABLAS

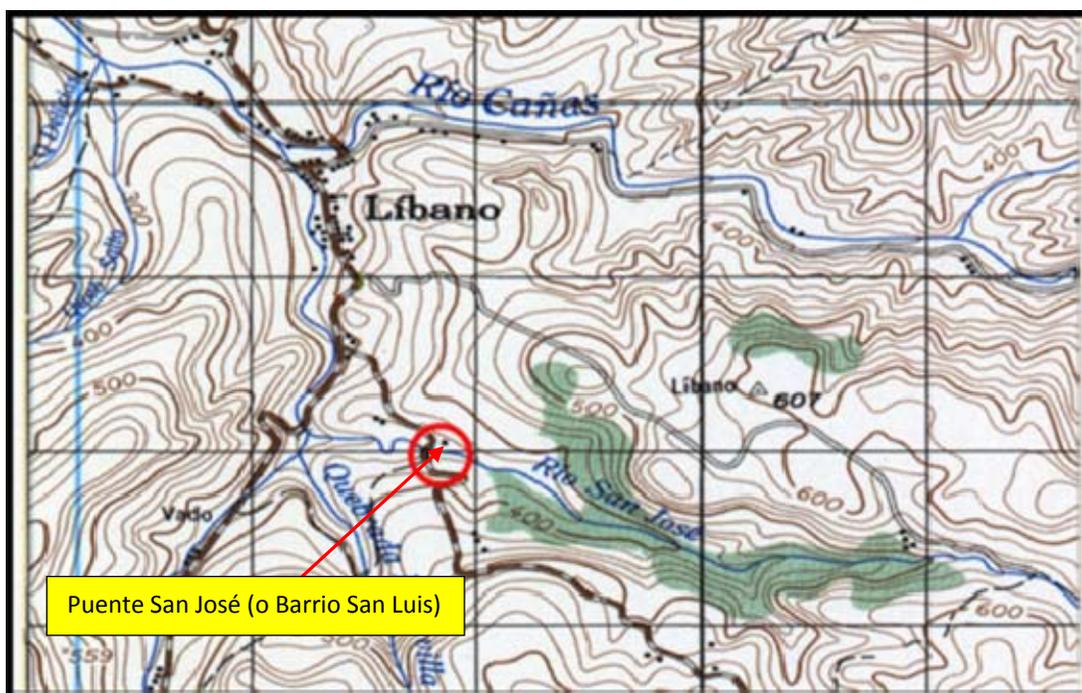
TABLA 1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PUENTE RÍO SAN JOSÉ .....	10
TABLA 2. ESTADO DE LA SEGURIDAD VIAL.....	13
TABLA 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS .....	15
TABLA 4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA.....	16
TABLA 5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUBESTRUCTURA .....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. General

Como parte del convenio de cooperación y asesoría técnica sobre gestión vial suscrito entre la Municipalidad de Tilarán y el Lanamme UCR, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente San José sobre el río San José, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente San José, también conocido como puente Barrio San Luis, cruza el Río San José en el Distrito Líbano, Cantón de Tilarán, Provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son  $10^{\circ} 25' 04,1''$  de latitud Norte y  $84^{\circ} 59' 14,0''$  de longitud Este. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó los días 9 de agosto del 2010 y 27 de setiembre de 2010.



**Figura 1.** Ubicación del puente San José - Río San José. Hoja Tilarán Escala 1:50000.



## 1.2. Objetivos

Los objetivos de la inspección visual fueron los siguientes:

- A. Realizar una descripción básica del puente y sus componentes y proveer algunas dimensiones generales.
- B. Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- C. Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- D. Proporcionar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- E. Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

## 1.3. Alcance del informe

Este informe de inspección 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 visual.

Se entiende por inspección visual, el reconocimiento 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 el día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección visual, se pretende examinar los planos de diseño o los planos de cómo quedó construido el puente si esta información estuviera disponible. Con ello se busca comprender la estructuración del puente y se busca 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.

## 2. DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente San José sobre el Río San José. Las Figuras 2, 3 y 4 muestran la vista superior y dos vistas inferiores del puente respectivamente.

**Tabla 1.** Características básicas del puente San José

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	27,20
	Ancho total (m)	3,91
	Ancho de calzada (m)	3,15
	Número de tramos	2
	Alineación	Recta
	Número de carriles	Un carril
<b>Superficie de rodamiento y accesorios</b>	Superficie de rodamiento	Concreto
	Espesor del pavimento (m)	0,12
	Ancho (libre) de aceras (m)	Carece de aceras
	Tipo de baranda	Baranda de acero
	Altura de la baranda (m)	1,10
	Ubicación de las juntas de expansión	Bastiones y pila central
	Tipo de juntas	Abiertas
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	2
	Tipo de superestructura	Viga simple de acero
	Número de vigas principales	4 en el sector Sur, 5 en el sector Norte
	Tipo de vigas principales	Vigas I en la superestructura del sector Norte y vigas armadas de sección C para la superestructura del sector Sur
<b>Subestructura</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Las vigas están apoyadas directamente sobre los bastiones y sobre la pila
	Tipo de bastiones	Aparentan ser de tipo gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,50
	Tipo de cimentación de los bastiones	No hay acceso ni se dispone de información
<b>Diseño y construcción</b>	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	Desconocida (entre 1994 y 1998)



**Figura 2.** Vista a lo largo de la línea centro del Puente



**Figura 3.** Vista inferior hacia el bastión Sur mostrando las vigas armadas de acero en el bastión Sur.



**Figura 4.** Vista inferior del puente hacia el bastión Norte

### **3. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACION**

Para efectos de facilitar la presentación de los problemas observados en el puente y así hacer recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación, la evaluación del puente se dividió en 4 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 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario y de inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar el programa informático Sistema de Administración Estructural de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

**Tabla No 2.** Estado de la Seguridad Vial.

<b>SEGURIDAD VIAL</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
2.1 Barandas	<p>Se observó oxidación y puntos de corrosión en las barandas (Ver figura 5)</p> <p>Algunos elementos están sueltos y se aprecian deformaciones en algunas zonas de las barandas. (Ver figura 6).</p> <p>Se observa la ausencia de pernos y soldaduras parcial o totalmente agrietadas en los elementos de las barandas. (Ver figura 7).</p> <p>Las barandas flexibles de acero no aparentan tener la capacidad necesaria para impedir que un vehículo pueda caer al cauce.</p>	<p>Se recomienda valorar la sustitución del puente en particular el tramo norte. De ser así, se recomienda colocar barandas de protección diseñadas específicamente para puentes rurales.</p> <p>En caso que se decida no reemplazar el puente se recomienda limpiar y remover la oxidación y aplicar un sistema de protección en la totalidad de las barandas y posteriormente pintarlas con pintura retrorreflectiva. Se debe hacer una inspección minuciosa para localizar los elementos que presenten alta corrosión y fisuras en la soldadura para reforzar o sustituir las piezas dañadas.</p> <p>Se recomienda de forma inmediata resoldar los elementos que están sueltos y sustituir los elementos que presentan deformaciones importantes.</p>
2.2 Guardavías	El puente no cuenta con guardavías en ninguno de sus accesos.	Instalar guardavías del tipo “flex-beam” en ambos accesos. Para su colocación se debe seguir las especificaciones del fabricante (longitud del guardavía, construcción de los traslapes, construcción de las terminales, sistema de anclaje, etc.).
2.3 Aceras y sus accesos	El puente no cuenta con aceras (Ver Figura 8)	Se recomienda realizar un estudio para determinar la cantidad de vehículos y peatones que utilizan el puente y establecer si es necesaria la construcción de un paso de peatones mediante una estructura independiente del puente, la cual debe cumplir con las disposiciones de la Ley 7600.
2.4 Identificación	El puente tiene una placa donde se indica la fecha de construcción (Ver figura 9) sin embargo falta colocar rótulos que indiquen el nombre del río que atraviesa y el número de ruta.	Se recomienda colocar rótulos adicionales con información sobre el nombre del puente (río que atraviesa y número de ruta) en ambos accesos.

**Tabla No 2.** Estado de la Seguridad Vial (Continuación).

<b>SEGURIDAD VIAL</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
2.5 Señalización	<p>Existe señalización vertical indicando la presencia del puente y una señal de Ceda, ambas en el acceso Norte (Ver figura 10). Sin embargo, dicha información no existe para el acceso Sur.</p> <p>No existe información acerca de la carga viva de diseño.</p> <p>No existe demarcación horizontal ni captaluces para canalizar el tránsito vehicular nocturno.</p>	<p>Se recomienda determinar de la capacidad de carga del puente existente. Una vez realizada dicha evaluación, se recomienda colocar rótulos indicando la carga máxima permitida sobre el puente.</p> <p>Mientras se obtiene dicha información, se recomienda restringir el paso a únicamente vehículos con una carga máxima de 5 toneladas de peso. Se debe indicar la restricción de carga en ambos accesos al menos 100m antes de llegar al puente.</p> <p>Se recomienda colocar una señal en la que se indique la presencia del puente en el acceso Sur como mínimo 50m antes del puente.</p> <p>Se recomienda demarcar los bordes de la superficie de rodamiento con pintura retrorreflectiva e incluir capta-luces en la demarcación horizontal.</p>
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación	Se recomienda gestionar la colocación de al menos un poste de alumbrado público en las cercanías del puente en caso de existir el servicio de electricidad en la zona.

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

Informe No. LM-PI-GM-04-2011	Fecha de Emisión: 18 Mayo de 2011	Página 14 de 41
------------------------------	-----------------------------------	-----------------

<b>SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
3.1. Superficie de rodamiento	La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto de las superestructuras. El puente está formado por dos superestructuras con una diferencia de niveles entre ambas losas (Ver figura 11).	Se recomienda construir una transición entre ambos tramos para que se reduzca la diferencia de niveles entre las superficies de las dos superestructuras en la zona de la junta sobre la pila central y así evitar el impacto de los vehículos.
3.2. Drenajes del puente	El puente no cuenta con drenajes.	Se recomienda construir drenajes de salida de no menos de 75mm de diámetro y colocar tubos de PVC que se extiendan al menos 30 cm fuera de la superficie inferior de las vigas para evitar que el agua sea descargada sobre las vigas.
3.3. Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Se recomienda remover la vegetación aledaña al puente y construir un sistema de drenaje en los accesos al puente para encauzar las aguas lejos de los taludes de aproximación y de los aletones.
3.4. Juntas de expansión	Las juntas de expansión en los bastiones y en la pila central están obstruidas con concreto. (Ver figura 12). Se observa filtración de agua a través de las juntas.	Se recomienda desobstruir las juntas de expansión en los extremos del puente y sellarlas con una banda compresible (neopreno) que evite la filtración de agua y permita el movimiento de la superestructura.
3.5. Cauce del río	En la margen izquierda del río (acceso Norte) se observa erosión de la margen lo que ha producido deslizamientos. Se observa que se ha colocado un enrocado para prevenir la erosión y evitar una mayor socavación en el bastión Norte (Ver figura 13)	Se recomienda construir un sistema de protección en la margen izquierda del río que evite la erosión.

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

<b>SUPERESTRUCTURA</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
4.1. Losa de concreto	Según se indicó en el punto 3.1, existe un desnivel entre las losas de las superestructuras. Adicionalmente, no se tiene acceso visual a la superficie inferior de la losa porque se utilizaron láminas de zinc como formaleta para el colado de la losa (Ver figuras 14).	Ver 3.1.
4.2. Vigas Principales (vigas de acero)	<p>En ambas superestructuras se observa oxidación y corrosión generalizada de las vigas (Ver figuras 14 y 15).</p> <p>Se observa una diferencia importante en la sección de las vigas utilizadas en cada una de las superestructuras y además hay conexiones deficientes y cambios repentinos de sección en los elementos. (Ver Figura 15).</p>	<p>Se recomienda a la Municipalidad considerar el reemplazo del puente. En caso que se decida no reemplazar el puente se recomienda efectuar una evaluación de la capacidad de carga del puente.</p> <p>Se recomienda limpiar la totalidad de los elementos metálicos del puente, remover la oxidación y aplicar un sistema de protección adecuado.</p> <p>Se recomienda hacer una inspección detallada de las conexiones soldadas.</p> <p>Se recomienda cambiar los elementos que presentan deformaciones permanentes apreciables.</p>
4.3. Vigas secundarias	Las vigas secundarias son elementos muy esbeltos y se observan deformados. Además no están colocadas a distancias uniformes en toda la longitud del puente y no están unidas a todas las vigas principales. (Ver Figura 14). Se observa oxidación y corrosión generalizada.	Ver 4.2
4.4. Puntales anclados al bastión Norte y a la pila	En el sector Norte se observan seis puntales de acero que se apoyan en el cuerpo del bastión y de la pila (Ver figuras 16 y 17). Los puntales presentan oxidación y corrosión y además se observan algunos elementos deformados.	<p>En caso que se decida no reemplazar el puente se recomienda evaluar el estado de los anclajes de los puntales en el cuerpo principal del bastión y de la pila.</p> <p>Se recomienda que los elementos que se encuentran deformados sean sustituidos por elementos nuevos.</p> <p>Además se recomienda revisar el estado de las uniones (pernadas y soldadas) para determinar cuáles deben ser sustituidos o reforzados.</p>

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

<b>SUBESTRUCTURA</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
5.1. Apoyos	Las vigas están simplemente apoyadas sobre los bastiones y sobre la pila. Se observa acumulación de sedimentos en las zonas de apoyo de las vigas	Limpiar los sedimentos acumulados en las zonas de apoyo.
5.2. Bastiones	El bastión Norte presenta inclinación posiblemente causada tanto por socavación como por obras posteriores construidas sobre el cuerpo del bastión original (Ver figura 18)  Hay evidencia de eflorescencia y nidos de piedra en el bastión Norte (Ver figura 19).	Se recomienda reconstruir el bastión Norte.  En tanto se reemplaza el bastión Norte se recomienda reparar los nidos de piedra y descascamiento observados y construir una protección contra la socavación.
5.3. Aletones	Los aletones del sector Norte presentan una inclinación importante tanto longitudinal como transversal.	Sustituir el bastión Norte.
5.4. Pila	La pila aparenta haber sido construida por etapas. La sección superior de la pila presenta un sesgo importante con respecto a la base. (Ver figura 20). La configuración actual de la pila es inadecuada, no asegura la continuidad entre las dos secciones y posiblemente se comportarán como dos elementos independientes.	Se recomienda sustituir la pila.
5.5. Cimentación de bastiones y pilas	La cimentación de la pila central y del bastión Norte muestran socavación (Ver figura 21)	Se recomienda sustituir el material que se ha perdido bajo la cimentación del bastión Norte y construir obras de protección contra la socavación en las cimentaciones de la pila y de los bastiones.



**Figura 5.** Barandas con oxidación y corrosión



**Figura 6.** Elementos deformados y sueltos en la baranda



**Figura 7.** Ausencia de pernos, oxidación, corrosión y soldaduras rotas en los elementos de las barandas



**Figura 8.** Falta de aceras y accesos peatonales



**Figura 9.** Placa de identificación del puente



**Figura 10.** Señalización vertical existente en el acceso Norte



**Figura 11.** Desnivel existente entre las dos superestructuras



**Figura 12.** Junta de expansión abierta obstruida con concreto



**Figura 13.** Margen izquierda del río (acceso Norte)



**Figura 14.** Vista inferior del puente en donde se observan las láminas de zinc utilizadas durante el colado del concreto y el estado de las vigas secundarias.



**Figura 15.** Oxidación y corrosión en las vigas principales y cambios repentinos en las secciones.



**Figura 16.** Sistemas de apoyo diagonales (puntales) apoyados en el bastión y en la pila.



**Figura 17.** Puntales de acero apoyados en el cuerpo del bastión Norte



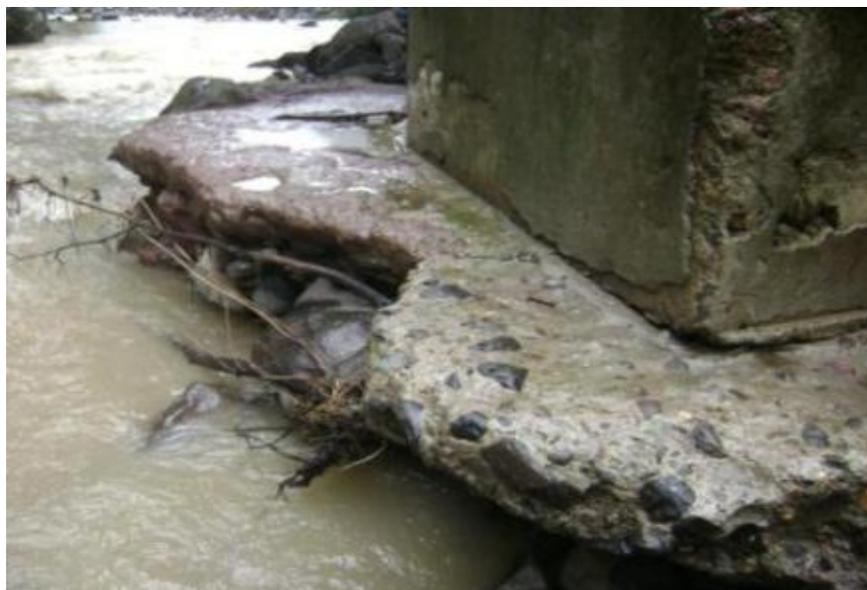
**Figura 18** Inclinación en bastión Norte



**Figura 19.** Eflorescencias y nidos de piedra en bastión Norte



**Figura 20.** Configuración de la pila central mostrando el bloque de concreto añadido



**Figura 21.** Socavación presente en la pila central



#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Este informe de inspección visual presenta información sobre la condición del puente y de estructuras y elementos conexos a éste y provee recomendaciones generales para resolver los daños y las deficiencias observadas.

En base a lo observado (ver Tablas No. 2 a 5) se concluye lo siguiente:

- La superestructura del tramo Sur se encuentra en estado regular debido a la corrosión observada producto de la falta de mantenimiento preventivo o correctivo. Por ejemplo, se observaron piquetes de corrosión los cuales son un indicativo de la pérdida de sección transversal. Una de las vigas principales de este tramo, en su punto de apoyo sobre el bastión Sur, exhibe corrosión importante del ala que se apoya directamente sobre el bastión lo que ha originado el pandeo del alma. No se tiene información sobre la capacidad de carga de esta superestructura.
- La superestructura del tramo Norte presenta una condición crítica debido al deficiente detallado estructural realizado como parte de los trabajos de reforzamiento. Entre los detalles deficientes se pueden citar: vigas principales “I” de acero existentes reforzadas con otros elementos de acero de diferente sección y soldadas entre ellas (ala contra ala), conexiones deficientes (soldadas) entre los puntales y las vigas principales, corrosión generalizada de los elementos de acero, falta de mantenimiento del sistema de protección de los elementos de acero, etc. Las deficiencias observadas en este tramo en particular reflejan la falta de una asesoría, inspección y supervisión apropiada por parte de un ingeniero civil con experiencia en el diseño y reforzamiento estructural de puentes. No se tiene información sobre la capacidad de carga de esta superestructura.
- El bastión Norte se encuentra inclinado tanto en la dirección transversal y longitudinal posiblemente por socavación.
- La pila central de puente no aparenta contar con la resistencia lateral requerida en caso de un sismo fuerte ya que cuenta con un bloque (o extensión) de concreto construido con una disposición diferente al cuerpo principal de la pila original lo cual aparenta generar una interfaz débil por donde podría generarse la falla de la pila. Adicionalmente, la cimentación de la pila central (costado Norte) exhibe socavación.

Informe No. LM-PI-GM-04-2011	Fecha de Emisión: 18 Mayo de 2011	Página 27 de 41
------------------------------	-----------------------------------	-----------------

- El caudal de agua fluye exclusivamente bajo el tramo Norte en dirección al bastión respectivo. Esto produce que el bastión Norte se encuentre en contacto continuo con el flujo de agua del río y ha ocasionado la erosión de los taludes del relleno de aproximación. Este problema de erosión se ha solventado temporalmente mediante la colocación de rocas a un lado del acceso al puente como protección contra la socavación del talud correspondiente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad considerar la sustitución del puente incluyendo la construcción de nuevos bastiones y en caso de requerirse, la construcción de una nueva pila central. Se recomienda contratar los servicios de un profesional calificado con experiencia en el diseño y reforzamiento de puentes para definir, diseñar e inspeccionar las soluciones a ejecutar. Se recomienda que el nuevo puente sea diseñado para una carga viva de HS20+25%. Adicionalmente, se recomienda que la construcción del puente sea realizada por un constructor o empresa constructora de conocida trayectoria.

En tanto se reemplaza el puente y dada la desconocida capacidad de carga del mismo, se recomienda a la Municipalidad limitar la carga máxima que puede transitar por el puente a 5 toneladas. Para ello, se recomienda colocar rótulos informativos que indiquen sobre dicha restricción. Esta medida debe ser aplicada de forma inmediata ya que durante la inspección se observó la presencia de vagonetas y equipo pesado en las cercanías del puente lo que hace suponer que estos utilizan la estructura. Se recomienda construir un marco de acero a ambos lados del puente para asegurar que el puente no sea accesado por vehículos pesados.

En el caso que la Municipalidad estuviera considerando reparar el puente existente, se recomienda contratar los servicios de un profesional calificado con experiencia en el diseño de puentes para que realice una evaluación detallada del puente, realice un cálculo aproximado del costo de reparación, determine su capacidad de carga y brinde una recomendación final con respecto a si resulta más efectivo sustituir o reparar el puente existente.

En caso que se decida reparar el puente se recomienda tomar en consideración las recomendaciones presentadas en las tablas 2 a 5.

Este informe no contiene información suficiente para preparar un cartel de licitación con el fin de contratar los trabajos de reparación que aquí se sugieren. Mas bien, es responsabilidad de la Unidad Técnica de la Municipalidad, con la asesoría del MOPT o de un profesional calificado en materia de puentes definir y priorizar los trabajos a realizar, sean éstos 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.

Adicionalmente, se sugiere llevar un registro de las todas inspecciones y del mantenimiento preventivo y correctivo realizados o por realizar en este puente.

Es necesario mencionar que la falta de mantenimiento en puentes propicia un deterioro acelerado de la estructura y por lo tanto una reducción en su vida útil. Esto implica un aumento en los costos de rehabilitación 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.

Se recomienda realizar una inspección visual como mínimo una vez al año, para evaluar la conservación del puente y para realizar mantenimiento preventivo.

Se incluyen los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente, los cuales fueron elaborados 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.

-----UL-----



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

# ANEXO 1

## Formulario de Inventario

Informe No. LM-PI-GM-04-2011	Fecha de Emisión: 18 Mayo de 2011	Página 30 de 41
------------------------------	-----------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Universidad de Costa Rica  
Apartado Postal: 11501-2060, San José, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500, Fax: (506) 2511-4440



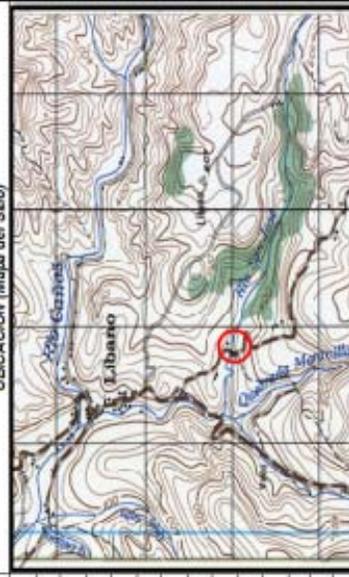
Universidad de Costa Rica

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



LanammeUCR

1. IDENTIFICACION Y UBICACION		PROVINCIA:	DIRECCION DE MA:
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	Guanacaste	Libano
ROUTA No:	588-026	CANTON:	Río San José
CLASIFICACION DE RUTA:	Municipal	DISTRITO:	Libano
KILOMETRO:	No aplica	LATITUD:	11°25'04.11"
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LONGITUD:	84°59'14.0"
2. ELEMENTOS BASICOS		3. DIMENSIONES (m)	
Tipo de estructura =		Puede	
Longitud total (m) =		27,20m	
Numero de superestructuras (und.) =		2	
Numero de tramos (und.) =		3	
Numero de subestructuras (und.) =		No aplica	
Longitud de desuso (m) =		No aplica	
Rendiente longitudinal (%) =		1.0%	
Servicios adicionales:		An educto	
Restricciones existentes:		No tiene	
Por Carga (Ton) =		No tiene	
Por Altura (m) =		No tiene	
Por Ancho (m) =		No tiene	
4. CLARO LIBRE		5. ANTECEDENTES DE INSPECCION	
Altura libre vertical superior (m) =		Tipo de Inspección	
Altura libre vertical inferior (m) =		Inventario y de inspección de daños.	
Ancho de losa de aproximación (m) =		Inspector de daños	
Fecha		Tercero de Inspección	
09/08/2010		Gaberth Marr A.	
27/08/2010		Gaberth Marr/Usual Quezada	
6. ANTECEDENTES DE REHABILITACION		Resumen de contramedidas	
Elemento reparado		No existe informacion.	
Puede			
Fecha			
9-8-2010.			



A. INFORMACION GENERAL







Universidad de Costa Rica

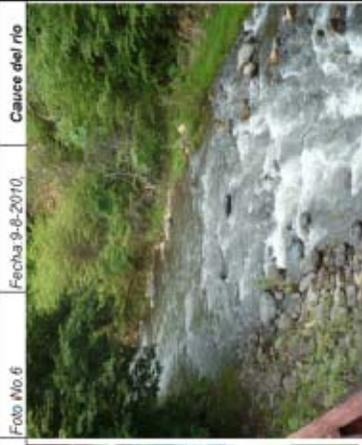
**INSPECCION DE PUENTES**  
**PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**  
**UNIDAD DE PUENTES**



LanammeUCR

<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b>	San José	<b>PROVINCIA:</b>	Guanacaste	<b>DIRECCION DE VIA:</b>	Libano
<b>RUETA No.:</b>	508-026	<b>CANTON:</b>	Tilarán	<b>CRUZA SOBRE:</b>	Río San José
<b>CLASIFICACION DE RUTA:</b>	Municipal	<b>DISTRITO:</b>	Libano	<b>FECHA DE DISEÑO:</b>	Desconocido
<b>KILOMETRO:</b>	No aplica	<b>LATITUD :</b>	10°25'04,1"	<b>FECHA DE CONSTRUCCIÓN:</b>	Desconocido
<b>ADMINISTRADO POR:</b>	Municipalidad de Tilarán	<b>LONGITUD:</b>	84°59'14,0"		

**D. FOTOS DE INVENTARIO**

<b>Foto No. 1</b> 	<b>Retiro</b> 	<b>Foto No. 2</b> 	<b>Foto No. 3</b> 	<b>Foto No. 4</b> 	<b>Foto No. 5</b> 	<b>Foto No. 6</b> 
Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010	Fecha: 9-8-2010
Notas:	Notas:	Notas:	Notas:	Notas:	Notas:	Notas:
<b>Vista lateral</b>	<b>Vista inferior</b>	<b>Vista general</b>	<b>Cauce del río</b>			

**D. FOTOS DE INVENTARIO**



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

# **ANEXO 2**

## **Formulario de Inspección Rutinaria**

Informe No. LM-PI-GM-04-2011	Fecha de Emisión: 18 Mayo de 2011	Página 35 de 41
------------------------------	-----------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Universidad de Costa Rica  
Apartado Postal: 11501-2060, San José, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500, Fax: (506) 2511-4440




Universidad de Costa Rica

### INSPECCION DE PUENTES (EVALUACION DEL DAÑO)

<b>A. IDENTIFICACION Y UBICACION</b>	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
ROTA No.	508-028
CLASIFICACION DE RUTA:	Municipal
KILOMETRO:	No aplica
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Turís
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Turís
DISTRITO:	Libano
LATITUD:	10°23'04.1"
LONGITUD:	84°39'24.0"
DIRECCION DE VIA:	Libano
CRUZA SOBRE:	Rio San José
FECHA DE DISEÑO:	Desconocido
FECHA DE CONSTRUCCION:	Desconocido

<b>B. DATOS DE INSPECCION</b>	
Inspeccionado por:	Gilbert Moya/Josuel Quisada
Inspeccion Previa por:	Gilbert Moya
Fecha de proxima inspeccion:	No tiene
Fecha:	27/05/2010
Fecha:	08/05/2010
Condiciones del Clima:	Lindas
Reporte No.:	PM-10-16

<b>C. INFORMACION GENERAL</b>	
Tipo de estructura:	Puente
Longitud total (m):	27.20m
Numero de claros:	2
Ancho total (m):	3.91m
Ancho de calzada (m):	3.15m
No. de vías:	1

D. INSPECCION VISUAL		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO	Condición	Surtos	Aplastamiento	Baches	Sobre carga de asfalto					
1	Superficie de rodamiento	2	1	1	1	1					
2	Juntas de expansión	Sonidas extrañas	Filtración de agua	Fallos o deformación	Movimiento vertical	Obstruida					
3	Barridos - Métrica	Deformación	Oxidación	Corrosión	Fallante	Acero expuesto					
4	Barridos - Concreto	Aplastamiento	Refuerzo expuesto	Fallante	1	1					
		No aplica	No aplica	No aplica							
D2. SUPERESTRUCTURA - ELEMENTOS DE CONCRETO		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascarar anteño	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
5	Losa	2	1	1	1	1					
		Apoyos									
6	Vigas Principal	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica					
7	Viga Diagonal	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica					
8	Viga Principal	Oxidación	Corrosión	Deformación	Recaída de juntas	Grietas en solapa					
		3	3	2	3	3					
9	Sistema de Anclamiento	Oxidación	Corrosión	Deformación	Falta de conexiones	Rotura de elementos					
		3	3	2	3	3					
10	Pintura	Descoloración	Ampollas	Descascarar anteño							
		No aplica	No aplica	No aplica							
D4. SUBESTRUCTURA		EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO	Alisado de juntas	Deformación extraña	Inclinación	Desplazamiento						
11	Apoyos	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica						
12	Bastión (Viga cabeza y Altores)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascarar anteño	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		2	2	2	2	2					
		Protección del talud									
13	Bastión (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascarar anteño	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		2	2	2	2	2					
		Perifoneo de talud	Inclinación								
		2	5								
14	Pila (Viga cabeza)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascarar anteño	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		2	2	2	2	2					
15	Pila (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascarar anteño	Refuerzo expuesto	Nudos de piedra					
		2	2	2	2	2					
		Inclinación	Socavación								
		2	2								

<b>COMENTARIOS</b>	
<b>ITEM No</b>	
1	La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto de las superestructuras. El puente está formado por dos superestructuras y se observa un desnivel entre ambas. (Ver foto 6).
2	Las juntas de expansión están abastidas con concreto (ver foto 7) y hay filtración de agua através de las juntas de expansión.
3	Se observan oxidación y puntos de corrosión en las barandas (ver foto 1). Algunos elementos están sueltos y se aprecian deformaciones en algunas zonas de las barandas (ver foto 2). Se observa la ausencia de pernos y soldaduras rotas en los elementos de las barandas. (Ver foto 4).
5	No se tiene acceso visual a la parte inferior de la losa porque no se retiraron las láminas de zinc utilizadas durante el colado de la losa. (Ver fotos 8).
6	En ambas superestructuras se observa oxidación y corrosión generalizada de las vigas. (Ver fotos 9 y 10). Se observa una diferencia importante en la sección de las vigas alizadas en cada una de las superestructuras y además hay conexiones débiles y cambios repentinos de sección en los elementos. (Ver foto 10).
9	Las vigas secundarias son elementos muy robustos y se observan deformadas. Además no están colocadas a distancias uniformes a lo largo de toda la longitud y no están unidas a todos los vigas principales. (Ver foto 9). Se observa oxidación y corrosión generalizada.
12	Los aleros en el basión Norte presentan una inclinación importante.
13	El basión Norte presenta inclinación considerable causada tanto por socavación como por ceras posteriores construidas sobre el cuerpo del basión original. (Ver foto 14). Hay evidencia de eflorescencias y ruidos de piedra en el basión Norte. (Ver foto 15).
15	La pilea aparenta haber sido construida por etapas. La sección superior de la pilea presenta un riesgo importante con respecto a la base. (Ver foto 16). La cimentación está expuesta debido a la socavación (ver foto 17).
-	Existe sedimentación vertical indicando la presencia del puente y una señal de Ceden en el sector Norte (Ver foto 5). No existe demarcación horizontal. No hay señalética para canalizar el tránsito vehicular nocturno.
-	En la margen izquierda del río acceso Norte se observa erosión y se han producido deslizamientos por lo que se han colocado picas para prevenir la erosión y evitar una mayor socavación en el basión Norte. (Ver foto 8).

			
<b>INSPECCION DE PUENTES</b>			
<b>NOMBRE DEL PUENTE:</b> San José <b>RUJA No:</b> 508-026 <b>CLASIFICACION DE RUTA:</b> Municipal. <b>KILOMETRO:</b> No aplica <b>ADMINISTRADDO POR:</b> Municipalidad de Tilarán	<b>PROVINCIA:</b> Guanacaste <b>CANTON:</b> Tilarán <b>DISTRITO:</b> Ubaro <b>LATITUD:</b> 10°25'04,1" N <b>LONGITUD:</b> 84°58'14,0" W	<b>DIRECCION DE VIA:</b> Ubaro <b>CRUZA SOBRE:</b> Rio San José <b>FECHA DE DISEÑO:</b> Desconocida <b>FECHA DE CONSTRUCCION:</b> Desconocida	
<b>E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO</b>			
<b>Foto No. 1</b>  <p>Barandas con oxidación y corrosión localizadas</p>	<b>Foto No. 2</b>  <p>Deformaciones y elementos sueltos en la baranda</p>	<b>Foto No. 3</b>  <p>Falta de aceras y accesos peatonales</p>	<b>Foto No. 4</b>  <p>Placa en sitio no indica carga viva de diseño</p>
<b>Foto No. 5</b>  <p>Accesos empinados y poca señalización y falta de iluminación con problemas evidentes en este puente.</p>	<b>Foto No. 6</b>  <p>Grada en losa produce esfuerzos adicionales a la estructura por golpe de los vehículos al transitar</p>		



Universidad de Costa Rica

**INSPECCION DE PUENTES**



MOMERE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guacacaste	DIRECCION DE VIA:	Líbano
RUTA No:	309-02b	CANTON:	Líbano	CRUZA SOBRE:	Río San José
CLASIFICACION DE RUTA:	Municipal	DISTRITO:	Líbano	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	No aplica	LATITUD:	10°25'04.1"	FECHA DE CONSTRUCCION:	Desconocida
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LONGITUD:	84°59'14.0"		

**E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO**

Foto No. 7	Fecha: 27-9-2010.	Foto No. 8	Fecha: 27-9-10	Foto No. 9	Fecha: 9-8-2010.
	Junta de expansión abstrujida con concreto		Problemas de ceslizamientos en margen izquierda		Oxidación y corrosión apreciable en vigas de acero
Foto No. 10	Fecha: 27-9-2010.	Foto No. 11	Fecha: 27-9-2010.	Foto No. 12	Fecha: 27-9-2010.
	Ausencia de mortero en carzilas		Corrosión y rotura de soldaduras en elementos		Sistema de apoyo adicional a estructura original

**E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO**

LanammeUCR		INSPECCION DE PUENTES		Universidad de Costa Rica	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste	DIRECCION DE VIA:	Libano
RUTA No:	508-026	CANTON:	Tilarán	CRUZA SOBRE:	Río San José
CLASIFICACION DE RUTA:	Municipal	DISTRITO:	Libano	FECHA DE DISEÑO:	Desconocida
KILOMETRO:	No aplica	LATITUD:	10°25'04,7"	FECHA DE CONSTRUCCION:	Desconocida
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LONGITUD:	84°39'14,0"		
<b>E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO</b>					
Foto No 13	Fecha: 27-9-2010.	Foto No 14	Fecha: 27-9-10	Foto No 15	Fecha: 9-8-2010.
	Pérdida de concreto en unión de puntal con pila		Inclinación en bastión norte, sitio de mayor preocupación al realizar la inspección		Efloras y nidos de piedra en bastión norte
Foto No 16	Fecha: 27-9-2010.				
	Socavación presente en la pila central				