

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-GM-02-2011

INSPECCIÓN DEL PUENTE MARAVILLA SOBRE EL RIO SAN JOSE, DISTRITO LÍBANO, CANTÓN DE TILARÁN

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal



San José, Costa Rica

20 de Mayo de 2011



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.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

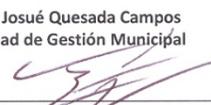
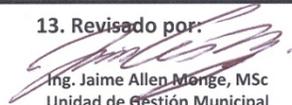
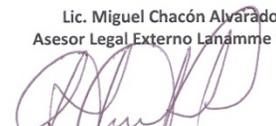
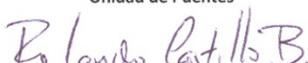
| | | |
|--|---|---|
| 1. Informe LM-PI-GM-02-2011 | | 2. Copia No. 2 |
| 3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE MARAVILLA SOBRE EL RÍO SAN JOSÉ, DISTRITO LÍBANO, CANTÓN DE TILARÁN | | 4. Fecha del Informe 20 Mayo 2011 |
| 5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440 | | |
| 6. Notas complementarias Ninguna | | |
| 7. Resumen En este informe se presentan las observaciones de la inspección visual y evaluación del puente Maravilla 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. | | |
| 8. Palabras clave Puentes, inspección, Municipalidad de Tilarán | 9. Nivel de seguridad: Ninguno | 10. Núm. de páginas 35 |
| 11. Inspección realizada por: Ing. Josué Quesada Campos Unidad de Gestión Municipal  Fecha: 27 / 09 / 2010 | 12. Informe preparado por: Ing. Josué Quesada Campos Unidad de Gestión Municipal  Fecha: 23 / 02 / 2011 | 13. Revisado por:  Ing. Jaime Allen Monge, MSc Unidad de Gestión Municipal Fecha: 06 / 05 / 2011 |
| 14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo Lanamme UCR  Fecha: 11 / 05 / 2011 | 15. Revisado por:  Ing. María José Rodríguez, MSc Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Unidad de Puentes  Fecha: 07 / 03 / 2011 | 16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, MSc Coordinador General PITRA  Fecha: 20 / 05 / 2011 |



TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INDICE DE FIGURAS..... | 5 |
| INDICE DE TABLAS..... | 6 |
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| OBJETIVOS..... | 8 |
| ALCANCE DEL INFORME | 8 |
| DESCRIPCIÓN..... | 9 |
| EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL | 11 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 22 |
| ANEXO 1: FORMULARIO DE INVENTARIO | 25 |
| ANEXO 2: FORMULARIO DE INSPECCIÓN..... | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PUENTE MARAVILLA – RIO SAN JOSE. HOJA TILARÁN ESCALA 1:50000..... | 7 |
| FIGURA 2. VISTA A LO LARGO DE LA LÍNEA CENTRO DEL PUENTE MARAVILLA, RIO SAN JOSE | 10 |
| FIGURA 3. VISTA INFERIOR DEL PUENTE, SE MUESTRA EL TIPO DE VIGAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE APOYO EN EL SECTOR NOROESTE | 10 |
| FIGURA 4. LAS BARANDAS PRESENTAN CORROSIÓN Y OXIDACIÓN..... | 16 |
| FIGURA 5. AUSENCIA DE ACERAS EN EL PUENTE | 16 |
| FIGURA 6. PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL PUENTE..... | 17 |
| FIGURA 7.VISTA DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO DONDE SE OBSERVA LA ACUMULACIÓN DE AGUA Y SEDIMENTOS DEBIDO A LA FALTA DE DRENAJES..... | 17 |
| FIGURA 8. NO EXISTEN DRENAJES EN LOS ACCESOS | 18 |
| FIGURA 9. JUNTA DE EXPANSIÓN OBSTRUIDA CON CONCRETO | 18 |
| FIGURA 10. LAS VIGAS DE ACERO PRESENTAN OXIDACIÓN Y CORROSIÓN GENERALIZADA..... | 19 |
| FIGURA 11. SISTEMA DE APOYO EN BASTIÓN SURESTE..... | 19 |
| FIGURA 12. FALLA DE LA UNIÓN CON SOLDADURA (SECTOR SURESTE) Y DESCASCARAMIENTO DE LA PINTURA Y CORROSIÓN | 20 |
| FIGURA 13. CONDICIÓN DE APOYO DEL SECTOR NOROESTE..... | 20 |
| FIGURA 14. SISTEMA DE APOYO SECTOR NOROESTE | 21 |
| FIGURA 15. SOCAVACIÓN EN ROCA QUE SIRVE DE APOYO EN EL SECTOR NOROESTE..... | 21 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL PUENTE MARAVILLA | 9 |
| TABLA 2. ESTADO DE LA SEGURIDAD VIAL..... | 11 |
| TABLA 3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS | 12 |
| TABLA 4. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA..... | 13 |
| TABLA 5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA SUBESTRUCTURA | 14 |

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 Maravilla sobre el Río San José, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Maravilla cruza el Río San José en el distrito Líbano, Cantón de Tilarán, Provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 24'17,8''$ de latitud Norte y $84^{\circ} 59'13,2''$ de longitud Este. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual fue realizada los días 9 de Agosto de 2010 y 27 de Setiembre de 2010.

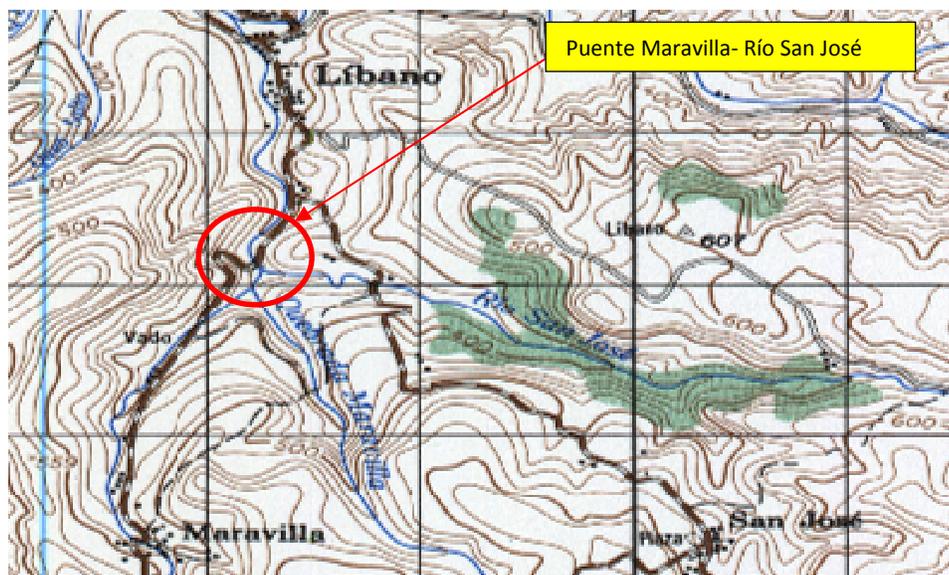


Figura 1. Ubicación del puente Maravilla - Río San José. Hoja Tilarán. Escala 1:50 000.



1.2. Objetivo

El objetivo de la inspección visual del puente consiste en:

- 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 examinan los planos de diseño o los planos de cómo quedó construido el puente si esta información estuviera disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y se busca recolectar información que permita completar el formulario 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 Maravilla sobre el Río San José. Las Figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del puente Maravilla

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
| Geometría | Tipo de estructura | Puente |
| | Longitud total (m) | 13,40 |
| | Ancho total (m) | 3,55 |
| | Ancho de calzada (m) | 3,40 |
| | Número de tramos | 1 |
| | Alineación | Recta |
| | Número de carriles | Un carril |
| Superficie de rodamiento y accesorios | Superficie de rodamiento | Láminas de acero |
| | Espesor del pavimento (m) | No aplica |
| | Ancho(libre) de aceras (m) | Carece de aceras |
| | Tipo de baranda | Baranda de acero |
| | Altura de la baranda (m) | 0,94 |
| | Ubicación de las juntas de expansión | Sobre los bastiones |
| | Tipo de juntas | Abiertas |
| Superestructura | Número de superestructuras | 1 |
| | Tipo de superestructura | Viga simple |
| | Número de vigas principales | 4 |
| | Tipo de vigas principales | Vigas I (0,15 m de altura) |
| Subestructura | Tipo de apoyo en bastiones | En el sector Noroeste la superestructura se apoya sobre una estructura de acero, columnas de acero ancladas sobre roca. En el sector Sureste las vigas aparentan estar colocadas directamente sobre el bastión y sobre una estructura de acero de soporte que se apoya en el cuerpo del bastión. |
| | Tipo de bastiones | Bastión tipo gravedad en sector Sureste. En el sector Noroeste no se observa un bastión ya que las vigas del puente se apoyan sobre columnas de acero ancladas a la roca. |
| | Ancho de asiento en los bastiones (m) | No aplica debido al tipo de conexión que existe entre la superestructura y subestructura |
| | Tipo de fundación de los bastiones | No hay información sobre este aspecto |
| Diseño y construcción | Especificación del diseño original | No hay información sobre este aspecto |
| | Carga viva del diseño original | No hay información sobre este aspecto |
| | Fecha del diseño original | No hay información sobre este aspecto |
| | Fecha de la construcción original | Se desconoce la fecha exacta (entre 1994 y 1998) |



Figura 2. Vista a lo largo de la línea centro del Puente Maravilla, Río San José.



Figura 3. Vista inferior del puente, se muestra el tipo de vigas principales y las condiciones de apoyo en el sector Noroeste.

3. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

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

| SEGURIDAD VIAL | | |
|--------------------------|---|---|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 2.1 Barandas | Se observó oxidación y corrosión en las barandas y la falta de limpieza y mantenimiento (Ver Figura 4). Las barandas existentes no aparentan tener la capacidad para evitar que un vehículo caiga al cauce del río. | Se recomienda pintar con pintura retrorreflectiva la totalidad de las barandas en tanto se reemplaza el puente. En la estructura nueva se recomienda que las barandas tengan la capacidad necesaria para prevenir que un vehículo caiga al cauce y que además sean pintadas también con pintura retrorreflectiva. |
| 2.2 Guardavías | El puente carece de guardavías. | Colocar guardavías tipo flexible en ambos accesos siguiendo las recomendaciones del fabricante para su colocación (longitud necesaria, fijación al terreno, traslapes y construcción de las terminales). |
| 2.3 Aceras y sus accesos | El puente no cuenta con aceras (Ver Figura 5). | El puente es normalmente utilizado por peatones, por lo que se recomienda incorporar en el diseño del nuevo puente aceras peatonales que cumplan con las disposiciones de la ley 7600 si es que se demuestra que el puente tiene tránsito peatonal y vehicular considerable. |
| 2.4 Identificación | El puente tiene una placa con su fecha de construcción. (Ver Figura 6). | Se recomienda colocar rótulos de identificación con el nombre del puente (río que atraviesa y número de ruta) en ambos accesos. Además se recomienda colocar en la baranda de la nueva estructura del puente una placa indicando la carga viva de diseño. |

Tabla No 2. Estado de la Seguridad Vial (continuación)

| SEGURIDAD VIAL | | |
|-----------------------|---|--|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 2.5 Señalización | No existe señalización horizontal o vertical en sitio (Ver figura 2). | <p>Se recomienda hacer una evaluación detallada de la capacidad del puente para determinar si se debe establecer una restricción de la carga máxima permitida sobre el puente. En caso que la Dirección de Puentes del MOPT indique que se debe restringir la carga se debe colocar una señal por lo menos 100m antes del puente en ambos accesos.</p> <p>De forma inmediata se recomienda colocar una señal de tipo Ceda en un acceso que disponga de mayor visibilidad y demarcar horizontalmente la línea de parada a una distancia entre 10m y 30m del puente. Se debe definir la distancia de forma que se permita que los vehículos que circulan en el sentido contrario puedan incorporarse a su carril.</p> <p>Se recomienda colocar señales de prevención en ambos sentidos indicando que existe un puente angosto. Esta señal debe localizarse como mínimo 50m antes del puente.</p> <p>Se recomienda colocar captaluces a ambos lados del puente sobre la superficie de rodamiento.</p> |
| 2.6 Iluminación | La estructura no cuenta con iluminación (Ver figura 2). | Se recomienda gestionar la colocación de al menos un poste de alumbrado público en las cercanías del puente en caso de existir fluido eléctrico en la zona. |

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

| SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS | | |
|--|---|--|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 3.1. Superficie de rodamiento | La superficie de rodamiento está formada por láminas de acero las cuales presentan desniveles y desgaste (Ver Figura 7). Además se observó que existen varias láminas que no están debidamente adheridas. | Los desniveles encontrados en la superficie se deben a que los elementos de apoyo sobre la roca están desnivelados. Este problema se resolvería al construir un puente nuevo. Como medida provisional se recomienda realizar una limpieza general de la superficie e identificar los puntos donde las láminas no están adheridas a las vigas principales para ser reparados. En una reconstrucción se recomienda construir una losa de concreto. |

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

| SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS | | |
|--|--|--|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 3.2. Drenajes del puente | No existen drenajes en el puente y tampoco cuenta con bordillos (Ver Figura 8) | Este problema se resolvería una vez que se construya el puente nuevo. Se recomienda construir drenajes en la superficie de rodamiento para evitar la acumulación de agua y sedimentos. Además se recomienda colocar tuberías de PVC en cada uno de los drenajes que se extiendan por lo menos 50 cm para evitar descargar el agua sobre los elementos de la superestructura. |
| 3.3. Drenajes de los accesos | Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado. (Ver Figura 8) | Se recomienda construir sistemas de manejo de aguas en ambos accesos para evitar descargar el agua sobre los elementos de la subestructura y conducirla directamente al río. Se recomienda prestar especial atención a los flujos de agua provenientes del acceso Noroeste, pues la pendiente que presenta este acceso hace suponer que el caudal de escorrentía es significativo y que se dirige directamente al puente. |
| 3.4. Juntas de expansión | Las juntas de expansión están obstruidas por el lastre y concreto de la calzada (Ver Figura 9) | Ninguna, ya que este problema se resolvería cuando se construya el nuevo puente. |

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura.

| SUPERESTRUCTURA | | |
|---------------------------------|---|---|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 4.1. Vigas principales de acero | Las vigas de acero presentan oxidación y corrosión generalizada (Ver Figura 10) | Debido al avance de la corrosión, es posible que al efectuar la limpieza se reduzca significativamente la sección transversal y en consecuencia la capacidad estructural. Se recomienda reemplazar el puente. Como medida provisional se recomienda revisar las conexiones de los elementos para determinar cuáles necesitan ser reparadas o sustituidas. |
| 4.2. Vigas secundarias de acero | Las vigas de acero presentan oxidación y corrosión generalizada (Ver Figura 10) | Debido al avance de la corrosión, es posible que al efectuar la limpieza se reduzca significativamente la sección transversal y en consecuencia la capacidad estructural lo cual es otra razón de peso para reemplazar el puente. Provisionalmente se recomienda revisar las conexiones para determinar si necesitan reparación. |

Tabla No 5. Estado de conservación de la subestructura.

| SUBESTRUCTURA | | |
|----------------------|--|--|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 5.1. Apoyos | <p>En el sector Sureste se observa que se realizó una reparación y se colocaron elementos de acero para brindar apoyo adicional a la superestructura. Esta estructura está apoyada en rieles que se introdujeron en el cuerpo del bastión, sin embargo, no existe ningún tipo de vínculo entre los rieles y el bastión. (Ver Figura 11). Se observa que la soldadura de los elementos de apoyo está fracturada (Figura 12).</p> <p>En el sector Noroeste la superestructura está apoyada en columnas de acero colocadas sobre roca. No pareciera existir una unión adecuada entre las placas de apoyo de las columnas y la roca por lo que podría ocurrir el deslizamiento de las columnas ante un evento sísmico (Ver Figura 13).</p> | <p>Se recomienda realizar una reparación de forma inmediata de la zona de apoyo de los elementos de acero en tanto se reemplaza el puente. En el sector Noroeste se recomienda fijar temporalmente las placas de acero a la roca. En el sector Sureste se recomienda revisar detalladamente la soldadura de los elementos y reparar los puntos en los cuales existen fisuras en la soldadura.</p> |
| 5.2. Bastiones | <p>No existe un bastión en el sector Noroeste (Ver Figuras 13 y 14). Parece que se colocaron columnas de acero para soportar la superestructura. Estas columnas son vulnerables ante sismo porque son elementos esbeltos que actualmente presentan una deformación permanente y carecen de arriostramiento lateral.</p> <p>En el sector Sureste se realizó una reparación y se colocó un sistema de apoyo adicional construido con elementos de acero que se apoyan sobre el cuerpo del bastión. (Ver figura 11). Se aprecian deformaciones en los elementos de acero y se observan fisuras en las soldaduras (Figura 12).</p> <p>El sistema de apoyo del sector Sureste en el bastión carece de arriostramiento lateral por lo que probablemente no tiene suficiente rigidez lateral. Los elementos tipo riel incrustados en el cuerpo del bastión pueden generar una falla repentina del puente ya sea por fatiga de la soldadura o por fractura en el cuerpo del bastión.</p> | <p>Se recomienda reemplazar el puente. En tanto se realice la sustitución del puente se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inspeccionar detalladamente las soldaduras y reparar los puntos donde la soldadura ha fallado. -Fijar temporalmente las placas de acero de las columnas en el sector Noroeste a la roca. -Colocar arriostres diagonales debidamente conectados entre las columnas tanto en el sector Noroeste como en el sector Sureste. -Monitorear constantemente el estado de avance de la socavación de la roca que sirve de apoyo en el sector Noroeste y monitorear si existen desplazamientos que indiquen que se está produciendo movimiento o inclinación (control topográfico). |

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

| SUBESTRUCTURA | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Elementos | Observaciones | Recomendaciones |
| 5.3. Aletones | Los aletones presentan abundante vegetación. | En tanto se sustituye el puente se recomienda remover la vegetación presente en los aletones porque ésta favorece la acumulación de humedad. |
| 5.4. Cimentación de los bastiones | No fue posible apreciar la condición de la cimentación del bastión Sureste por el elevado nivel del agua del río. Se observó una importante socavación en la roca que sirve de apoyo en el sector Noroeste (ver figura 15). | En cuanto el nivel de río lo permita, se recomienda hacer una inspección de las cimentaciones en el sector Sureste para determinar si existe socavación. Se recomienda construir una obra de protección para prevenir un mayor avance de la socavación de la roca en el acceso Noroeste hasta que se construya la nueva estructura de puente (medida provisional). |



Barandas con oxidación y corrosión

Figura 4. Las barandas presentan corrosión y oxidación.

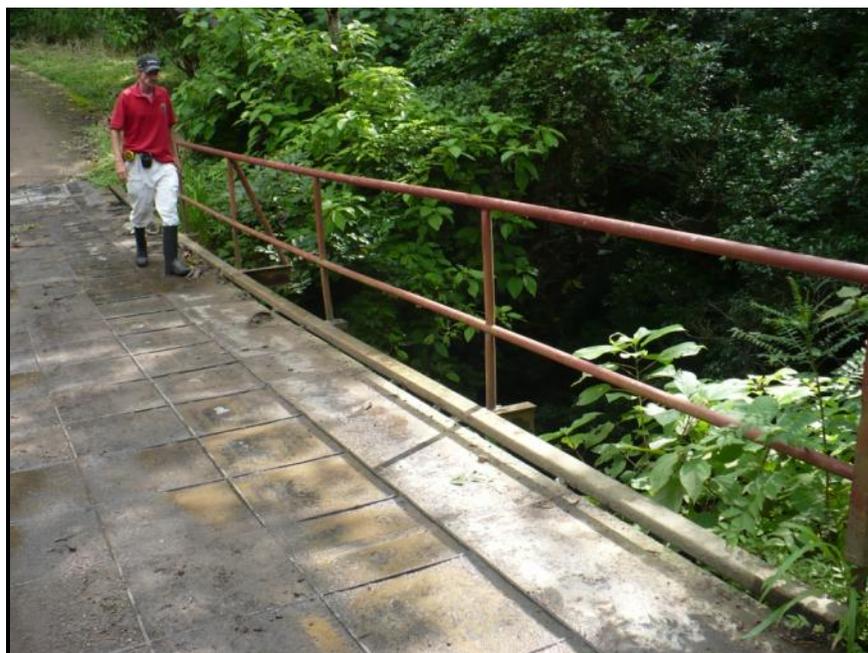


Figura 5. Ausencia de aceras en el puente.



Figura 6. Placa de identificación de puente.



Figura 7. Vista de la superficie de rodamiento donde se observa la acumulación de agua y sedimentos debido a la falta de drenajes.



Figura 8. No existen drenajes en los accesos.



Figura 9. Junta de expansión obstruida con concreto.



Figura 10. Las vigas de acero presentan oxidación y corrosión generalizada.



Elementos doblados y puntos de soldadura debilitados

Sistema de apoyo inadecuado en cuerpo de bastión

Figura 11. Sistema de apoyo en bastión Sureste.



Figura 12. Falla de la unión con soldadura (sector Sureste) y descascaramiento de la pintura y corrosión.



Figura 13. Condición de apoyo del sector Noroeste



Figura 14. Sistema de apoyo sector Noroeste



Figura 15. Socavación en roca que sirve de apoyo en el sector Noroeste

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Maravilla sobre el Río San José y provee recomendaciones generales para resolver los daños y las deficiencias observadas.

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

El estado de conservación del puente es considerado como crítico pues se observa un sistema de apoyo inadecuado en ambos extremos del puente y un problema de corrosión generalizado de la estructura de acero. Es por ello que se recomienda la sustitución total del puente. En las tablas 2 a 5 se enumeran algunas recomendaciones que pueden ser realizadas para mejorar las condiciones actuales de funcionamiento; sin embargo, estas medidas son provisionales en tanto se construye un nuevo puente.

Se recomienda limitar el tránsito sobre el puente existente a vehículos que no excedan las 5 toneladas a menos que se conozca la capacidad de carga permisible. No se recomienda permitir el tránsito de buses, vagonetas y vehículos de carga. El puente también presenta deficiencias importantes en el aspecto de seguridad vial.

Se considera que este puente debe ser prioritario en un plan inmediato de intervención por parte de la Municipalidad de Tilarán, tanto por su estado actual como por su importancia para el acceso hacia el distrito de Líbano. Se recomienda gestionar la construcción de una nueva estructura de puente en el sitio siguiendo las normativas que indica el MOPT y tomando en cuenta que esta ruta es utilizada por vehículos de carga y autobuses, por lo que la nueva estructura debe ser capaz de soportar una carga viva de diseño HS20 +25%.

En el corto plazo, se recomienda a la Municipalidad:

- Gestionar el diseño y construcción de un nuevo puente (superestructura y subestructura) el cual debe contar con un paso peatonal que cumpla las disposiciones de la ley 7600. Buscar la asistencia de la Dirección de puentes del MOPT o contratar los servicios de un profesional calificado con conocimiento de puentes para definir, diseñar e inspeccionar las soluciones a ejecutar.
- Se recomienda limitar el tránsito de vehículos con una carga máxima de 5 toneladas. No se recomienda el paso de buses, vagonetas o camiones de carga. Se recomienda colocar rótulos con información al respecto.



- Realizar un estudio de tránsito (basado en el tránsito promedio diario) para determinar la conveniencia o no de construir un puente de dos carriles en el sitio.
- En tanto se mantiene el puente en uso, se recomienda fijar las placas de las columnas de acero a la roca en el bastión Noroeste y reparar las soldaduras dañadas en el apoyo del bastión Sureste.
- Colocar una señal tipo Ceda en el sentido en el que se disponga de mayor visibilidad. Esta señal debe colocarse a una distancia entre 10m y 30m del puente. Instalar además señales de velocidad máxima en ambos accesos y una señal en la que se indique la existencia del puente a una distancia no menor de 50m antes del puente. Colocar delineadores verticales.
- Remover la vegetación y sedimentos acumulados en la superficie de ruedo del puente.
- Establecer un plan de monitoreo de la socavación que se aprecia.
- Limpiar las barandas y aplicar pintura retrorreflectiva.
- Inspeccionar detalladamente las uniones entre las láminas de acero de la superficie de ruedo y las vigas para reforzar las que se encuentren dañadas y reducir la vibración.
- Demarcar horizontalmente con pintura reflectiva los costados del puente e incluir captaluces.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación en las cercanías del puente en caso de existir flujo eléctrico en la zona.
- Construir un sistema de drenaje en ambos accesos del puente que encaucen las aguas de escorrentía lejos de la estructura del puente y las dirijan directamente al río. Adicionalmente, se sugiere llevar un registro de las todas inspecciones y del mantenimiento preventivo y correctivo realizados o por realizar en este puente.

Este informe presenta información sobre la condición del puente Maravilla sobre el río San José. Se incluyen los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente 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.

El informe no contiene información suficiente para preparar un cartel de licitación con el fin de contratar los trabajos 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 estos de diseño, rehabilitación y/o construcción, antes de preparar el cartel de licitación respectivo. Entiéndase por rehabilitación la reparación de problemas detectados o la sustitución de todo o parte del 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.

Luego de realizar las mejoras y reparaciones sugeridas, se recomienda realizar una inspección visual como mínimo una vez al año, para evaluar la conservación del puente y para realizar mantenimiento preventivo.

-----UL-----



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 1

Formulario de Inventario



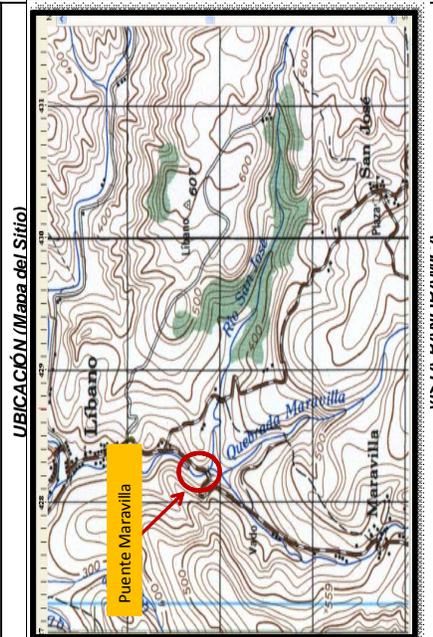
Universidad de Costa Rica

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



| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| 1. IDENTIFICACION Y UBICACION | |
| NOMBRE DEL PUENTE: | Maravilla |
| RUTA No: | 508-028 |
| CLASIFICACION DE RUTA: | Cantonal |
| KILOMETRO: | No Aplica |
| ADMINISTRADO POR: | Municipalidad de Tilará |
| PROVINCIA: | Guanacaste |
| CANTON: | Tilará |
| DISTRITO: | Libano |
| LATITUD : | 10°24'17,8" |
| LONGITUD: | 84°59'13,2" |
| DIRECCION DE VIA: | Libano |
| CRUZA SOBRE: | Rio San José |
| FECHA DE DISEÑO: | Desconocida |
| FECHA DE CONSTRUCCION: | 1994 a 1998 |
| FECHA DE REFORZAMIENTO: | No aplica |

| | |
|--|--|
| 2. ELEMENTOS BASICOS | |
| Tipo de estructura = | Puente |
| Longitud total (m) = | 13,40m |
| Número de superestructuras (unid.) = | 1 |
| Número de tramos (unid.) = | 1 |
| Número de subestructuras (unid.) = | 1 |
| Longitud de desvío (km) = | Desconocida |
| Pendiente longitudinal (%) = | 1,30% |
| Servicios públicos : | No tiene |
| Restricciones existentes | No tiene |
| Por Altura (m) = | No tiene |
| Por Ancho (m) = | No tiene |
| 4. CLARO LIBRE | |
| Altura libre vertical superior (m) = | No aplica |
| Altura libre vertical inferior (m) = | 5,25m |
| Ancho de losa de aproximación (m) = | 3,55m |
| 5. ANTECEDENTES DE INSPECCION | |
| Fecha día/mes/año | 09/08/2010 |
| Inspector | Gilberth Marín A. / Gilberth Marín / Josué Quesada |
| Tipo de Inspección | |
| Inventario y de inspección de daños | |
| Inspección de daños | |
| 6. ANTECEDENTES DE REHABILITACION | |
| Fecha día/mes/año | 27/09/2010 |
| Elemento reparado | Puente |
| Resumen de contramedidas | |
| No se dispone de información | |



A. INFORMACION GENERAL

|  | |  | |
|--|--------------------------|---|---|
| INSPECCION DE PUENTES PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE UNIDAD DE PUENTES | | | |
| NOMBRE DEL PUENTE: | Maravilla | PROVINCIA: | Guancaste |
| RUJA No: | 508-028 | CANTON: | Tilarán |
| CLASIFICACION DE RUTA: | Cantonal | DISTRITO: | Líbano |
| KILOMETRO: | No aplica | LATITUD : | 10°24'17,8" |
| ADMINISTRADO POR: | Municipalidad de Tilarán | LONGITUD: | 84°59'13,2" |
| DIRECCION DE VIA: | Líbano | CRUZA SOBRE: | Río San José |
| FECHA DE DISEÑO: | Desconocida | FECHA DE CONSTRUCCION: | 1994 a 1998 |
| FECHA DE REFORZAMIENTO: | No aplica | | |
| D. FOTOS DE INVENTARIO | | | |
| Foto No. 1 | Fecha:9-8-2010 | Rótulo | Vista general |
|  | | |  |
| Notas: | | | Notas: |
| Foto No. 2 | Fecha:9-8-2010 | Línea de Centro | Cauce del río |
|  | | |  |
| Notas: | | | Notas: |
| Foto No. 3 | Fecha:9-8-2010 | Vista inferior | |
|  | | | |
| Notas: | | | |
| Foto No. 4 | Fecha:9-8-2010 | Vista lateral | |
|  | | | |
| Notas: | | | |
| D. FOTOS DE INVENTARIO | | | |



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 2

Formulario de Inspección Rutinaria

Reporte No. LM-PI-GM-02-2011

Fecha de Emisión: 20 Mayo de 2011

Página 30 de 35

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

| LanammeUCR | | UNIVERSIDAD DE COSTA RICA | |
|--|-------------------------------|---------------------------|---------------------|
| INSPECCION DE PUENTES (EVALUACION DEL DAÑO) | | | |
| A. IDENTIFICACION Y UBICACION | | | |
| NOMBRE DEL PUENTE: | Maravilla | PROVINCIA: | Guanacaste |
| RUEDA No: | 508-028 | CANTON: | Tilarán |
| CLASIFICACION DE RUTA: | Cantonal | DISTRITO: | Libano |
| KILOMETRO: | No aplica | LATITUD : | 10°24'17,8" |
| ADMINISTRADO POR: | Municipalidad de Tilarán | LONGITUD: | 84°59'13,2" |
| B. DATOS DE INSPECCION | | | |
| Inspeccionado por: | Gilberth Marín/ Josué Quesada | Fecha: | 27/09/2010 |
| Inspección Previa por: | Gilberth Marín | Fecha: | 09/08/2010 |
| Fecha de próxima inspección: | ***** | Reporte No. | LM-PI-LUM-PM02-2011 |
| C. INFORMACION GENERAL | | | |
| Tipo de estructura | Puente | | |
| Longitud total (m) | 13,40m | | |
| Numero de claros | 1 | | |
| Ancho total (m) | 3,55m | | |
| Ancho de calzada (m) | 3,40m | | |
| No. de Vías | 1 | | |

| D. INSPECCION VISUAL | | EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| ITEM | ELEMENTO | Ondulación | Surcos | Agrietamiento | Baches | Sobre capas de asfalto | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia |
| D.1 SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS | 1 | Superficie de rodamiento | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| | 2 | Juntas de expansión | Sonidos extraños | Filtración de agua | Falante o Deformación | Movimiento vertical | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | Acero Expuesto |
| | 3 | Baranda - Metálica | Deformación | Oxidación | Corrosión | Faltante | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| | 4 | Baranda - Concreto | Agrietamiento | Refuerzo expuesto | Faltante | | No aplica | No aplica | | | | |
| D.2 SUPERESTRUCTURA - ELEMENTOS DE CONCRETO | ELEMENTO | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | | |
| | 5 | Losa | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica | No aplica |
| | 6 | Vigas Principal | No aplica | Grietas en una dirección | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | |
| D.3 SUPERESTRUCTURA - ELEMENTOS DE ACERO | 7 | Viga Diafragma | No aplica | Grietas en una dirección | Descascaramiento | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | | |
| | 8 | Viga Principal | Oxidación | Corrosión | Deformación | Pérdida de pernos | Grietas en sol/placa | | | | | |
| | 9 | Sistema de Arriostamiento | Oxidación | Corrosión | Deformación | Rotura de conexiones | | | | | | |
| D.4 SUBESTRUCTURA | 10 | Pintura | Decoloración | Ampollas | Descascaramiento | | | | | | | |
| | 11 | Apoyos | Rotura de pernos | Deformación extraña | Inclinación | Desplazamiento | | | | | | |
| | 12 | Bastión (Viga cabezal y Aletones) | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | |
| | 13 | Bastión (Cuerpo Principal) | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | |
| | 14 | Pila (Viga cabezal) | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | |
| 15 | Pila (Cuerpo Principal) | Grietas en una dirección | Grietas dos direcciones | Descascaramiento | Refuerzo expuesto | Nidos de piedra | Eflorescencia | | | | | |

| ITEM No | COMENTARIOS |
|---------|---|
| 1 | La superficie de rodamiento es de lámina de acero. Se observa que se colocaron varillas de acero para prevenir el deslizamiento de los vehículos. La superficie presenta deformaciones y acumulaciones de agua y sedimentos.(Ver Figura 3) |
| 2 | Las juntas de expansión se encuentran obstruidas(Ver Figura 5). |
| 3 | Las barandas presentan oxidación y corrosión generalizada. (Ver Figura 1) |
| 8 | Las vigas principales de acero presentan oxidación y corrosión generalizada (Ver Figura 6) |
| 9 | Las vigas de acero presentan oxidación y corrosión generalizada (Ver Figura 6) |
| 10 | Los elementos de acero no parecen contar con un sistema de protección adecuado. En los elementos que presentan pintura se observa descaramiento.(Ver Figura 9). |
| 11 | En el sector Sureste se observa que se realizó una reparación y se colocaron elementos de acero para brindar apoyo adicional a la superestructura. Esta estructura está apoyada en rieles que se introdujeron en el cuerpo del bastión, sin embargo, no existe ningún tipo de vínculo entre los rieles y el bastión. (Ver Figuras 7, 8 y 9).En el sector Noroeste la superestructura está apoyada en columnas de acero colocadas sobre roca.No pareciera existir una unión adecuada entre las placas de apoyo de las columnas y la roca por lo que podría ocurrir el deslizamiento de las columnas ante un sismo (Ver Figuras 10 y 11). |

|  INSPECCION DE PUENTES | |  Universidad de Costa Rica | |
|---|--|--|---|
| NOMBRE DEL PUENTE: | Maravilla | PROVINCIA: | Guanacaste |
| RUTA No.: | 508-028 | CANTON: | Tilarán |
| CLASIFICACION DE RUTA: | Municipal | DISTRITO: | Libano |
| KILOMETRO: | Cantonal | LA TITUD : | 10°24'17,8" |
| ADMINISTRADO POR: | Municipalidad de Tilarán | LONGITUD: | 84°59'13,7" |
| DIRECCION DE VIA: | Libano | CRUZA SOBRE: | Río San José |
| FECHA DE DISEÑO: | Desconocida | FECHA DE CONSTRUCCIÓN: | 1994 a1998 |
| FECHA DE RECONSTRUCCIÓN: | No aplica | | |
| E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO | | | |
| Foto No.1 | Foto No.2 | Foto No.3 | Foto No.6 |
| Fecha:9-8-2010. | Fecha:9-8-2010. | Fecha:9-8-2010. | Fecha:9-8-2010. |
|  |  |  |  |
| <p>Las barandas presentan corrosión y oxidación</p> | <p>Ausencia de aceras en el puente</p> | <p>Superficie de rodamiento en estado regular , falta de drenajes.</p> | <p>Vigas de acero presentan oxidación y corrosión generalizada</p> |
| Foto No.4 | Foto No.5 | | |
| Fecha:9-8-2010. | Fecha:9-8-2010. | | |
|  |  | | |
| <p>No existen drenajes en los accesos</p> | <p>Junta de expansión obstruida con concreto.</p> | | |
| E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO | | | |

|  INSPECCION DE PUENTES  Universidad de Costa Rica | | | |
|---|---|-------------------------------|--------------|
| NOMBRE DEL PUENTE: | Maravilla | PROVINCIA: | Guanacaste |
| RUTA No: | 508-028 | CANTON: | Tilarán |
| CLASIFICACION DE RUTA: | Municipal | DISTRITO: | Libano |
| KILOMETRO: | Cantonal | LATITUD : | 10°24'17,8" |
| ADMINISTRADO POR: | Municipalidad de Tilarán | LONGITUD: | 84°59'13,2" |
| DIRECCION DE VIA: | Libano | CRUZA SOBRE: | Río San José |
| FECHA DE DISEÑO: | Desconocida | FECHA DE CONSTRUCCIÓN: | 1994 a 1998 |
| FECHA DE RECONSTRUCCIÓN: | No aplica | | |
| E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO | | | |
| Foto No. 7 |  | Fecha: 27-9-2010. | |
| Sistema de apoyo en bastión Sureste | | | |
| Foto No. 8 |  | Fecha: 27-9-2010. | |
| Sistema de apoyo inadecuado en cuerpo del bastión | | | |
| Foto No. 9 |  | Fecha: 27-9-2010. | |
| Falla de la soldadura y descascaramiento de la pintura | | | |
| Foto No. 10 |  | Fecha: 27-9-2010. | |
| Sistema de apoyo en el sector Noroeste | | | |
| Foto No. 11 |  | Fecha: 27-9-2010. | |
| Condicción de apoyo en el sector Noroeste | | | |
| Foto No. 12 |  | Fecha: 9-8-2010. | |
| Socavación en la roca que sirve de apoyo en el sector Noroeste | | | |

E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO