



CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

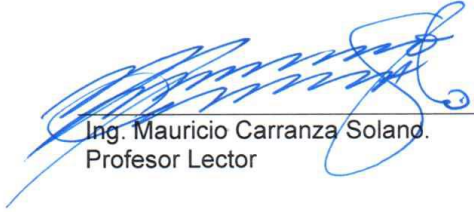
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Gerardo Páez González, Ing. Mauricio Carranza Solano, Ing. Giannina Ortiz Quesada, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



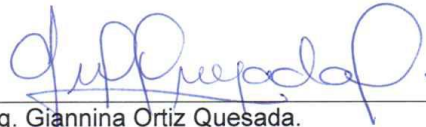
Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director



Ing. Gerardo Páez González.
Profesor Guía



Ing. Mauricio Carranza Solano.
Profesor Lector



Ing. Giannina Ortiz Quesada.
Profesora Observadora

Evaluación del estado de los puentes en las rutas municipales del Cantón de Tilarán.

Abstract

The project consists of an evaluation of the status of the bridges in the municipal routes of the Tilarán county.

The objective of this Project is to evaluate the damage suffered by the bridges with the last atmospheric phenomena that have affected the area such as hurricane Otto and the tropical storm Nate.

Prioritizing according to the degree of impact the intervention of those bridges and recommending the required reparation.

The method to be used is the on-site visit to each structure in order to qualify the degree of deterioration of the bridge components, through the use of bridge inspection forms contained in the MOPT Bridge Inspection Manual, January 2007 edition and international methodologies.

The expected result is to generate and share an updated database of the status of bridges in the entire county, being the municipality in charge of exposing the degree of deterioration through visual inspections and inventory of the infrastructure so that the maintenance or rehabilitation of bridges can be planned efficiently.

Keywords: **inspection, bridge damage, maintenance, repair, priority, bridges.**

Resumen

El proyecto consiste en una evaluación del estado de los puentes en las rutas municipales del cantón de Tilarán.

El objetivo de este proyecto es evaluar los daños sufridos a los puentes con los últimos fenómenos atmosféricos que han afectado la zona como lo fueron el Huracán Otto y la tormenta tropical Nate.

Priorizando, de acuerdo con el grado de afectación, la intervención de los mismos y recomendando las reparaciones requeridas.

El método por utilizar consiste en realizar la visita al sitio de cada estructura, calificando los grados de deterioro a los componentes del puente, por medio de la utilización de los formularios de inspección de puentes contenidos en el Manual para Inspección de Puentes del MOPT, edición de enero de 2007 y metodologías internacionales.

El resultado esperado es generar y compartir una base de datos actualizada del estado de los puentes en el cantón con la municipalidad, exponiendo el grado de deterioro, por medio de las inspecciones visuales y de inventario de las estructuras para que se pueda planificar el mantenimiento o la rehabilitación de puentes de forma eficiente.

Palabras claves: **Inspección, daños en puentes, mantenimiento, reparaciones, priorización, puentes.**

Evaluación del estado de los puentes en las rutas municipales del Cantón de Tilarán.

VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Marzo de 2019

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO.....	5
RESUMEN EJECUTIVO.....	6
INTRODUCCION.....	7
OBJETIVOS.....	8
MARCO TEORICO.....	9
METODOLOGIA.....	26
RESULTADOS.....	36
ANALISIS DE RESULTADOS.....	84
CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES.....	89
ÁPENDICE.....	90
ANEXOS.....	91
REFERENCIAS.....	92

PREFACIO

El desarrollo de este proyecto toma como punto de partida el Manual para Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Se realizó una evaluación del estado de los puentes de la red vial municipal del cantón de Tilarán y se recomendaron las reparaciones para tres de las estructuras con mayores afectaciones.

El deterioro en las estructuras de puentes son causados por factores distintos como lo son: el clima, el tránsito vehicular, falta de un diseño adecuado o inexistencia del mismo, vandalismo, tránsito de vehículos pesados que exceden las cargas de diseño. Los factores anteriormente mencionados, generan la aparición de socavación en los bastiones, fatiga y agrietamiento en las superficies de rodamiento, pérdida de seguridad de paso por el robo o daño de barandas y señalización, oxidación de los elementos metálicos, pérdidas de capacidad de soporte de las estructuras e incluso el colapso de estructuras por exceso de peso. Con lo expuesto anteriormente se hace necesario que se cuente con un plan de intervención de mantenimiento o reforzamiento, según sea el caso, para los puentes de la red vial cantonal, que son parte importante del desarrollo económico y social de las distintas comunidades. Lo anterior justifica la importancia del tema investigado y cuyos resultados se están presentando en este documento.

Dado el costo elevado del mantenimiento y reparación de puentes, la falta de recursos económicos, inexistencia de un programa de evaluación periódica de dichas estructuras, el objetivo de este trabajo es proveer a la

Municipalidad de Tilarán, con un informe del estado de los puentes actualizado que le permita priorizar la intervención en mantenimiento y reparaciones de dichos puentes, según la importancia de su afectación, para que los mismos sigan cumpliendo a cabalidad sus condiciones de servicio. También se proponen soluciones para la rehabilitación, reforzamiento y reparación de tres de las estructuras inspeccionadas, tomando en cuenta la calidad de los materiales y tecnologías aplicadas a los productos existentes en el mercado nacional.

Agradezco a Dios que me ha guiado durante el desarrollo de mi vida, a mi familia por estar siempre conmigo.

A la ingeniera Sonia Vargas Calderón, por su colaboración para sacar adelante este trabajo.

Igualmente, al ingeniero Gerardo Páez González, por su guía, profesionalismo y recomendaciones en el desarrollo de este proyecto.

Resumen ejecutivo

El deterioro sufrido por los puentes es el producto de años sin mantenimiento, lo cual ha aumentado sobre ellos el efecto del clima, condiciones de uso y años de antigüedad.

Una infraestructura con un buen plan de mantenimiento contribuye al progreso de las comunidades, generando desarrollo económico y social en la región. De ahí la importancia de la evaluación del estado de los puentes y fomentar en las instituciones encargadas de administrar dichas estructuras, un plan de mantenimiento preventivo para extender su vida útil.

La Municipalidad de Tilarán es la responsable de velar por el mantenimiento de las infraestructuras y definir el grado de intervención que las estructuras requieran en cada uno de sus componentes, para cumplir con las diferentes afectaciones y amenazas que genera el entorno y las funciones de la misma. El proyecto informa a la Municipalidad los aspectos de mayor importancia observados en las inspecciones, para que, por medio de la Junta Vial, se generen las soluciones acordes con el presupuesto para demoler, reparar o reforzar los elementos; según se necesite, reduciendo la posibilidad de falla en las estructuras y se produzca un rezago del desarrollo económico y social en las comunidades que comunica cada una de las vías donde se encuentran los puentes.

En la realización de las inspecciones se observaron los deterioros que sufren las infraestructuras, principalmente por la falta de mantenimiento. Los daños más importantes visualizados fueron: ausencia de barandas, y pérdida de áreas de acero en elementos metálicos, socavación de bastiones, filtraciones por las juntas, eflorescencia, dirección de entrada de ríos impactando bastiones, pérdida de diámetro en vigas de madera y grietas y defectos en las superficies de rodamiento de concreto y madera.

La metodología de inspección del Manual del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) son visuales, por lo que en la época lluviosa no se puede apreciar defectos por debajo del nivel del agua, únicamente se anota lo observado físicamente en la estructura fuera del agua, que crea un vacío en la inspección sobre uno de los componentes más importantes de los puentes y que son una causa muy frecuente de su falla, los bastiones.

Posteriormente se envía a la Municipalidad de Tilarán, un informe de cada uno de los puentes inspeccionados con el análisis de lo visualizado, proponiendo la reparación de tres de ellos, con materiales existentes en el mercado nacional para los defectos encontrados en cada uno de esos puentes, solucionando así el avance del deterioro y alargando su vida útil. Los resultados obtenidos en el proceso de las visitas y el análisis de los hallazgos, se cuenta con información actualizada para implementar un plan de intervención rápida a las estructuras que lo requieran con mayor urgencia.

Introducción

Con el transcurrir de la historia la construcción de infraestructura vial ha sido indispensable para el desarrollo económico y social de las ciudades.

El desarrollo del país fluye por las diferentes redes viales que comunican los cantones de todo Costa Rica con puertos, zonas agrícolas, zonas industriales, incentivando el comercio, la oferta y demanda de bienes y servicios esenciales. Por esta razón, es necesario implementar un sistema de inspecciones periódicas para planificar el mantenimiento y/o reparación de los puentes, para que estas estructuras presenten unas condiciones óptimas de servicio, contribuyendo al desarrollo del país con rutas más seguras, que permitan la reducción de costos de transporte, multiplicando las inversiones de las empresas que los utilizan; mejorando la seguridad y calidad de vida de los costarricenses.

Lo que se busca con el mantenimiento, reparación o rehabilitación de las estructuras de los puentes, es evitar su deterioro o colapso total de la estructura, que trae como consecuencia pérdidas económicas y en el peor de los casos, pérdidas de vidas humanas.

Es fundamental programar el mantenimiento oportuno de su calidad, porque de este dependerá el buen funcionamiento del sistema dado, ya que las estructuras día con día continúan envejeciéndose y deteriorándose, una evaluación precisa y completa es esencial para mantener en servicio una red vial confiable.

Es necesario mencionar que la falta de mantenimiento en los 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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas, si

el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

El desarrollo de este proyecto pretende ayudar a la Municipalidad de Tilarán a implementar una base de datos para la inspección periódica y/o mantenimiento de los puentes cantonales, tanto en carreteras de lastre como carreteras de asfalto.

Los hallazgos visualizados durante las inspecciones a los puentes, serán evaluados según su grado de daño y afectaciones de interés para priorizar su intervención, según los parámetros de daño estructural e importancia socioeconómica de la ruta para el cantón, el interés principal es que este proyecto permita determinar el tipo de inversión que debe realizarse sobre el puente, según sea su estado actual y su importancia relativa.

Esta metodología ayudará a evaluar las estructuras de una forma objetiva, analizando los datos generados en las inspecciones visuales para priorizar su orden de intervención.

Por tal motivo surge el interés de la Municipalidad de Tilarán por contar con los formularios de inspección e informes técnicos de cada puente, basados en su estado actual.

Objetivo General

Evaluar el estado de los puentes en las rutas municipales del cantón de Tilarán.

Objetivos Específicos

1. Realizar un inventario detallado de 12 puentes.
2. Evaluar las deficiencias encontradas en los 12 puentes, con base en el manual de inspección de puentes, primera edición, del MOPT y manuales internacionales.
3. Establecer una metodología de priorización.
4. Proponer la reparación de los tres puentes más dañados según la priorización realizada de los 12 puentes inspeccionados.
5. Entregar un informe técnico de los 12 puentes inspeccionados a la UTGV de la Municipalidad de Tilarán.
6. Diseñar los formularios de inspección visual de puentes.

Marco Teórico

Gestión de puentes.

La atención de los puentes es fundamental para aumentar su ciclo de vida útil, dicho ciclo está conformado por la construcción, mantenimiento preventivo y el mantenimiento periódico, por eso es importante la investigación y documentación del análisis de las necesidades de conservación que se requieran (Valenzuela, 2010). La gestión de puentes muestra una serie de actividades que son objetivos para conseguir un sistema de conservación de puentes que ayudan a una intervención oportuna, las cuales son, según Villar (2012): ordenamiento de las prioridades técnicas de reparación, preparación de estrategias de reparación, estimación del costo de los trabajos de reparación, optimización de la utilización de los presupuestos disponibles y definición de las tareas de mantenimiento rutinario.

Un sistema de gestión involucra todas las actividades que forman parte del ciclo de vida de un puente, desde su diseño, construcción, mantenimiento y reemplazo, para garantizar condiciones óptimas de seguridad y funcionalidad. Según Valenzuela (2008), un sistema de gestión de puentes tiene como objetivos principales:

1. Garantizar la seguridad de los usuarios.
2. Entregar un nivel de servicio adecuado para la ruta.
3. Asegurar la conservación del patrimonio en el largo plazo, a un costo óptimo.

Un sistema de gestión de puentes es una herramienta compleja que está formada principalmente por una estructura organizacional, procedimientos generales, y un soporte analítico (Valenzuela, 2008). Según Villar (2010), asigna los recursos económicos disponibles, ordenando las estructuras por su importancia o nivel de deterioro (priorización) para su conservación o reemplazo.

El Inventario contiene la información de la caracterización de las estructuras. Esta base de datos contiene fichas, planos y fotos, los cuales comprenden información administrativa, de identificación y localización, datos de los materiales, características geométricos y funcionales y datos de limitaciones de carga y velocidad. Los planos deben contener al menos la planta y el perfil de la estructura y las fotografías respectivas.

Administración de estructuras de puentes en el país

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) elaboró un estudio sobre el desarrollo en la planificación de la rehabilitación, mantenimiento y administración de puentes en Costa Rica, junto con los entes encargados del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) – Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) para implementar un sistema de gestión de estos activos viales (JICA, 2007). (Paéz, 2017, p.10)

El Sistema de Administración Estructural de Puentes (SAEP) fue establecido como una herramienta de apoyo para las decisiones técnicas, que homogeniza la información de las inspecciones, evaluaciones, análisis y técnicas de conservación, como mantenimiento, reparación y rehabilitación de los elementos estructurales de los puentes. (Paéz, 2017, p.11)

Según (JICA, 2007) las funciones de este sistema son las siguientes:

1. Registro y renovación de datos.

2. Administración de datos tales como la evaluación de la eficiencia.
3. Recuperación de datos incluyendo el inventario de puentes y datos de la inspección de puentes y ubicación de los mismos.
4. Salidas del inventario de puentes.

El sistema de administración unifica y pone a disposición todos los datos por medio de un *software* que se alimenta por medio de actividades realizadas por inspectores especializados en el área, por medio del conocimiento, teoría y experiencia, apoyados con manuales establecidos de inspección, manuales de operación para el sistema implementado y lineamientos para la administración de puentes. (Páez, 2017, p.11)

“SAEP El Sistema de Administración de Puentes (SAEP) es un programa informático bastante completo, que permite el procesamiento de información recopilada por parte de los diferentes profesionales involucrados en la administración de estas estructuras” (Páez, 2017, p.11).

El objetivo del SAEP es apoyar la toma de decisiones sobre el uso óptimo de los recursos humanos y económicos para el mantenimiento, reparación y rehabilitación de puentes, con base en información registrada en el sistema y así garantizar que las estructuras y puentes se mantendrán la mayor cantidad de años posible de una manera funcional y segura (Páez, 2017).

Inspección

Se entiende por inspección, el conjunto de actuaciones técnicas realizadas conforme a un plan previo que facilitan los datos necesarios para conocer en un instante dado, el estado de conservación de un puente. Se recolectan los datos en los formularios diseñados para tal fin, para posteriormente procesar esos datos (Ministerio de Fomento, 2012).

Puentes.

Un puente es una estructura construida por el hombre para salvar un abismo o extensión de agua como una quebrada, río, lago, bahía, etc.

Permite que las personas y vehículos pasen por encima de ellos, comunicando regiones (MOPT, 2007).

También existen otro tipo de estructuras como pasos superiores o inferiores, alcantarillas y vados, los cuales tienen como función, permitir el paso de vehículos y peatones a través de un obstáculo, ya sea natural o artificial (MOPT, 2007).

Los puentes están compuestos por:

- a) Accesorios, elementos sin funciones estructurales pero vitales para garantizar el buen funcionamiento del puente, tales como superficie de rodamiento, barandas y juntas de expansión.
- b) Superestructura, compuesta por el piso, los elementos principales (vigas, cerchas y arco) y los elementos secundarios (diafragmas, sistemas de arriostramiento, portales, aceras, etc).
- c) Subestructura, comprende los apoyos, los bastiones y las pilas.
- d) Accesos de aproximación, están compuestos por los rellenos con sus respectivas protecciones y la losa de aproximación, cuando exista. (MOPT, 2007, p.3)
- e) Componentes de seguridad vial

Daños en puentes.

Las estructuras de puentes, al ser puntos específicos de conexión de las carreteras entre regiones del país, se convierten en puntos clave para el desarrollo económico y social. La vida útil de los puentes está relacionada con el estado de la estructura y de sus características funcionales, así, como los trabajos de atención que le han realizado, lo cual resulta más económico reparar que sustituir, siempre y cuando tenga un análisis profundo del grado de daño de la estructura, evaluado por un profesional calificado (Fernando Baquedano, 2010).

Los daños en puentes son defectos constructivos, de diseño o deterioros que pueden afectar la capacidad estructural y el óptimo desempeño de cada puente, disminuyendo su capacidad de soporte.

Mantenimiento.

Son una serie de acciones, dirigidas a preservar una estructura con las condiciones de servicio originales, en el mejor estado posible. Entre las actividades requeridas para el mantenimiento tenemos: limpieza y construcción de drenajes, control de vegetación, que deben efectuarse de manera prolongada y sostenida con el transcurrir del tiempo, para conservar la condición operativa, el nivel de servicio y seguridad de los puentes. Implica también la limpieza y las reparaciones menores y localizadas de las estructuras. Dichas acciones son planificadas cada cierto período de tiempo. El mantenimiento periódico de los puentes incluye la limpieza, pintura y reparación o cambio de elementos estructurales dañados o de protección (MCV, 2015).

Reparaciones

La reparación o rehabilitación de puentes se refiere a la acción de devolver a un elemento su buen funcionamiento, realizando actividades tales como el cambio de segmentos, componentes estructurales principales o el cambio de la losa del piso (MCV, 2015). Las mismas deben ser realizadas por un especialista que tenga conocimiento sobre este tipo de estructuras. Con las reparaciones se busca restablecer la solidez estructural, la calidad y funcionalidad original de la estructura (MCV, 2015).

Priorización

No todas las actividades ni componentes de un puente tienen el mismo grado de importancia e impacto sobre la estructura, la priorización consiste en determinar, mediante la valoración de criterios, una jerarquización de daños y problemas para definir el orden de atención de los puentes, de acuerdo con la importancia del grado de daño que presenta la estructura actualmente (MOPT, 2007).

Seguridad Vial

Desde el aspecto de la seguridad vial, las estructuras de puentes tienen características muy particulares que pueden elevar el riesgo de sufrir un accidente de tránsito en el mismo. Dado que la construcción de los puentes en el país, se realizó hace muchos años, con normas que actualmente se encuentran desactualizadas y obsoletas de diseño, aunado al aumento de la flota vehicular aumenta la importancia del tema de seguridad vial en los puentes. La seguridad vial es el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como peatón, pasajero o conductor, a fin de usar correctamente la vía pública, previniendo los accidentes de tránsito (Zamora, 2012).

Barreras de contención vehicular o barrera de seguridad: Sistema longitudinal paralelo al flujo vehicular en los márgenes de una carretera o puente, cuyo propósito es contener y redireccionar los vehículos que pierden el control y se salen de la vía o de los carriles de circulación. Pueden ser flexibles, semirrígidas o rígidas, según el nivel de contención requerido para una determinada vía. (MCV, 2015, p.449)

“Captafaro: Dispositivos retrorreflectivos que se colocan en las barreras de contención vehicular con el fin de contribuir en la orientación del conductor, principalmente en condición nocturna o adversas”. (MCV, 2015, p.449).



Figura 1: Captafaro solar LED
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Capitaluz: También conocidos como ojos de gato, tachas o vialetas, son dispositivos sólidos que forman parte del sistema de demarcación horizontal, debido a sus elementos retrorreflectivos. Los capitaluces sirven

principalmente para separar sentidos de circulación o para delinear carriles, y son de particular importancia en condiciones de lluvia y otras condiciones adversas. (MCV, 2015, p.449)

Demarcación vial horizontal: Comprende las líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito". (MCV,2015, p.449)

Señales de kilometraje: Denominados comúnmente como "mojones de kilometraje", son señales ubicadas principalmente en la red vial primaria, que brindan información sobre el número de ruta y sirven para ubicar cualquier punto de la misma con respecto a su origen. (MCV,2015, p. 451)

Señales verticales: Son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel del camino o sobre este, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios. (MCV, 2015, p.451)

Accesorios

Los accesorios de un puente no cumplen con una función estructural específica, sin embargo, son requeridos para garantizar su buen funcionamiento. Son elementos tales como superficie de rodamiento, barandas, barreras vehiculares, drenajes y juntas de expansión (MOPT, 2007).

Superficie de rodamiento: Es el plano superior del pavimento o capa superior de la estructura de un pavimento. Estas están construidas de materiales como concreto asfáltico, concreto hidráulico o adoquines, su función principal es soportar directamente las cargas del tránsito, resistir el deslizamiento de los vehículos y la abrasión que ellos producen, así como el intemperismo (CR-2010).

Barandas: Son sistemas cuya función primordial es contener y redireccionar los

vehículos que por diversas razones se salen de control en la vía, está fijada al sistema de piso de la superestructura para evitar la caída al vacío de los vehículos, ciclistas y peatones que son los usuarios. Tiene una rigidez suficiente para evitar que el vehículo que las impacte se salga del puente, deformándose para amortiguar el choque sin perder su capacidad de contención vehicular. (MOPT, 2007).

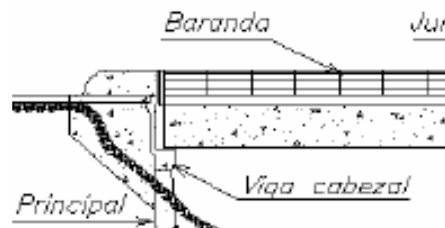


Figura 2. Ubicación de barandas.
Fuente: (MOPT, 2007).

Juntas de expansión: Son elementos divisorios que permiten desplazamientos relativos en los extremos de cada una de los tramos de las superestructuras que componen el puente, permitiendo la traslación o rotación, también son llamadas compensadores de dilatación, su función es permitir la contracción o expansión por temperatura o caso de sismo, sin entrar en deformaciones plásticas (MOPT, 2007). En Costa Rica los cuatro tipos más comunes de juntas de expansión son:

Juntas abiertas: Estas juntas no tienen conexión, en la ranura se encuentran separadas unos centímetros, lo que permite el paso directo del agua entre los elementos metálicos, es una de las primeras juntas conocidas, y se construye con angulares o perfiles de acero para prevenir el despostillamiento del concreto en los bordes externos. Estas juntas normalmente se ubican entre losa-losa, losa-bastión, losa-losa de aproximación (MOPT, 2007).

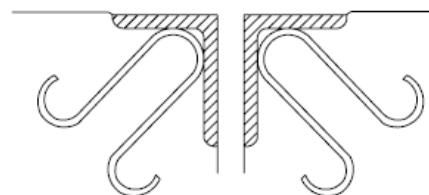


Figura 3. Junta abierta.
Fuente: (MOPT, 2007).

Juntas selladas, se dividen en:

Juntas rellenas: Existen varias opciones de juntas rellenas, se aplican en puentes con desplazamientos inferiores a 1 ½" pulgada. Son fáciles de construir, colocando en el fondo de la ranura un tope, una tapajunta de goma o banda de hule preformado tipo "water stop", posteriormente se puede rellenar con hule chorreado, asfaltos refinados, resinas plastificantes, sello plástico, mortero epóxico, silicone o grout expansivo (MOPT, 2007).

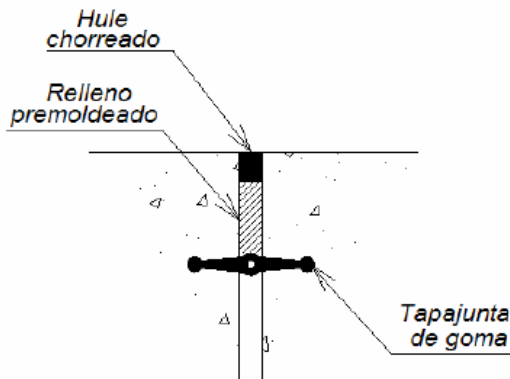


Figura 4. Junta rellena
Fuente: (MOPT, 2007).

Juntas con sellos comprimidos de neopreno: Son sellos de compresión preformados que se extruyen a partir de material neopreno, se aplican en puentes con desplazamientos de ½ a 2 ½ pulgada, se instala un sello elástico preformado comúnmente de neopreno de celda abierta, comprimido dentro de una junta abierta y adherido a esta, la elasticidad del material del sello permite la impermeabilidad de la junta y admite el movimiento de la losa (MOPT, 2007).

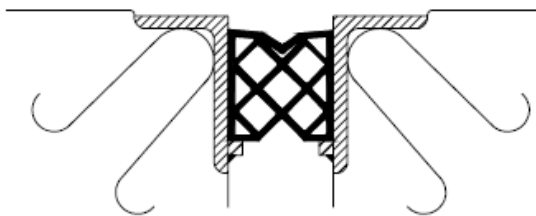


Figura 5. Junta de sellos comprimidos.
Fuente: (MOPT, 2007).

Juntas de placas de acero deslizante: Consiste en una placa de acero anclada a lo largo de uno de los bordes de la junta de expansión, el lado no anclado descansa sobre una placa metálica de asiento en el otro borde la cual permite el movimiento de la superestructura a través de su deslizamiento. Se utiliza en puentes con desplazamientos mayores a 4" pulgadas (MOPT, 2007).

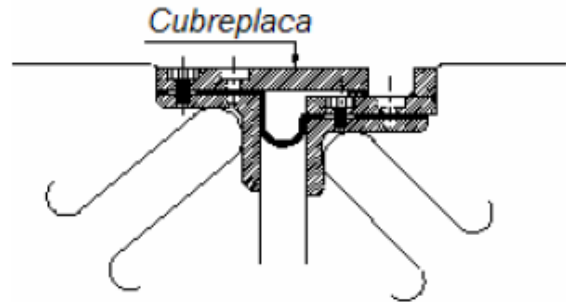


Figura 6. Junta de placa de acero deslizante.
Fuente: (MOPT, 2007).

Juntas de placas dentadas: Se encuentra provista de dos placas metálicas, una a cada lado de la abertura que se entrelazan entre sí, en forma de dientes para permitir el movimiento; cubriendo el espacio entre ellas, se aplican para puentes con desplazamientos de hasta 24" pulgadas. Para garantizar la impermeabilización de la junta es necesario complementarla con una membrana de drenaje, mediante material elastomérico instalado por debajo de las placas para coleccionar la basura y agentes contaminantes (MOPT, 2007).



Figura 7. Juntas de placa dentada.
Fuente: (SIPUCOL, 2006).

Superestructura

Es la parte superior de un puente que permite el paso del tránsito, formada por las vigas, losa y barandas (CR-2010).

Sistema de piso: Por medio de este se da el tránsito vehicular y generalmente es denominado como losa. La losa puede ser de concreto reforzado, acero o madera, por medio de este componente estructural se transmite la carga hacia los demás elementos como las vigas principales, apoyos y la subestructura (MOPT, 2007).

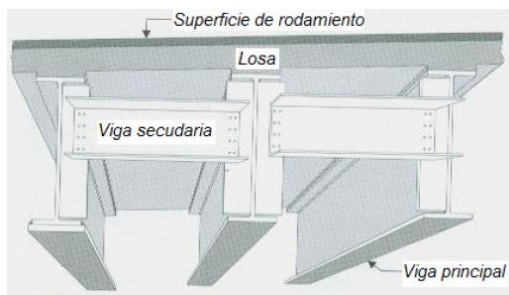


Figura 8. Elementos de superestructura de acero.
Fuente: (MOPT, 2007).

Elementos secundarios: Los elementos secundarios son los encargados de vincular todos los elementos del puente y proporcionar rigidez en su sentido transversal, en general son los arriostres de las cerchas y marcos en la parte superior de la estructura y el sistema de arriostamiento entre las vigas principales, estos elementos ayudan a repartir las fuerzas laterales y las torsiones que se generan en el puente, limitando las deformaciones de los elementos principales (MOPT, 2007).

Elementos principales: Son los elementos encargados de soportar y transmitir las cargas de la estructura de piso por medio de los apoyos hacia los demás componentes de la subestructura hasta que los esfuerzos lleguen al terreno. Se tienen elementos como las vigas I (de acero o de concreto), vigas T (construidas de concreto reforzado o preesforzado), cajón (de acero o concreto), cerchas paso inferior (cuando el tránsito vehicular es por debajo de la estructura de la cercha), paso superior (cuando el tránsito vehicular pasa por encima de la cercha), de media

altura (puentes modulares tipo Bailey, Mabey y Pony) y arco (paso inferior y paso superior) (MOPT, 2007).

Tipos de superestructuras: Existen diversos tipos de superestructuras que se adaptan para cada caso en particular. En el diseño de la superestructura de un puente, inciden varios factores como: tipo de obstáculo por salvar, tránsito de la ruta, condiciones del terreno, clima, disponibilidad de material y costo entre otros.

Los tipos de superestructuras más comunes son: superestructuras suspendidas (tipo colgante, atirantado o pilares), superestructuras de arco (paso inferior o paso superior), superestructuras de cercha (paso inferior, paso superior y media altura), superestructura de marco rígido, superestructura de vigas continuas y superestructuras de viga simple entre otros. Se construyen con materiales como: acero, concreto, concreto reforzado, concreto preesforzado, madera, etc (MOPT, 2007). Los tipos de superestructura más comunes son:

Superestructura de viga simple: Es el caso cuando la viga principal está soportada por apoyos simples en los extremos y que permiten el libre movimiento de sus extremos. También llamada viga simplemente apoyada (MOPT, 2007).

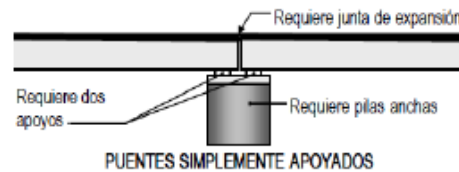


Figura 9. Superestructura de viga simple.
Fuente: (SIPUCOL, 2006).

Superestructura de vigas continuas: Es aquella cuando la viga principal está soportada por dos o más apoyos para lograr una mayor rigidez (MOPT, 2007).

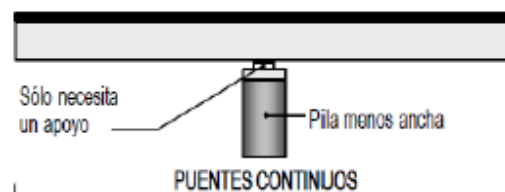


Figura 10. Superestructura de viga continua.
Fuente: (SIPUCOL, 2006).

Marco rígido: Un marco rígido es una estructura en la que sus elementos están unidos entre sí por medio de conexiones fijas, capaces de transmitir esfuerzos de flexión a las columnas sin que exista un desplazamiento (MOPT, 2007).



Figura 11. Marco rígido
Fuente: (MOPT, 2007).

Superestructura de cercha: La cercha está formada por elementos rectos independientes, unidos entre sí por medio de nodos, formando figuras de triángulos (figura geométrica rígida) que son sometidos a esfuerzos de tensión o compresión. Son muy ligeros y tienen gran capacidad de soporte (MOPT, 2007).

Existen tres tipos:

Cercha paso inferior: Cuando el paso vehicular es por debajo de la estructura triangulada de la cercha (MOPT, 2007).

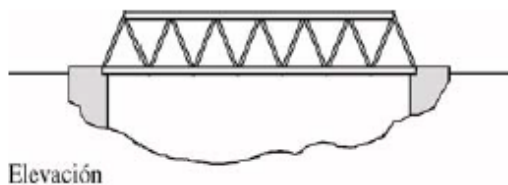


Figura 12. Cercha de paso inferior
Fuente: (SIPUCOL, 2006).

Cercha paso superior: Cuando el paso vehicular se sitúa por encima de la estructura triangulada de la cercha (MOPT, 2007).

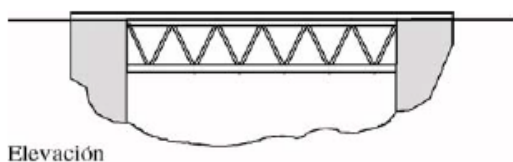


Figura 13. Cercha de paso superior.
Fuente: (SIPUCOL, 2006).

Cercha de media altura: Es una cercha que su paso vehicular es inferior y su estructura principal de soporte es de mediana altura, no tiene restricción de paso superior, los más representativos son: el puente provisional modular tipo “Bailey” y el puente permanente tipo pony (MOPT, 2007).



Figura 14. Cercha de media altura tipo Pony.
Fuente: (MOPT, 2007).

Subestructura

Es la parte de un puente debajo de los soportes de las vigas simples o continuas, o de los apoyos de los arcos y la parte superior de los cimientos (MOPT, 2007). Los componentes de la subestructura son:

Apoyos: Los apoyos son los dispositivos mecánicos encargados de transmitir las cargas verticales generadas por las cargas permanentes y sobrecargas de la superestructura hacia la subestructura. Otro objetivo de los apoyos es asegurar los grados de libertad de la estructura como lo son: la traslación por expansión o contracción térmica o sismo y la rotación causada por la deflexión de la carga muerta y la carga viva (MOPT, 2007).

Existen tres tipos de apoyos:

Apoyo de Expansión: Este dispositivo admite que la estructura rote y se traslade en el sentido longitudinal, puede ser de los siguientes tipos: de placa, de neopreno, de nódulo y balancín (MOPT, 2007).

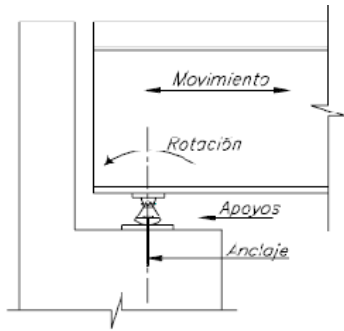


Figura 15. Apoyo tipo balancín.
Fuente: (MOPT, 2007).

Apoyo fijo: Este dispositivo limita la traslación y permite únicamente la rotación de la estructura (MOPT, 2007).

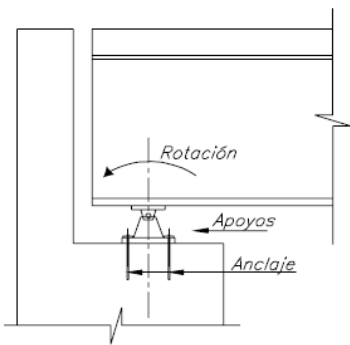


Figura 16. Apoyo fijo.
Fuente: (MOPT, 2007).

Rígido o empotrado: Los apoyos empotrados limitan todos los movimientos de traslación y rotación (MOPT, 2007).



Figura 17. Apoyo rígido.
Fuente: (MOPT, 2007).

Bastiones: Son los elementos de la subestructura que proporcionan soporte vertical y horizontal en los extremos del puente, transmite la carga que recibe de la superestructura hasta las fundaciones y el medio soportante. Puede ser construido de concreto, acero, madera o mampostería. Una de

sus funciones es retener los rellenos de aproximación al puente (MOPT, 2007).

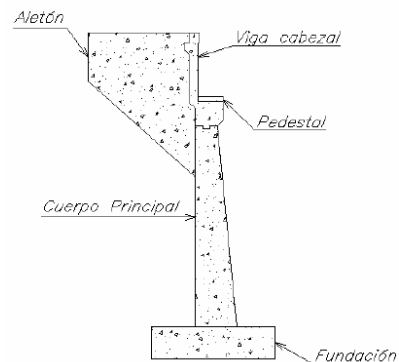


Figura 18. Elementos de un bastión.
Fuente: (MOPT, 2007).

Componentes de un bastión:

Los bastiones se componen de varios elementos como lo son: los aletones, la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación (MOPT, 2007).

Aletones: son los muros que arrancan de un puente o que prolongan la boca de un canal o alcantarilla a la entrada y/o salida, que sirven para contener los terraplenes y encauzar las aguas, se diseñan como muros de retención (MOPT, 2007).

Viga cabezal: Es una viga que se construyen en la parte superior de un bastión que sirve de soporte para apoyar el extremo de la superestructura. La viga cabezal posee pedestales, que son columnas cortas sobre las que se apoyan directamente las vigas principales de la superestructura del puente (MOPT, 2007).

Cuerpo principal: Son elementos que funcionan como apoyo para la superestructura, además de cumplir función de contención ante los empujes del terreno. Es el componente principal del bastión, puede ser tipo muro de retención con contrafuertes o sin contrafuertes, o marco rígido (MOPT, 2007).

Fundación: La fundación es la base del cuerpo principal del bastión, se encuentra apoyada sobre el terreno y tiene la función de soportar los pesos de la carga que aporta la superestructura y distribuirlos sobre el terreno soportante, se clasifican en superficiales y profundas (MOPT, 2007).

Fundaciones superficiales: Las fundaciones superficiales son aquellas que transfieren las cargas directamente al suelo por la fundación. Su diseño se realiza para que la capacidad de carga admisible sea igual o inferior a la capacidad admisible soportante del suelo. Ejemplo de ellas son las placas corridas o aisladas (MOPT, 2007).

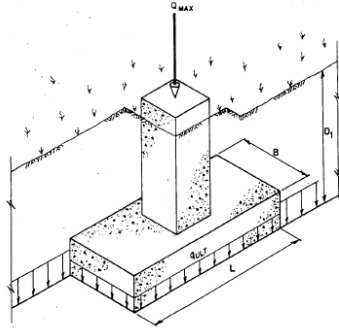


Figura 19. Fundacion superficial.
Fuente: (MOPT, 2007).

Fundaciones profundas: Las fundaciones profundas son placas apoyadas sobre elementos estructurales, se utilizan en zonas en las que el terreno con la capacidad soportante requerida por la estructura se encuentra a mayores profundidades ejemplo: pilotes, pozos, caisson, cabezal sobre pilotes, etc, (MOPT, 2007).

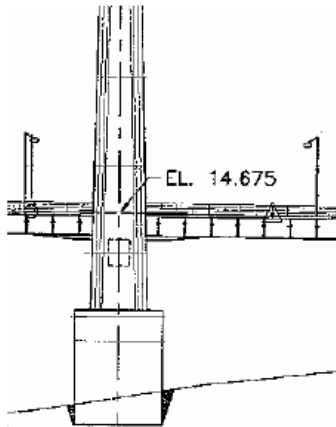


Figura 20. Fundación profunda tipo caisson.
Fuente: (MOPT, 2007).

Tipos de bastiones: Los bastiones se categorizan de acuerdo con varias características que requieren para su funcionamiento óptimo. Entre los aspectos de mayor importancia están: la capacidad de soporte del suelo, el tipo de

superestructura, la topografía del terreno y experiencia del diseñador (MOPT, 2007).

A continuación, se describen algunos de los tipos más comunes:

Gravedad: Este tipo de bastiones tiene la particularidad de que trabajan por peso, es decir resisten la presión lateral o cargas de empuje que ejerce el suelo contra su estructura con su propio peso. Son construidos generalmente con materiales como piedra bruta embebidas en concreto (concreto ciclópeo) o mampostería (MOPT, 2007).

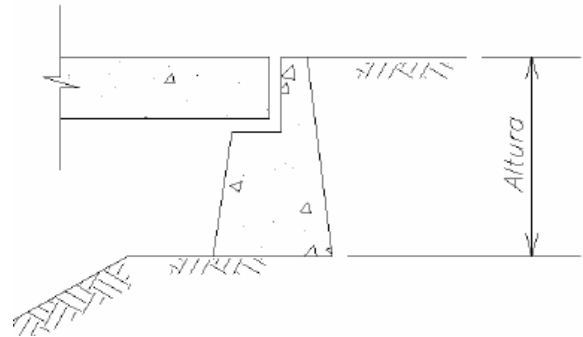


Figura 21. Bastión de gravedad.
Fuente: (MOPT, 2007).

Voladizo: Este tipo de bastión está unido de forma rígida a la fundación (estructura tipo voladizo), transfiere la presión lateral del suelo y se estabiliza por medio de su propio peso y el peso del material que se encuentra sobre la fundación evitando su volcamiento (MOPT, 2007).

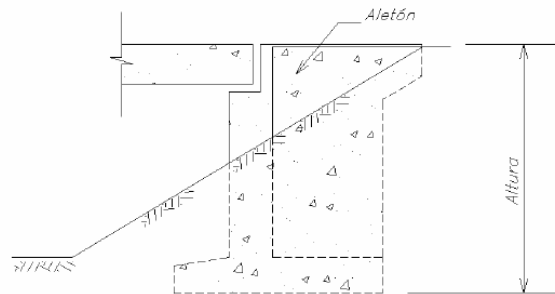


Figura 22. Bastión tipo voladizo.
Fuente: (MOPT, 2007).

Marco: Es cuando se unen dos o más columnas para formar un bastión en conjunto con la viga cabezal tipo rectangular o T cuando cuenta con pantalla para contener el relleno de aproximación (MOPT, 2007).

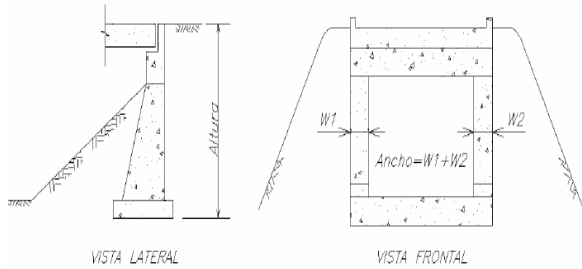


Figura 23. Bastión tipo marco.
Fuente: (MOPT, 2007).

Muro con Contrafuerte: El muro con contrafuertes es utilizado cuando se requiere una gran altura en el bastión, consiste en unos arriostres internos que unen la fundación y el muro vertical y se encuentran distribuidas a lo largo de la fundación (MOPT, 2007).

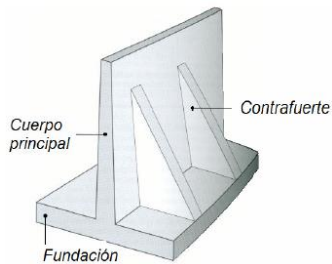


Figura 24. Bastión tipo muro con contrafuertes.
Fuente: (MOPT, 2007).

Cabezal sobre pilotes: Este sistema se basa en una serie de pilotes distribuidos en el suelo según se requiera sobre los cuales se apoya una viga cabezal, en este caso no existe cuerpo principal del bastión (MOPT, 2007).

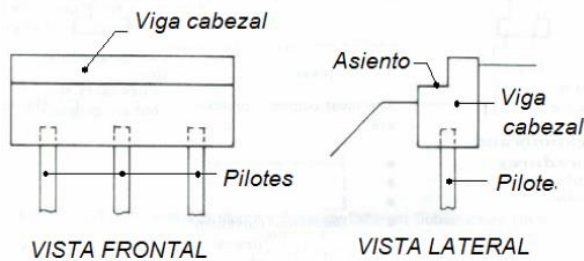


Figura 25. Bastión tipo cabezal sobre pilotes.
Fuente: (MOPT, 2007).

Tierra armada: Consiste en realizar un procedimiento para estabilizar el suelo mediante la utilización de mallas de acero que se van colocando en cada capa de material consolidado mecánicamente. Para construir el muro se utilizan

comúnmente bloques de concreto con formas geométricas que permite que sean acoplados como una pared lisa. De esta forma, el acero actúa como refuerzo convirtiendo el suelo en un material capaz de soportar tanto el peso como las cargas aplicadas (MOPT, 2007).

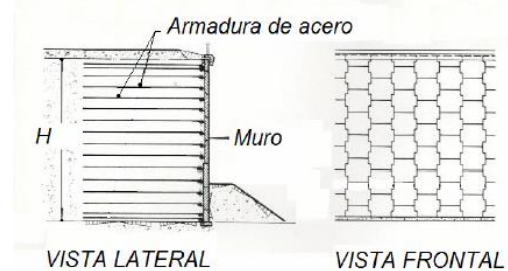


Figura 26. Bastión tipo tierra armada.
Fuente: (MOPT, 2007).

Pilas: Las pilas son componentes estructurales que cumplen la función de ayudar a soportar la superestructura en los tramos intermedios. Comúnmente son fabricadas en concreto reforzado, acero, elementos prefabricados o madera (MOPT, 2007).

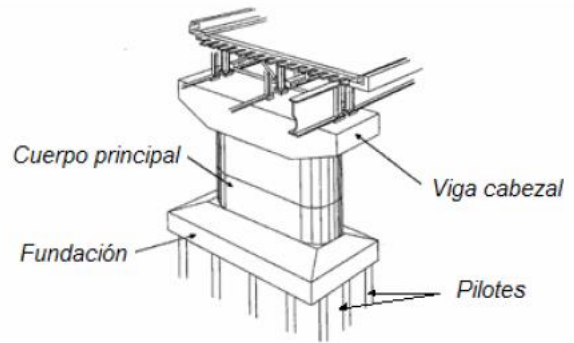


Figura 27. Elementos de una pila.
Fuente: (MOPT, 2007).

Componentes de la pila: Los componentes de la pila son: la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación (MOPT, 2007).

Viga cabezal: Es la estructura de soporte superior sobre la que se apoyan dos tramos de la superestructura (extremos inicial y final). La viga cabezal tiene las bases sobre los que se sitúan los apoyos de las vigas principales (MOPT, 2007).

Cuerpo principal: Es la estructura sobre la que se soporta la viga cabezal. Existen varias configuraciones como: columna única, varias columnas, muro o grupo de pilotes (MOPT, 2007).

Fundación: Es el cimiento que tiene como función trasladar las cargas del cuerpo principal de la pila al suelo. La fundación puede ser superficial o profunda, está integrada por una placa, pilotes o una combinación de estos. Los tipos de fundación fueron explicados anteriormente en los componentes del bastión (MOPT, 2007).

Tipos de pila: El tipo de pila se diseña según su configuración, forma y tamaño. Su elección dependerá del modelo de la superestructura utilizada y se ofrecen varios tipos (MOPT, 2007).

Los tipos de pilas más usados en Costa Rica son:

Muro: Radica en una pared vertical que inicia en los cimientos y concluye en la viga cabezal donde se apoya la superestructura (MOPT, 2007).

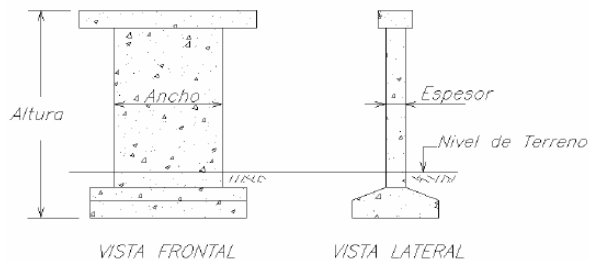


Figura 28. Pila tipo muro.
Fuente: (MOPT, 2007).

Marco: El marco es un modelo de pila que está constituido por dos columnas que pueden ser circulares o rectangulares integradas con la fundación y en su sección superior están unidas con la viga cabezal (MOPT, 2007).

Columna sencilla: Este tipo está compuesto por lo general, por un martillo (viga cabezal) en la sección superior integrada a la columna que puede tener formas, elíptica, circular, entre otras, la cual se une hasta la fundación (MOPT, 2007).

Columna múltiple: Consiste de una viga cabezal apoyada en tres o más columnas que se prolongan hasta la fundación (MOPT, 2007).

Cauce

Se llama cauce al lecho de un arroyo o de un río y comprende la depresión del terreno que contiene el agua. Puede decirse que el cauce es el lugar

físico donde fluye el agua en su trayectoria, entre las orillas (Ministerio de Fomento, 2012).

Su inspección se realizó, como criterio general, en todos los puentes con una luz mínima de 6 metros. Se evaluó la vulnerabilidad del puente frente a la acción del agua, con especial atención a la socavación y aspectos de relevancia que se deben inspeccionar del cauce (Ministerio de Fomento, 2012).

Ancho de cauce: Se anotó el ancho mínimo del cauce principal en metros, anchura de flujo de agua y se midió el ángulo de ataque de la corriente a los bastiones. El objetivo es obtener el ancho real que permite el paso de flujo de agua en situación normal. Se mide hasta una longitud igual a dos veces el largo del puente (Ministerio de Fomento, 2012).

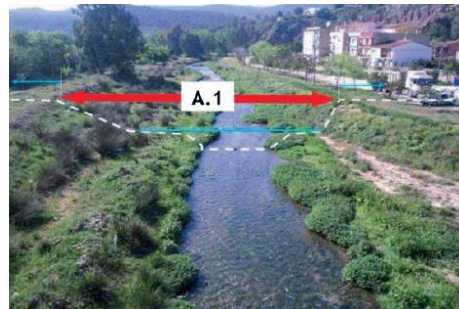


Figura 29. Medida de ancho del cauce.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Erosión de márgenes: Se registró el deterioro de los márgenes del cauce en el entorno del puente debido al efecto de la erosión y su grado de daño (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 30. Ejemplo de erosión de márgenes.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Medición de ángulos: Se debe medir el ángulo entre la línea que indica el sentido de flujo de cauce aguas arriba y aguas abajo, con la línea longitudinal de la superestructura en sus vértices con los bastiones (Ministerio de Fomento, 2012).

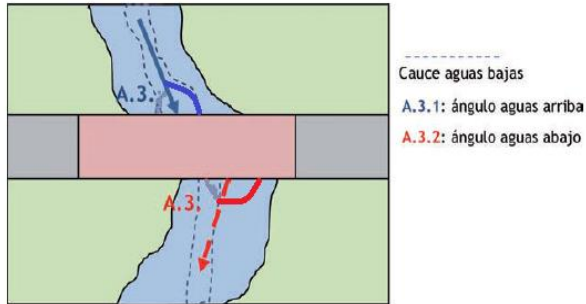


Figura 31. Medición de ángulos.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Fosas de socavación: Son formaciones aisladas que aparecen en el lecho del cauce (huecos en el lecho) originadas por el tipo de flujo, en relación con la magnitud y afectación por la cercanía con el puente (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 32. Patrón de fosa de socavación.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Tipo de cobertura: Se debe definir el tipo de cobertura en la superficie del cauce del río (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 33. Ejemplo de cobertura tipo matorral.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Material del margen: Se debe describir el material del margen del lecho del cauce en una distancia

igual a dos veces la longitud del puente (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 34. Patrón de material del margen tipo roca
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Potencial de bloqueo: El objetivo es valorar la probabilidad del puente de ser bloqueado por objetos o materiales arrastrados por el cauce que generalmente se encuentran aguas arriba (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 35. Ejemplo de potencial de bloqueo.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Tipo de cauce: Se clasificará el tipo de cauce de acuerdo con sus características de la siguiente forma:

Cauce torrencial: Se describe como flujos de agua en zonas montañosas que se caracterizan por tener fuertes pendientes longitudinales, mayores al 5 %. Con existencia en los cauces de materiales gruesos, piedras, cantos rodados, grava y arena (Ministerio de Fomento, 2012).

Cauce múltiple ramificado: Son aquellos cuyo lecho mayor se divide en varios canales menores que sucesivamente se dividen (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 36. Patrón de cauce torrencial.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 37. Ejemplo de cauce múltiple ramificado.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Cauce único rectilíneo: Estos cauces se caracterizan por una sinuosidad (zigzag) baja y es un único canal. Tienen caudal de alta energía (caudal fuerte) y gran capacidad erosiva (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 38. Patrón de cauce único rectilíneo.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Cause único meándrico: Este tipo de cauce tiene una sinuosidad (zigzag) alta y un canal único.

Su característica principal se da en la unidad geométrica llamada meandro (curvas) (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 39. Ejemplo de cauce único meándrico.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Cause revestido: Son aquellos cauces en los que por medio de obras realizadas en los márgenes de los ríos protegen las orillas de la erosión hidráulica (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 40. Patrón de cauce revestido.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Descripción de los problemas generales

Entre los problemas más comunes encontrados en las estructuras de los puentes y que afectan el comportamiento de los elementos en un conjunto se tienen:

Socavación

Es la acción de las corrientes de agua sobre las cimentaciones que puede llegar a provocar inestabilidad en la estructura (Ministerio de Fomento, 2012). La socavación total se compone

de la suma de la socavación local, socavación por contracción del cauce y socavación general (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 41. Ejemplo socavación en pila.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

La socavación en puentes ocurre en las pilas, en los estribos, en los terraplenes de acceso, o en las laderas del río y puede llegar a poner en peligro la estructura (Ministerio de Fomento, 2012).

Grietas

Las grietas en los elementos en el concreto, se categorizan en grietas estructurales y no estructurales. Las primeras requieren de atención inmediata, ya que pueden afectar la capacidad del puente. En el caso de las grietas no estructurales, estas son causadas por expansión térmica y contracción de la fragua; en las losas debe tenerse especial cuidado, puesto que el agua de infiltración de lluvia puede conllevar a la corrosión de la armadura (MCV, 2015).

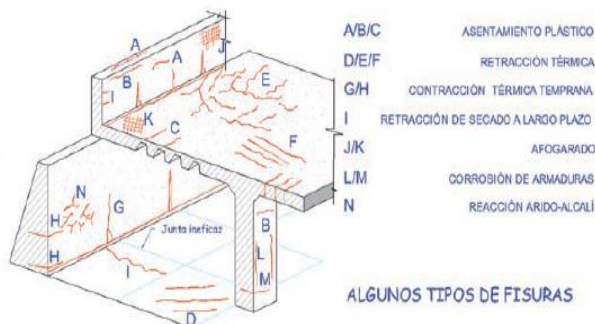


Figura 42. Patrón de grietas en concreto.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Descascaramiento del concreto

El descascaramiento es la delaminación local o desprendimiento de una superficie determinada de concreto endurecido provocados por cambios de temperatura, deficiencias en el curado o algún daño en el acero de refuerzo (MCV, 2015).



Figura 43. Efecto del descascaramiento.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Nidos de piedra

Se generan por la vibración inapropiada durante el proceso de colado del concreto, ocasiona los nidos de piedra, en los cuales se produce la segregación de los agregados gruesos de los agregados finos y la pasta de cemento. La resultante de este daño es la pérdida del recubrimiento del acero de refuerzo permitiendo que la humedad lo alcance y provoque corrosión con pérdida de sección afectando la capacidad estructural del puente y su durabilidad (MCV, 2015).



Figura 44. Nidos de piedra en el concreto.
Fuente: (MOPT, 2007).

Eflorescencia

La infiltración de agua produce el lavado de los componentes alcalinos del cemento (principalmente hidróxido de calcio), fenómeno denominado lixiviación o eflorescencia. Ocurren frecuentemente en la superficie del concreto cuando el agua tiene la posibilidad de filtrarse a través del material o cuando se presentan procesos de humedecimiento y secado alternadamente. Esta se manifiesta visualmente a por medio de manchas blancas en la superficie del concreto, por lo que este (elemento) va tornándose ácido y deja de proteger a las armaduras, comenzando, por el contrario, a atacarlas (MCV, 2015).



Figura 45. Eflorescencia en losa de concreto.
Fuente: (MOPT, 2007).

Acero de Refuerzo Expuesto

La exposición del acero se presenta en la mayoría de los elementos de concreto, en los cuales se desprende el recubrimiento por efectos de malas prácticas constructivas, intemperismo o impacto, lo que ocasiona los problemas de corrosión y oxidación en el refuerzo de acero longitudinal y transversal perdiendo capacidad estructural (CR-2010).



Figura 46. Acero de refuerzo expuesto.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Oxidación

Se presenta normalmente en los elementos de acero que son oxidados por el oxígeno libre en el aire, dando lugar al óxido de hierro. Repercute en el cambio de color de la superficie, pero no afecta la capacidad estructural (no hay daño interno), el azufre se oxida ligeramente a sulfato, la presencia de agua contribuye a acelerar el proceso de oxidación de dichos elementos (Ministerio de Fomento, 2012).



Figura 47. Oxidación en viga principal.
Fuente: (MOPT, 2007).

Corrosión

Igualmente, este deterioro se encuentra en los elementos de acero, en donde la alteración causada por el ambiente en el elemento, empieza como oxidación y si no se da algún tratamiento o se brinda alguna protección al elemento, se llega a dar la corrosión, lo que produce la reducción de la sección del elemento de acero y por ende una reducción de su capacidad estructural por lo que debe reemplazarse el elemento (MCV, 2015).



Figura 48. Corrosión en uniones.
Fuente: (Ministerio de Fomento, 2012).

Deformación en los elementos de acero y pérdida de pernos

Las causas principales de la deformación en los elementos de acero son la sobrecarga, la colisión de vehículos y el hundimiento de subestructuras.

Por otro lado, los miembros de acero están conectados por soldadura, pernos y remaches. El perno de anclaje es una pieza de metal comúnmente enroscado y ubicado con una tuerca y una arandela en un extremo. Se utiliza para asegurar en posición fija el apoyo del puente sobre la estructura. La fatiga puede causar pérdida de pernos o remaches (MOPT, 2007).



Figura 49. Pérdida de pernos en unión.
Fuente: (MOPT, 2007).

Manuales de inspección de puentes

En Costa Rica encontramos en la actualidad el Sistema de Administración Estructural de Puentes (SAEP), el Sistema de Administración de Puentes agrupa y pone en disposición, los datos a través de un *software* que se alimenta por medio de actividades realizadas por inspectores especializados en el tema (Páez, 2017).

Con la ayuda del gobierno de Japón, Costa Rica recibe una cooperación para la asistencia técnica en el sistema de administración de puentes. Por medio de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), uno de los documentos elaborados es el Manual de Inspección de Puentes: En este se encuentra toda la información sobre generalidades de los puentes, responsabilidades del inspector, además se detalla la manera correcta como deben

recolectarse los datos y llenar los formularios de inspección e inventarios (MOPT, 2007).

El Manual de Inspección de Puentes establece un ordenamiento de toma de datos para ir incluyendo en los formularios de inspección e inventario, las referencias, la información consignada tiene como fin compartir las referencias técnicas, reconocer el grado de deterioro y proyectar el mantenimiento o la reparación de los puentes de forma eficiente (MOPT, 2007).

El Manual de Inspección de Puentes indica los datos que debe recolectarse con anterioridad, encontrados en los planos como de la visita al lugar donde se localizan las estructuras, para llenar los formularios en el sitio (MOPT, 2007).

Su principal objetivo es levantar un inventario y realizar la evaluación de daños por medio de grados de deterioro en una escala de 1 a 5. Los formularios se desglosan según cada uno de los componentes del puente y muestran información detallada de los tipos y clasificaciones de las distintas estructuras que se construyeron en el país (MOPT, 2007).

Los inspectores que realicen las evaluaciones deberán tener el conocimiento necesario para realizar las labores requeridas con un criterio técnico acertado, conocimiento amplio del Manual de Inspección de Puentes y su correcta aplicación en el campo (MOPT, 2007).

En la investigación que se realizó, con el fin de mejorar la inspección de los puentes que forman parte de este proyecto de graduación, se procedió a estudiar otros manuales de inspección de puentes, esto con el fin de complementar e incluir información de relevancia, con la intención de que se puedan tomar mejores decisiones para la intervención de las estructuras, valorando problemas que no toma en cuenta el manual del MOPT, como lo son por ejemplo: la seguridad vial e información de los cauces.

“La Guía para la Realización de Inspecciones Principales de Obras de Paso en la Red de Carreteras del Estado”, del Ministerio de Fomento del Gobierno de España, es el ente encargado de velar por evaluar los daños y mantener una base de datos actualizada del estado de las estructuras de puentes en España,

las carreteras de España están conectadas por puentes de diversos tipos, este manual realiza una auscultación visual de las estructuras que también debe ser realizada por profesionales capacitados que apliquen un criterio objetivo del estado de las estructuras. La finalidad de los métodos que utilizan calificando por medio de un índice es detectar eficazmente los deterioros y patologías a tiempo, realizar su seguimiento y poner en marcha las operaciones de mantenimiento preventivo o rehabilitación, lo antes posible (Ministerio de Fomento, 2012).

Se estudió con detenimiento el capítulo de inspección de cauces que evalúa la vulnerabilidad de la estructura con respecto a las corrientes de agua, se dio énfasis a la inspección del flujo de agua, márgenes del cauce, socavación de la subestructura, acumulación de materiales en el cauce, potencial de bloqueo y ángulos de incidencia del flujo de agua con la estructura (Ministerio de Fomento, 2012). Se diseñaron los formularios para la toma de datos, adaptando su escala de grado de daño al Manual de Inspección de Puentes, utilizado en el país para integrar esta calificación a la valoración de las estructuras en estudio de este proyecto de graduación.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto de graduación se realizó el estudio de los manuales de inspección de puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), de Costa Rica y la Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la red de carreteras del estado, del Ministerio de Fomento de España.

También se efectuó una revisión bibliográfica sobre gestión de puentes, procedimientos de inspección y evaluación de daños en puentes, lineamientos para el mantenimiento de puentes, métodos de reparación y rehabilitación, normas y documentos técnicos del ámbito nacional e internacional.

Se decidió enfocar la realización del proyecto en el cantón de Tilarán, Guanacaste, zona donde resido actualmente colaborando con la Municipalidad de Tilarán, que desconoce el estado actual de los puentes que administra y así con la información que se recolectó pueda planificarse un mantenimiento adecuado según las necesidades de cada estructura.

La primera visita a los sitios se ejecutó en el mes de setiembre de 2018, donde no se pudo visualizar con detalle los daños de las subestructuras debido al alto caudal de los ríos de la zona por la época lluviosa. Se realizó la segunda visita en el mes de enero de 2019, el caudal de los ríos bajo en 80 cm de altura en promedio, lo que permitió realizar una mejor inspección visual de los puentes y observar daños que en la primera visita no se pudieron visualizar.

El Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007, se utilizó como guía para el diagnóstico del deterioro de puentes y funcionó como base para cuantificar, calificar y valorar el daño de cada una de las estructuras que componen la infraestructura vial cantonal. Se ejecutó el diseño de formularios de inspección

visual de puentes, tomando como parámetros las normas establecidas por el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica. Se incluyeron aspectos relevantes encontrados en el estudio de manuales internacionales y documentos técnicos nacionales como lo fueron: la evaluación de la seguridad vial, elaboración de planos de planta, confección de planos de la sección longitudinal y transversal, formulario de inspección visual de cauce, levantamiento en Autocad del cauce y ángulos de incidencia del flujo de agua con la estructura.

En la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Tilarán, me brindaron información acerca del código del camino, distrito de ubicación, longitud, índice de viabilidad técnico social (IVTS), índice de desarrollo social (IDS) y un croquis general del camino a mano alzada con datos generales de la vía.

Mediante la visita al sitio se efectuó el levantamiento de un inventario e inspección detallada de cada uno de los 12 puentes y se completó cada uno de los 12 formularios diseñados para tal fin.

En el formulario 1 se incluyó las características generales del puente: nombre del puente, número de ruta, clasificación, administrado por, dirección de la vía, provincia, cantón, distrito, latitud y longitud ubicada con un GPS, tipo de estructura, longitud total en metros, número de superestructuras, número de tramos, número de subestructuras, longitud de desvío, pendiente longitudinal, servicios públicos, río que cruza, dimensiones, altura libre vertical, ancho de losa, restricciones de tráfico y una fotografía de la vista panorámica.

En el formulario dos, se insertó un encabezado con datos generales del puente y la ubicación del mismo, marcada en una imagen de

una hoja cartografía escaneada o *google maps* Costa Rica.

En el formulario tres, se incorporó un encabezado con datos generales del puente y la información de la superestructura: número de superestructuras, números de tramos, alineación del puente en planta, características de vigas principales de superestructura, longitud, material, tipo, tramo máximo, número de vigas, altura de vigas, tipos de juntas de expansión, datos de losa y características de pintura.

En el formulario cuatro se incluyó un encabezado con datos generales del puente y la información de la subestructura: bastiones, pilas, apoyos, fundaciones, material, tipo, altura, forma, dimensiones y ancho de asiento.

En el formulario cinco se insertó un encabezado con datos generales del puente y la información de planos, se realizó un levantamiento en el programa *Autocad* de las dimensiones en planta de la estructura, así como, su sección longitudinal, transversal y superestructura.

En el formulario seis se incorporó un encabezado con datos generales del puente y fotografías de: rótulo, línea de centro, vista general, vista lateral, vista inferior y cauce de cada estructura.

En el formulario siete se incluyó un encabezado con datos generales del puente y la inspección visual de:

Pavimento: ondulación, surcos, agrietamiento, baches y sobrecapas de asfalto.

Barandas de acero: deformación, oxidación, corrosión y faltante.

Barandas de concreto: agrietamiento, acero de refuerzo expuesto y faltante.

Juntas de expansión: sonidos extraños, filtración de agua, faltante o deformación, movimiento vertical, juntas obstruidas y acero expuesto.

Superestructura en concreto:

- *Losa*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia y agujeros.
- *Viga principal de concreto*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra y eflorescencia.

- *Viga diafragma de concreto*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra y eflorescencia.

En cada uno de los elementos que componen esta estructura se categorizó el grado de daño de uno a cinco, según el Manual de Inspección de Puentes (MOPT 2007), siendo uno sin afectación y cinco afectaciones máximas.

En el formulario ocho se insertó un encabezado de datos generales del puente y la información de la superestructura en acero:

- *Viga principal de acero*: oxidación, corrosión, deformación, pérdida de pernos y grietas en soldaduras o placas.
- *Sistema de arriostramiento*: oxidación, corrosión, deformación, rotura de conexiones y rotura de elementos.
- *Pintura*: decoloración, ampollas y descascaramiento.

Se observó en la subestructura:

- *Apoyos*: rotura de pernos, deformación extraña, inclinación y desplazamiento.
- *Viga cabezal y bastiones (aletón)*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia y protección de talud.
- *Cuerpo principal bastión*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia, pérdida de talud, inclinación y socavación.

En cada uno de los elementos que componen esta estructura, se categorizó el grado de daño de 1 a 5, según el Manual de Inspección de Puentes (MOPT 2007), siendo uno sin afectación y cinco, afectación máxima.

En el formulario nueve, se incorporó un encabezado con datos generales del puente y la inspección visual de:

- *Martillo (pila)*: grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia

- *Cuerpo principal (pila):* grietas en una dirección, grietas en dos direcciones, descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, nidos de piedra, eflorescencia, pérdida de talud, inclinación y socavación.

En este formulario se incluyó un espacio para comentarios generales acerca de la estructura.

En cada uno de los elementos que componen esta estructura se categorizó el grado de daño de uno a cinco, según el Manual de Inspección de Puentes (MOPT 2007), siendo uno sin afectación y cinco afectaciones máximas.

En el formulario diez se incorporó un encabezado con datos generales del puente y una serie de fotografías de los daños más graves que se observan en el puente.

En el formulario 11 se insertó un encabezado con los datos generales del puente y la información de la inspección visual del cauce: tipo de cauce, cobertura de la superficie, material del margen, tipo de protección, ancho del cauce, ancho del flujo de agua, distancia de inspección y perfil del cauce.

Evaluación de grado de daño: material acumulado, erosión de márgenes, fosas de socavación y potencial de bloqueo. Se incluyen fotografías del cauce aguas abajo y otra del cauce aguas arriba.

En cada uno de los elementos que componen esta estructura se categorizó el grado de daño de uno a cinco, adaptando su índice de daño de la Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la red de carreteras del Ministerio de Fomento de España al Manual de Inspección de Puentes (MOPT 2007), siendo uno sin afectación y cinco afectaciones máximas.

En el formulario 12 se incorporó un encabezado con los datos generales del puente y una vista de planta en Autocad de la dirección del cauce y flujo de agua, con los ángulos de incidencia sobre la estructura.

Inspección en sitio

El objetivo de la visita al sitio fue evaluar el grado de daño de cada uno de los componentes de cada

puente, completando los formularios diseñados en el momento de la visita con lo que se observó.

Se realizó la inspección en sitio, siguiendo las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de obras Públicas y Transportes (MOPT).

Se realizó la inspección de la forma más ordenada posible, se diseñaron los formularios de manera que sigan una secuencia lógica y sistemática, iniciando con la toma de datos del formulario uno, accesorios, seguridad vial, superestructura, subestructura, cauce y así consecutivamente hasta completar el formulario 12.

Se contrató un estudiante de ingeniería para que cooperara con la toma de datos, control del tránsito, limpieza de componentes del puente en caso de requerirse y demás actividades asociadas con la inspección para que la misma sea precisa y eficiente.

El equipo de protección personal con que se realiza la inspección es el siguiente:

Casco
Chaleco retroreflectivo
cuatro conos de seguridad
Arnés para trabajos en altura.
Anteojos
Botas de hule.
Linterna
Guantes

Documentación utilizada:

Formularios diseñados.
Tablas de grados de daño (MOPT, 2007).
Tablas de grados de daños de manuales extranjeros.
Hojas milimétricas.
Regla de 15 cm para dibujo.
Tabla plástica con prensa.
Lápiz de minas y borrador.

Equipo y herramientas utilizados:

GPS portátil.
Cámara Digital.
Cinta de medición de 100 metros
Cinta de medición de 50 metros.
Cinta de medición de 8 metros.
Pick up 4x4
Escalera de extensión 7,60 m.
Cuerdas de seguridad.
Escoba
Escobón.

Cepillo de acero
 Espátulas
 Caja de herramientas.
 Pala grande
 Pala pequeña
 Machete
 Cincel
 Plomada
 Calibrador Vernier
 Nivel de gota
 Prensa "C"
 Piqueta.
 Martillo
 Cuerda de construcción
 Escuadra falsa.
 Transportador de 35 cm (madera).
 Crayon
 Pintura en spray.

El procedimiento de inspección en la visita a cada uno de los puentes fue el siguiente:

1. Se completó el formulario uno con los datos del puente obtenidos en la Municipalidad.
2. Se anotó la ubicación indicada en el GPS.
3. Se realizó el estudio al puente anotando sus características.
4. Se midió las dimensiones generales.
5. El formulario dos se completó en la oficina.
6. Se completó el formulario tres con las características y dimensiones de la superestructura.
7. Se anotó en el formulario cuatro las características y dimensiones de la subestructura.
8. Se realizaron los dibujos en el papel milimétrico de las dimensiones de la estructura, así como notas aclaratorias para la realización de los planos de taller en la oficina (formulario cinco).
9. Se midieron los ángulos de los aletones con respecto al vértice que une los aletones y el bastión, colocando el transportador en dicho vértice y con una cuerda de construcción alineada con la dirección de los aletones se lee el ángulo del componente. Se realizó una limpieza de algunos componentes del puente, por

ejemplo: se barre una sección de la losa, se descubren los aletones para medir su ancho, se realiza una chapea para ingresar al cauce del río, etc, para observar el grado de daño y obtener dimensiones de elementos.

10. Se observó y anotaron los grados de daños, completando el formulario siete (accesorios, barandas, superficie y superestructura en concreto, según la calificación de las tablas de grado de daño del Manual de Inspección de Puentes, MOPT, 2007).

Tabla 6-5 Grado de daño por deformación

Grado del daño	Descripción
1	No se observan daños de deformación en el elemento.
2	Deformación menor a 5.0cm
3	Deformación entre 5.0 y 10.0 cm con respecto al original
4	Deformación entre 10.0 y 20.0cm con respecto al original
5	Deformación mayor a 20cm con respecto al original

Figura 50. Tabla de daño por deformación de baranda de acero.

Fuente: (MOPT, 2007).

11. Se completó y anotaron los grados de daños, completando el formulario ocho (superestructura en acero y subestructura, según la calificación de las tablas de grado de daño del Manual de Inspección de Puentes, MOPT, 2007).

Tabla 6-24 Grado de daño por pérdida de pernos

Grado de daño	Descripción
1	No se observan pernos faltantes
2	Se observan 2 o menos pernos faltantes
3	Se observan entre 3 y 5 pernos faltantes
4	Se observan entre 6 y 10 pernos faltantes
5	Se observan más de 10 pernos faltantes

Figura 51. Tabla de daño por pérdida de pernos superestructura acero.

Fuente: (MOPT, 2007).

12. Se realizó la observación y se anotaron los grados de daños, completando el formulario nueve (subestructura, según la calificación de las tablas de grado de daño del Manual de Inspección de Puentes,

MOPT, 2007 y se realizan los comentarios generales).

13. Se tomaron las fotografías de las vistas requeridas y grados de daños que se utilizarán para completar los formularios uno, seis, diez y once.
14. Se anotó y se completó el formulario once, inspección del cauce, se determinan sus características principales, así como su grado de daños, en este caso se tomaron las tablas de “La Guía para la Realización de Inspecciones Principales de Obras de Paso en la Red de Carreteras del Estado”, del Ministerio de Fomento del Gobierno de España y se adaptaron a la calificación del Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007, para realizar la calificación en el modelo de priorización. Los grados de daño calificados son los siguientes: material acumulado, erosión de márgenes, fosas de socavación y potencial de bloqueo.

Tabla 6-46 Grado de daño por acumulación de material. (Formulario PG 14.16.1).	
Grado de daño	Descripción.
1	No se observa acumulación de materiales aguas arriba.
2	Se observa acumulación de material en radio hidráulico del puente.
3	Existe acumulación de material aguas arriba que cambia de dirección el flujo de agua.
4	No aplica
5	La acumulación de materiales aguas arriba desvía el flujo de agua impactando taludes o aletones.

Figura 52. Tabla de daño por acumulación de material en el cauce.
Fuente: (Autor).

Tabla 6-47 Grado de daño por erosión de márgenes. (Formulario PG 14.16.2).	
Grado de daño	Descripción.
1	Sin erosión
2	Erosión leve
3	Erosión considerable
4	Erosión por expansión
5	Erosión severa

Figura 53. Tabla de daño por erosión de márgenes en el cauce.
Fuente: (Autor).

Tabla 6-48 Grado de daño por fosa de socavación. (Formulario PG 14.16.3).	
Grado de daño	Descripción.
1	Fosas inexistentes.
2	No observable
3	Pequeñas fosas alejadas del puente.
4	Pequeñas fosas cerca del puente
5	Grandes fosas tocando la subestructura.

Figura 54. Tabla de daño por fosas de socavación en el cauce.
Fuente: (Autor).

Tabla 6-49 Grado de daño por potencial de bloqueo. (Formulario PG 14.16.4).	
Grado de daño	Descripción.
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto
5	Crítico

Figura 55. Tabla de daño por potencial de bloqueo en el cauce.
Fuente: (Autor).

15. Se midieron los ángulos de las orillas del flujo de agua con respecto a su intersección con la longitud del puente, tanto en su ubicación aguas arriba y aguas abajo, colocando el transportador en dicha intersección que se determinó con la plomada y con una cuerda de construcción alineada con la dirección de las orillas del flujo de agua se lee el ángulo en el transportador, esta medición se hace visualizando el punto requerido a una distancia de aproximadamente dos veces la longitud del puente. Se anotaron los datos de campo para realizar el levantamiento del plano en la oficina.
16. Una vez recolectados todos los datos en campo en los formularios diseñados, se digitó en la oficina toda la información en el archivo digital, se elaboraron los planos de taller y se insertaron las fotografías.

Los formularios diseñados y debidamente digitados forman parte de los anexos de este proyecto de graduación.

Análisis de priorización.

En el análisis de priorización, se estudiaron estadísticamente todos los datos recolectados en los formularios de inspección diseñados, estableciendo su grado de daño según el componente de estabilidad estructural. Se estableció una jerarquización de acuerdo con el grado de daño de la estructura y la importancia de la vía por medio de una matriz de riesgo donde se valoran todas las estructuras. Se realizó un listado de los puentes de mayor a menor grado de daño para definir las tres estructuras con prioridad de intervención.

En la propuesta de modelo de priorización y metodologías para la intervención de losas, juntas y apoyos en puentes, en la tesis de maestría del ingeniero Byron Gerardo Páez González, se realizó una consulta a un grupo de profesionales expertos en el área de evaluación de puentes, que buscaba consolidar y priorizar la importancia de los elementos y el grado de afectación de los daños.

Se utilizó el método Delphi, donde, por medio del juicio subjetivo de cada individuo, unifica y acerca a un consenso a un grupo de profesionales o expertos en un tema determinado, se realizó la ponderación de un porcentaje de funcionalidad estructural de los elementos y el nivel de afectación estructural de los daños.

El resultado fue la asignación de la ponderación de pesos (%) a los elementos de los componentes del puente de acuerdo con su funcionalidad e importancia dentro del esquema de la estabilidad estructural, de acuerdo con el grado de daño observado se asignó un número de 1 a 5, lo cual nos da una nota numérica representativa de la condición de los elementos y la totalidad del puente, validada por los estudios y consultas realizadas por el ingeniero Páez.

Por lo tanto, la distribución de ponderación de pesos del puente quedo de la siguiente forma:

Accesorios	(10 %)
Superestructura	(40 %)
Subestructura	(50 %)
<i>Puente total</i>	<i>(100 %)</i>

La distribución de los componentes de los accesorios (10 %) tuvo en esta ponderación:

Pavimento	(3 %)
Barandas de acero	(3 %) solo una.
Barandas de concreto	(3 %) solo una.
Juntas de expansión	(4 %)
<i>Accesorios total</i>	<i>(10 %)</i>

En el caso de las barandas solo aplica una opción barandas de acero o barandas de concreto.

La distribución de los componentes de la superestructura (40 %) es de la siguiente forma:

Losa	(15 %)
Viga principal de concreto	(15 %)
Viga diafragma de concreto	(5 %)
Viga principal de acero	(15 %)
Sistema de arriostamiento	(5 %)
Pintura	(5 %)
<i>Superestructura</i>	<i>(40 %)</i>

En el caso de la superestructura se puede dar la combinación de vigas principales y vigas diafragma de concreto o vigas principales y sistema de arriostamiento de acero, por lo que solo se sumaron una de estas dos combinaciones.

La distribución de los componentes de subestructura (50 %) quedó de la siguiente manera:

Apoyos	(5 %)
Viga cabezal y aletones	(10 %)
Cuerpo principal del bastión	(15 %)
Martillo de pila	(5 %)
Cuerpo de pila	(15 %)
<i>Subestructura</i>	<i>(50 %)</i>

Con respecto a la calificación de uno a cinco del grado de daño asignado tenemos el concepto de importancia relativa.

Grado máximo de daño: es la suma de todas las calificaciones máximas de daño que podría tener un elemento, ejemplo, en la clasificación de apoyos tenemos los siguientes deterioros por observar:

Rotura de pernos
Deformación extraña
Inclinación

Desplazamiento

Si los cuatro deterioros tienen una afectación máxima, la nota para cada uno de ellos según las tablas de calificación del Manual de Inspección de Puentes (MOPT, 2007), será de cinco para cada uno, lo que nos da un total de 20 (Grado máximo de daño).

Grado asignado de daño: es la suma de los grados de daño asignados según lo observado en la inspección, ejemplo, en la clasificación de apoyos tenemos los siguientes daños observados:

Rotura de pernos	(3)
Deformación extraña	(2)
Inclinación	(3)
Desplazamiento	(2)

Por lo tanto, nuestro grado asignado es de diez.

La importancia relativa (IR) entonces para ese componente es la división del grado asignado entre el grado máximo de daño, el resultado es un número menor que 1.

$IR = \text{Grado asignado de daño} / \text{Grado máximo de daño}$.

La importancia relativa (IR), la vamos a multiplicar por el porcentaje de peso definido por el método Delphi y tenemos una nota para cada componente de la estructura del puente, realizamos la sumatoria de todos los componentes y tenemos una nota para la totalidad de la estructura. Cuanto mayor sea el porcentaje mayor es el daño del puente. Lo que nos permitió realizar un listado en el que se ordenarán los 12 puentes de mayor a menor grado de daño estructural y podemos definir las tres estructuras que requieren prioridad de intervención.

También se introdujo el concepto de Índice de Viabilidad Técnico Social (IVTS), este índice sirvió para determinar la importancia relativa de una calle o camino dentro de un cantón, distrito o región, de condiciones similares. El IVTS se calculó con base en la información recopilada por la municipalidad mediante la realización del inventario socioeconómico, el cual toma en cuenta la infraestructura local (centros educativos, puestos de salud, transporte público, electricidad, iglesia, pulpería, salón comunal, plaza de deportes, plantas procesadoras, relleno sanitario, etc) de las comunidades que comunica el camino, la cantidad de viviendas por kilómetro, la

existencia de proyectos de desarrollo nacional (plantas hidroeléctricas, proyectos de conservación forestal, proyectos turísticos, proyectos productivos), proyectos de desarrollo social (asentamientos campesinos, reservas indígenas, proyectos de interés social, asentamientos de inmigrantes), criterios económicos, tránsito promedio diario (análisis del flujo vehicular), producción visible, accesibilidad, grado de desarrollo del camino y fuentes de material.

Los cuales tienen la siguiente ponderación para el cálculo del IVTS:

Infraestructura local	20 %
Cantidad viviendas por Kilómetro	20 %
Proyectos desarrollo nacional	10 %
Proyectos desarrollo social	10 %
Tránsito promedio diario	10 %
Producción visible	10 %
Accesibilidad del camino	20 %

La cuantificación de cada uno de los criterios ahí considerados permitió la obtención de un índice relativo entre 0 y 100, que indica el grado de importancia de la vía. Cuanto mayor es el índice, mayor importancia revisten el camino o calle en estudio.

Entre la información que se suministró por la Municipalidad de Tilarán, se cuenta con el Índice de Viabilidad Técnico Social (IVTS) de cada una de las 12 rutas en que se encuentran los puentes en estudio.

Se consultó al ingeniero Didier Fonseca Obando y nos comunicó que el interés de la Unidad Técnica de Gestión Vial, es el listado de prioridad de intervención de puentes únicamente tomando en cuenta 100 % de grado daño estructural. Además, la recomendación técnica del autor es que sea estructural, debido a que los puentes nunca han tenido una inspección y atención. Sin embargo, por objetivo se realizó la matriz de riesgo para el usuario tomando en cuenta el grado de daño estructural de las estructuras y la importancia de la vía para el cantón (índice de viabilidad técnico social).

Para este proyecto se realizó el cálculo de dos escenarios diferentes, uno tomando en cuenta los factores de grado de daño estructural e Índice de Viabilidad Técnico Social (matriz de riesgo) y otro contemplando únicamente el 100 % de grado

de daño estructural, ordenándolos de mayor a menor porcentaje.

Para el caso de definir las tres estructuras con prioridades de intervención según su mayor grado de daño, se utilizaron los grados de daño obtenidos en la evaluación de campo y se le aplicaron los porcentajes de pesos definidos, organizándolos posteriormente de mayor a menor daño.

En el caso de la matriz de riesgo se tomaron en cuenta los factores de grado de daño y el Índice de Viabilidad Técnico Social, se inicia con el análisis de la identificación de los peligros, ejemplo: el área por intervenir es la infraestructura vial específicamente el componente de los puentes, el peligro radica en la potencialidad de que ocurra un accidente, el riesgo es que se concrete el accidente y la consecuencia es que haya pérdidas de vidas humanas.

Luego se procedió realizar la evaluación de riesgos para lo que se determinan unas tablas para establecer el rango de valor (1=bajo, 2=medio, 3=alto) de cada uno de los dos factores que se tomaron en cuenta.

Para el factor del IVTS se agruparon los factores de su ponderación según la densidad de población de la siguiente forma:

Infraestructura local	20 %
Cantidad viviendas por Kilómetro	20 %

Se definió como valor 3, rango de 60% a 100 % de importancia del IVTS, porque es un porcentaje alto (40 %) y se estimó que es donde se encuentra la mayor cantidad de la población.

El segundo grupo se conformó por:

Proyectos desarrollo nacional	10 %
Proyectos desarrollo social	10 %
Tránsito promedio diario	10 %

Se consideró como valor 2, rango de 30% a 60 % de importancia del IVTS, porque es una zona donde existe una densidad media de población.

El tercer grupo se agrupó con:

Producción visible	10 %
Accesibilidad del camino	20 %

Se definió como valor 1, rango de 0 % a 30 % de importancia del IVTS, porque se considera la zona de más baja densidad de población.

Se aplicó el concepto índice de importancia relativa a cada uno de los factores (IVTS y grado de daño) dividiendo cada uno de los índices de IVTS entre el índice mayor y de igual forma se actuó con el índice de daño generando para cada una de las estructuras porcentajes de 1 a 100 por cada factor.

Se realizó la aplicación de una tabla de valoración de riesgo a todos los puentes, asignando los valores de 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto) según corresponda a su calificación en su respectivo rango.

Con los valores asignados realizamos el estudio a cada uno de los puentes para validar los rangos establecidos que se definieron con las siguientes observaciones:

Nivel de importancia bajo: no existen daños que comprometan a la estabilidad estructural del puente. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es baja.

Nivel de importancia medio: los daños que existen no comprometen de una manera significativa a la estabilidad estructural del puente, más son importantes. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es moderada.

Nivel de importancia alto: el puente presenta un grado de daño estructural deficiente, se recomienda realizar su intervención inmediatamente porque puede sufrir un daño mayor. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es alta.

Una vez que se realizó dicho estudio, se encontró conformidad con los rangos que se establecieron y se continuó con el cálculo de la magnitud de riesgo que es la multiplicación de los valores de riesgo de los factores en estudio, como se tuvieron valores de magnitud iguales se determina el promedio de las importancias relativas del IVTS y del grado de daño con lo que se obtuvo la jerarquización de prioridad de intervención.

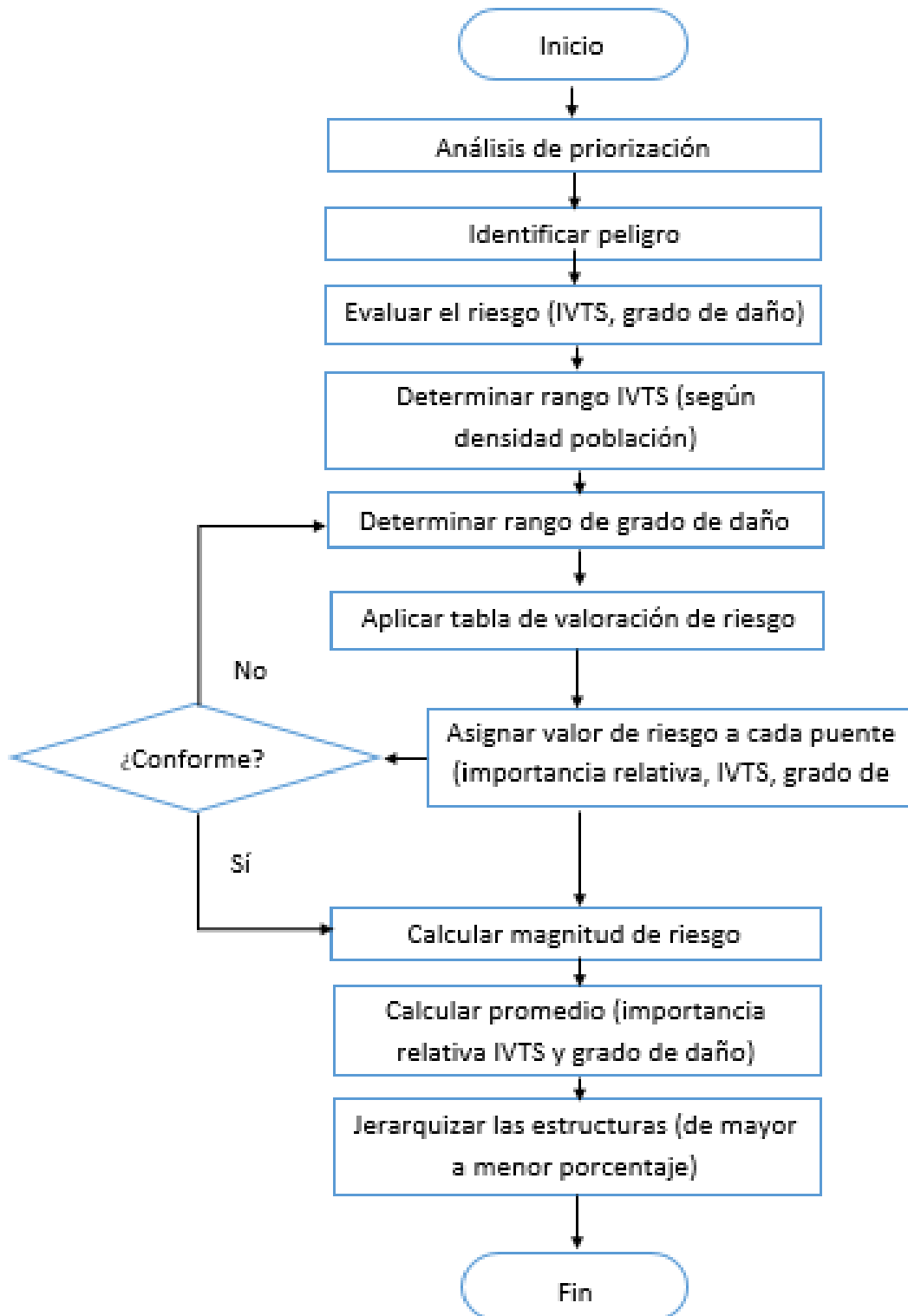


Figura 56. Diagrama de flujo del análisis de priorización.
Fuente: Propia.

Propuestas de reparación

Una vez definidos los tres puentes con prioridad de intervención se propuso realizar las reparaciones necesarias de los distintos componentes del puente para extender la vida útil de la estructura.

Las propuestas fueron de mantenimiento, rehabilitación y la sustitución de todo o parte del puente. Para realizar la recomendación de intervención se estudiaron los siguientes documentos:

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes. Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte, MOPT. 2010. Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010.

Recomendaciones técnicas de empresas proveedoras de materiales y mano de obra.
Documentos técnicos y fichas técnicas de materiales.

Las metodologías de intervención que se propusieron para los distintos componentes del puente fueron realizadas con base en los manuales de mantenimiento de puentes y documentos mencionados.

Informes técnicos.

Se elaboraron 12 informes técnicos de los hallazgos visualizados durante las visitas a cada uno de los puentes, cuenta con un archivo fotográfico, datos generales del puente, ubicación, localización entre otros.

El documento de dicho informe técnico se estructuró de la siguiente forma:

Portada, tabla de contenidos, introducción, objetivos, alcance del informe, descripción de las características básicas del puente, evaluación de la seguridad vial y el estado de conservación, conclusiones y recomendaciones, formularios de inventario e inspección y fotografías de los daños con una breve descripción.

Los informes técnicos se entregaran una vez aprobado el proyecto de graduación a la

Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Tilarán para su información del estado actual de los puentes en el cantón y tomen las medidas necesarias para su intervención.

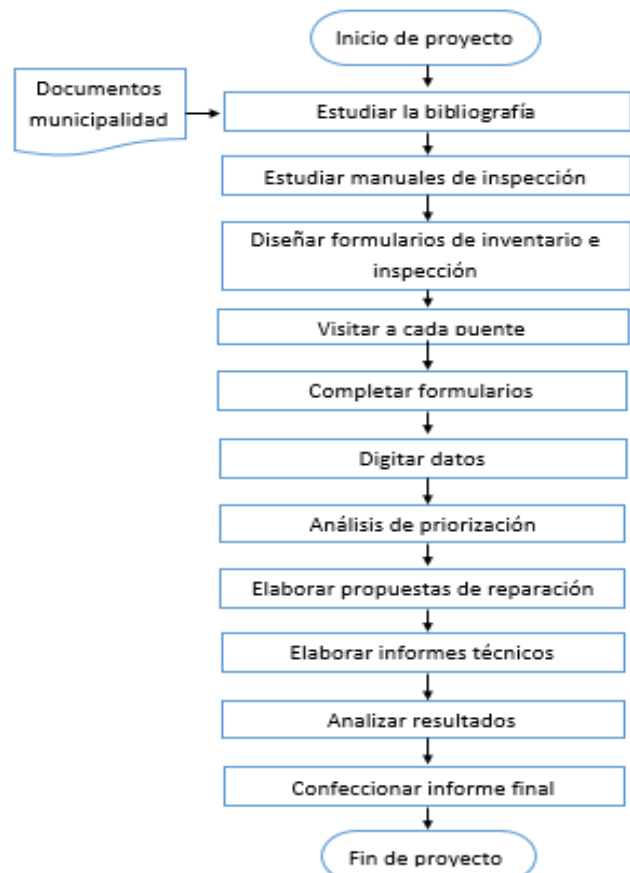


Figura 57. Diagrama de flujo de la metodología del proyecto.

Fuente: Propia.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación del estado y propuestas de reparación de los puentes de las rutas municipales del cantón de Tilarán, se evaluaron un total de 12 puentes, tanto en rutas de lastre como de asfalto.



Excel 2013

Figura 58. Porcentaje del total de puentes por tipo de ruta.
Fuente: Propia.

En la figura 58 se representa que uno de los puentes está ubicado en una ruta pavimentada con concreto asfáltico (8 %) y los 11 puentes restantes están situados sobre rutas de lastre (92 %).


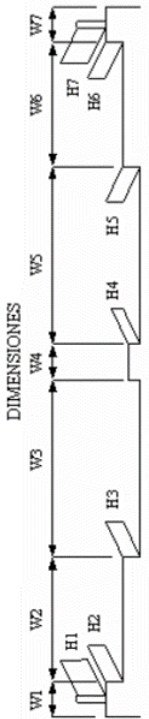
Diseño de formularios de inspección

En este capítulo se presenta el diseño de los formularios de inspección visual que se utilizaron para realizar la valoración de los grados de daños de cada una de las estructuras. Estos formularios se diseñaron tomando como base los parámetros y normas establecidas por el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica del año 2007. Se incluyeron en los diseños aspectos

relevantes encontrados en el estudio de manuales internacionales de inspección de puentes que no toma en cuenta el Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007.

Entre los formularios diseñados se incluye el tema de la inspección visual de cauce que fue adaptado de acuerdo con los criterios del manual del MOPT 2007, tomando como referencia la Guía para la Realización de Inspecciones Principales de Obras de Paso en la Red de Carreteras del Estado, del Ministerio de Fomento del Gobierno de España, también se complementa la inspección con un formulario donde se dibujan las dimensiones del puente en el *programa Autocad 2018* que de una forma gráfica y precisa nos muestra la ubicación de la estructura con respecto a su entorno.

Cuadro 1. Formulario #1 diseñado para anotar las características generales.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES		RED VIAL CANTONAL DE TILARAN	
1. CARACTERISTICAS GENERALES			
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"
2. ELEMENTOS BÁSICOS			
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	3. DIMENSIONES (m)	
LONGITUD TOTAL (m)=	27,20 m	ANCHO (m)=	3,91 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	2	CAIZADA (m)=	3,15 m
Nº DE TRAMOS=	2	W1 =	0
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	3	W2 =	0
LONGITUD DE DESVIO=	37,73 Km	W3 =	3,15 m
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,00%	W4 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W5 =	0
CRUZA SOBRE:	RÍO SAN JOSÉ	W6 =	0
		W7 =	1,10 m
4. CLARO LIBRE			
ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR (m) =	NO APLICA	
	INFERIOR (m) =	4,85 m	
ANCHO DE LOSA (m) =		3,91 m	
RESTRICCIONES DE TRAFICO		POR CARGA (t) =	
		NO TIENE	
		POR ALTURA (m) =	
		NO TIENE	
		POR ANCHO (m) =	
		NO TIENE	
VISTA PANORAMICA			
			

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 2. Formulario #2 diseñado para señalar la ubicación del puente.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal
DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
LONGITUD:	84° 59' 14,0"
UBICACIÓN	
	

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 3. Formulario #3 diseñado para datos de la superestructura.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)									
NOMBRE DEL PUENTE:		San José			PROVINCIA:		Guanacaste		
NUMERO DE LA RUTA:		508-026			CANTON:		Tilarán		
CLASIFICACION:		Cantonal			DISTRITO:		Líbano		
ADMINISTRADO POR:		Municipalidad de Tilarán			LATITUD:		10° 25' 04,1"		
DIRECCION DE LA VIA:		Líbano			LONGITUD:		84° 59' 14,0"		
5. SUPERESTRUCTURA									
No DE SUPER ESTRUCTURA	No DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIAL	SUPER-ESTRUCTURA	TIPOS	LONGITUD (m)	TRAMO MAXIMO (m)	No DE VIGAS	ALTURA (m)
1	1	RECTO	ACERO	viga continua	sección "I"	15,00 m	14,20 m	4	0,50 m
2	1	RECTO	ACERO	viga continua	sección "I"	12,20 m	11,40 m	5	0,30 m
No DE SUPER ESTRUCTURA	TIPOS DE JUNTA DE EXPANSION		MATERIALES	LOSA	CARACTERISTICAS DE PINTURA				
	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL			ESPESOR (m)	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA (m2)	FECHA DE ULTIMA PINTURA	EMPRESA ENCARGADA
1	Abierta	Sellada	Concreto	0,12 m	aceite	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2	Sellada	Abierta	Concreto	0,20 m	aceite	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 4. Formulario #4 diseñado para datos de la subestructura.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)															
NOMBRE DEL PUENTE:		San José				PROVINCIA:		Guanacaste							
NUMERO DE LA RUTA:		508-026				CANTON:		Tilarán							
CLASIFICACION:		Cantonal				DISTRITO:		Líbano							
ADMINISTRADO POR:		Municipalidad de Tilarán				LATITUD:		10° 25' 04,1"							
DIRECCION DE LA VIA:		Líbano				LONGITUD:		84° 59' 14,0"							
6. SUBESTRUCTURA															
BASTIONES Y PILAS						FUNDACIONES						APOYOS			
ID	MATERIAL	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	DIMENSIONES		TIPO DE PILOTES	TIPO		ANCHO DE ASIENTO		
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO		INICIAL	FINAL			
B1	Concreto	Gravedad	2,10 m	No aplica	0,85 m	5,40 m	Sin acceso	Sin acceso	Sin acceso	No aplica	Simple	Simple	0,40 m		
P1	Concreto	Gravedad	4,10 m	No aplica	2,03 m	5,91 m	Sin acceso	Sin acceso	Sin acceso	No aplica	Simple	Simple	0,60 m		
B2	Concreto	otro block	2,10 m	No aplica	0,85 m	5,40 m	Sin acceso	Sin acceso	Sin acceso	No aplica	Simple	Simple	0,40 m		

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 5. Formulario #5 diseñado para dibujo de planos.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Libano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Libano
LATITUD:	10° 25' 04,1"
LONGITUD:	84° 59' 14,0"
7. PLANOS	

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 6. Formulario #5 diseñado para fotografías de vistas.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)								
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste					
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán					
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano					
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"					
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"					
8. FOTOGRAFIAS								
Nº 1	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
						NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
						NOTA:		

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 7. Formulario #7 diseñado para inspección accesorios y superestructura.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.									
NOMBRE DEL PUENTE:		San José		PROVINCIA:		Guanacaste			
NUMERO DE LA RUTA:		508-026		CANTON:		Tilarán			
CLASIFICACION:		Cantonal		DISTRITO:		Líbano			
ADMINISTRADO POR:		Municipalidad de Tilarán		LATITUD:		10° 25' 04,1"			
DIRECCION DE LA VIA:		Líbano		LONGITUD:		84° 59' 14,0"			
9. SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS									
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO							
1	PAVIMENTO	1. ONDULACIÓN NO APLICA	2. SURCOS NO APLICA	3. AGRIETAMIENTO NO APLICA	4. BACHES NO APLICA	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO NO APLICA			
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN 5	2. OXIDACIÓN 3	3. CORROSIÓN 3	4. FALTANTE 2				
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO NO APLICA		2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO NO APLICA		3. FALTANTE NO APLICA			
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS 2	2. FILTRACIÓN DE AGUAS 3	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN 2	4. MOVIMIENTO VERTICAL 2	5. JUNTAS OBSTRUIDAS 2	6. ACERO EXPUESTO 1		
10. SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO									
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO							
5	LOSA	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 2	2. GRIETAS EN DIRECCIONES 1	3. DES- CASCARA MIENTO 4	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 1	6. EFLORESCENCIA 1	7. AGUJEROS 1	
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DIRECCIONES NO APLICA	3. DES- CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA		
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DIRECCIONES NO APLICA	3. DES- CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA		

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 8. Formulario #8 diseñado para inspección superestructura y subestructura.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.						
NOMBRE DEL PUENTE:	San José					
NUMERO DE LA RUTA:	508-026					
CLASIFICACION:	Cantonal					
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán					
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano					
PROVINCIA:	Guanacaste					
CANTON:	Tilarán					
DISTRITO:	Líbano					
LATITUD:	10° 25' 04,1"					
LONGITUD:	84° 59' 14,0"					
11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO						
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		3	3	2	4	5
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE CONEXIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS
		3	3	2	3	3
10	PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO		
		5	4	3		
12. SUBESTRUCTURA						
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
11	APOYOS	1. ROTURA DE PERNOS.	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
		2	2	2	2	2
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
		2	2	2	2	2
		8. INCLINACION	9. SOCAVACION			
		5	2			







Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 9. Formulario #9 diseñado para inspección subestructura (pilas).

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.								
NOMBRE DEL PUENTE:	San José		PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-026		CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Líbano				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LA TITUD:	10° 25' 04,1"				
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano		LONGITUD:	84° 59' 14,0"				
12.SUBESTRUCTURA								
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	
14	MARTILLO (PILA)	2	2	2	5	2	2	
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		3	3	2	1	2	2	2
		8.SOCAVACION						
5								
№ ITEM	COMENTARIOS							
	Se observan las barandas de acero con mas de 20% de los elementos cubiertos por oxidación, con principios de corrosión y deformaciones varias, en el tramo I la caída de un árbol destruyo parte de la baranda.							
	Las juntas de expansión están cubiertas con concreto y presentan filtraciones de agua.							
	La sección inferior de la losa de concreto no se observa porque aún tiene la formaleta de construcción, tiene un considerable descascaramiento en su sección superior. Entre los tramos I y II existe un tope en la losa de concreto de aproximadamente 8 cm.							
	Todos los elementos de la superestructura de acero presentan gran oxidación y corrosión que ocasionan orificios en algunos elementos.							
	La viga cabezal se observa con nidos de piedra y filtraciones de agua por las juntas de expansión abiertas.							
	El bastión 2 presenta una inclinación muy notable.							
	El martillo de la pila se observa con descascaramiento y acero expuesto con reducción de la sección.							
	El cuerpo de la pila esta compuesto por dos bloques de concreto con distintas dimensiones y orientaciones con grietas en una y dos direcciones de 0.2 mm, tiene una socavación importante que pone en riesgo la estabilidad de la estructura.							



Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 10. Formulario #10 diseñado para fotografías de daños.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFÍAS DE DAÑOS)			
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"
13. FOTOGRAFÍAS DE DAÑOS			
Nº 1 01/01/2019	Nº 2 01/01/2019	Nº 3 01/01/2019	
			NOTA: Juntas de expansión cubiertas de concreto. Se suponen abiertas.
NOTA: Oxidación en baranda y principios de corrosión.	NOTA: Baranda deformada por caída de árbol sobre el costado del puente.		
Nº 4 01/01/2019	Nº 5 01/01/2019	Nº 6 01/01/2019	
			NOTA: Sección inferior de losa de concreto con formaleta de construcción, no se puede visualizar su grado de daño.
NOTA: Descascaramiento de losa de concreto considerable en el tramo II.	NOTA: Se observa una diferencia de espesores entre el Tramo I y el Tramo II en la losa de concreto de 8 cm (tope).		

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 11. Formulario #11 diseñado para inspección de cauce.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.					
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste		
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán		
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano		
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"		
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"		
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)					
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	30,00 m		
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	12,10 m		
MATERIAL DEL MARGEN	ROCA	DISTANCIA DE INSPECCION	30,00 m		
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS		
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
ITEM	ELEMENTO				
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	2.EROSION DE MARGENES	3.FOSAS DE SOCAVACION	4.POTENCIAL DE BLOQUEO
		1	1	4	1
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE					
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO
					
					
Nº ITEM	Se observa una pequeña fosa de socavación cerca de la pila P1, que afecta la cimentación del mismo.				

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 12. Formulario #12 diseñado para dibujo de plano del cauce.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LATITUD:	10° 25' 04,1"
LONGITUD:	84° 59' 14,0"
15. DIRECCION DEL CAUCE	

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Inventario detallado de 12 puentes

En esta sección se presenta la información encontrada mediante las visitas al sitio de cada una de las estructuras de las rutas cantonales, se tomaron datos generales del puente como: nombre del puente, clasificación de la ruta, localización, latitud, longitud, entre otros. Se recopiló los datos en los formularios de inventario diseñados para los puentes cantonales, información básica tomada directamente (medidas y fotografías), dimensiones del puente, ubicación, fotografías de vistas panorámicas, datos de la superestructura, notas de la subestructura, fotografías de los grados de daño más importantes, notas para la realización de labores en la oficina.

Se escriben los datos en las hojas de inventario llevadas al sitio siguiendo la guía de recopilación de datos que nos aporta el Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007.

Los datos requeridos de información general para la identificación del puente son iguales para todos los formularios. También se incluyeron otros datos como tipo de ruta, quien la administra, dirección de la vía, tipo de estructura, longitud, pendiente longitudinal, servicios públicos, si tiene restricciones, etc.

Después de realizadas las visitas de toma de datos al sitio, se introdujo la información obtenida en los formularios diseñados, en la oficina.

Puente Asentamiento Sibaja

Ubicación: el puente del Asentamiento Sibaja cruza el río Dos Bocas en el distrito de Arenal, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 31' 57,2" de latitud norte y 84° 51' 38,9" de longitud este.

Es un puente con una longitud de 9,30 metros, ancho de calzada de 2,55 metros, tiene un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, barandas y las juntas de expansión no se observan porque están obstruidas.

Superestructura: está compuesta por dos trocos de madera y piso de tabloncillos de madera dura dañados en sus extremos, tiene una longitud de asiento de 70 cm. Las vigas principales se observan con ataques de microorganismos en su exterior, que en conjunto con las inclemencias atmosféricas han afectado su durabilidad.

Subestructura: los troncos de madera están simplemente apoyados sobre los bastiones, los bastiones son de tipo gravedad. Los bastiones y aletones se visualizan con nidos de piedras, juntas frías de construcción y humedad, el aletón aguas arriba del bastión uno, se observa con principios de socavación sin que se visualice la fundación.

Seguridad vial: la estructura no cuenta con señalización vertical de ningún tipo, no tiene iluminación ni guarda vías en ninguno de sus accesos.



Figura 59. Puente de madera sin rótulo, barandas, iluminación y señalización.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 60. Corteza de vigas de trocos en avanzado estado de deterioro por la acción del agua y microorganismos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 61. Se observan principios de socavación en el aletón de aguas arriba.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 64. Falta de limpieza en los bastiones y los aletones.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 62. El área de apoyo entre las vigas y el bastión se encuentra con acumulación de sedimentos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 63. Elementos de piso de tablonces de madera dura dañados en sus extremos.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Cabuyo

Ubicación: el puente Cabuyo cruza el río Cabuyo en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 34' 29,3" de latitud norte y 85° 01' 28,9" de longitud este.

Tiene una longitud de 6,63 metros, ancho de calzada de 3,75 metros, un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas están fabricadas con tubo de hierro galvanizado en 1 ½" de diámetro y una altura de 1,10 metros, las juntas de expansión no se observan porque están obstruidas.

Superestructura: la losa de concreto se observa en buen estado, tiene una superestructura conformada por 5 vigas, una empotradas en el concreto de los bastiones, las mismas se observan con corrosión avanzada con pérdida de sección en varias zonas, tiene un sistema de arriostramiento con varilla deformada #6, el tipo de estructura es de viga simple.

Subestructura: las vigas están empotradas en el concreto, los bastiones son de tipo gravedad y el ancho de asiento es de 30 cm, se observa en las paredes de los bastiones humedad y eflorescencia, no se tuvo acceso a las fundaciones.

Seguridad vial: el puente no cuenta con ningún tipo de señalización vertical, guarda vías ni iluminación, tiene dos rótulos en mal estado con información de la capacidad de carga, se requiere realizar un descuaje para aumentar la visibilidad del tránsito sobre la estructura.



Figura 65. Se requiere descuaje para mejorar la visibilidad.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 66. Oxidación de las conexiones soldadas y los arriostres.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 67. Falta limpieza de material acumulado en losa, baranda con corrosión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 68. Existen deformaciones en los accesos que permiten el empozamiento de agua que filtran por la junta abierta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 69. Vigas principales de acero con corrosión avanzada.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 70. Se observa humedad en las paredes de los bastiones.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 71. Se observa eflorescencia en la pared de los bastiones.

Fuente: Elaboración propia.

Puente Cañitas

Ubicación: el puente Cañitas cruza el río Cañitas en el distrito de Quebrada Grande, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 22' 42,7" de latitud norte y 84° 53' 50,6" de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 5,70 metros, ancho de calzada 3,50 metros y ancho total de 4,00 metros. Tiene un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas esta construidas con RT 2"x 3" de hierro galvanizado, varilla #8 y malla ciclón, tienen una altura de 1,30 metros, las juntas

de expansión no se observan. Los bordillos están cubiertos de material y no se tiene drenajes.

Superestructura: es una, del tipo viga simple con dos vigas de concreto rectangulares. La losa de concreto se visualiza con que no expone su acero de refuerzo, nidos de piedra, eflorescencia y juntas de construcción, no tiene viga diafragma.

Subestructura: las vigas están empotradas en los bastiones, los bastiones son del tipo gravedad, tienen nidos de piedras, eflorescencia, junta de construcción y principios de socavación sin que se visualice la fundación, los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra, filtración de agua y principios de socavación sin que se observe la fundación, el aletón aguas abajo del bastión una presenta un ligero colapso del relleno de aproximación.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 72. Nido de piedra en viga principal de concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 73. Desgaste en superficie de losa de concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 74. Bastión con socavación.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 77. Aletón con nidos de piedra y juntas frías de construcción.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 75. Baranda dañada, deformada, falta de limpieza y pintura.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 78. Drenaje de desvío de aguas sobre el aletón provoca el colapso parcial del relleno detrás del mismo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 76. El relleno de aproximación colapso ligeramente.
Fuente: Elaboración propia.

Puente La Palma

Ubicación: el puente La Palma cruza el río Aguacate en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 33' 41,5''$ de latitud norte y $84^{\circ} 56' 23,7''$ de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 6,00 metros, ancho de calzada de 3,23 metros y ancho total de 3,60 metros. Es un tramo de un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas están construidas con tubo $1 \frac{1}{4}$ " de hierro galvanizado de 0,95 metros de altura. Las juntas de expansión no se observan,

Los bordillos del puente están cubiertos de material y tiene cuatro drenajes de 4" en buen estado de funcionamiento.

Superestructura: tiene una superestructura tipo viga simple, con cuatro vigas principales de acero tipo cercha. La losa de concreto se observa con eflorescencia, nidos de piedra y juntas de construcción. Las vigas principales son de acero, se encuentran muy oxidadas y con principios de corrosión. Los arriostres están muy oxidados y con principio de corrosión.

Subestructura: las vigas están empotradas en los bastiones, los mismos son del tipo gravedad y tienen un ancho de asiento de 40 cm, no se visualizan las fundaciones. Las vigas están empotradas en los bastiones. Los bastiones tienen nidos de piedra, eflorescencia, juntas de construcción y socavación. Los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra, filtración de aguas y socavación.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 79. Socavación en los bastiones del puente.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 80. Oxidación y corrosión de la superestructura.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 81. Falta de señalización y guarda vías.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 82 Aletón con nidos de piedra y juntas de construcción.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 83. Cimentación con socavación y nidos de piedra.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 84. Losa de concreto con nidos de piedra, eflorescencia y un empaque de cemento en la colada.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 85. Junta de construcción entre bastión y superestructura que permite filtración de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Las Minas

Ubicación: el puente Las Minas cruza la quebrada San Martín en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 26' 16,2" de latitud norte y 84° 52' 05,2" de longitud este.

Este puente tiene 6,40 metros de longitud, 3,15 metros de calzada y 3,55 metros de ancho total. Tiene un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de ruedo ni barandas, las juntas de expansión están obstruidas, no se observan. Los bordillos del puente están destruidos en más del 50 % de su longitud, no tiene drenajes.

Superestructura: tiene una superestructura del tipo viga simple con cuatro vigas principales de acero (chasis). La losa de concreto se observa en buen estado, su sección interior no pudo observarse porque no se ha retirado la formaleta de construcción. Las vigas principales son de acero, muy oxidadas y con corrosión. Los arriostres están muy oxidados y con principio de corrosión.

Subestructura: Los bastiones son de tipo gravedad con un ancho de asiento de 40 cm. Las vigas están apoyadas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión. Los bastiones tienen nidos de piedra, eflorescencia, juntas de construcción y socavación. Los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra, filtración de aguas y socavación.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 86. Oxidación y corrosión de la superestructura puente Las Minas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 87. Puente sin barandas para evitar la caída de vehículos al cauce.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 90. Eflorescencia y filtración de agua por la junta hacia el cuerpo del bastión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 88. Falta de señalización y guarda vías.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 91. No se pudo observar la parte inferior porque la formaleta no ha sido removida.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 89. Aletón con nidos de piedra, grietas en una y dos direcciones, con socavación en su base.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 92. Aletón fracturado con una grieta considerable.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Las Pavas

Ubicación: el puente Las Pavas cruza el río Paniagua en el distrito de Arenal, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 29' 31,1" de latitud norte y 84° 49' 17,2" de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 6,20 metros, ancho de calzada 3,55 metros y ancho total 4,10 metros. Tiene un tramo de un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento ni barandas, en sus costados tiene empotrados en sus bordillos unos postes de tubo de 4" en Hierro negro, 78 cm de altura, las juntas de expansión no se observan, están obstruidas. Los bordillos del puente se observan con nidos de piedra y humedad.

Superestructura: tiene una superestructura con cuatro vigas principales de acero tipo chasis, La losa de concreto tiene una gran acumulación de material en su sección superior y en la sección inferior no se han retirado la formaleta por lo que no se puede observar el estado de la losa, en los costados tiene nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad. Las vigas principales son de acero con principios de oxidación y con corrosión en algunas secciones. Los arriostres están con principios de oxidación, algunos están deformados.

Subestructura: las vigas están empotradas en los bastiones, los bastiones son de tipo gravedad con ancho de asiento de 40 cm, Los bastiones tienen principios de socavación, pero no se extienden a la fundación. Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 93. Estado de superestructura de puente Las Pavas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 94. Existencia de formaleta en la sección inferior de la losa.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 95. Bastión con principios de socavación de puente Las Pavas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 96. Piedras de gran tamaño obstruyendo el cauce aguas arriba.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 99. Nidos de piedra, eflorescencia y humedad en los extremos de la losa de concreto.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 97. Arriostre de viga principal de acero deformado.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 98. Eflorescencia y filtración de aguas en viga cabezal por junta abierta.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Las Vueltas

Ubicación: el puente Las Vueltas cruza la quebrada Las Vueltas en el distrito de Quebrada Grande, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 25' 11,7" de latitud norte y 84° 56' 30,8" de longitud este.

El puente tiene 4,20 metros de longitud y 3,90 metros de calzada, tiene un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas son de hierro galvanizado, poste de 4" y barreras de 2", con una altura de 0,72 cm, las juntas de expansión no se observan, están obstruidas.

Superestructura: tiene una superestructura tipo losa, con 10 losetas, en su sección superior se observan grietas en ambas direcciones. Las vigas principales son de concreto reforzado, se observan agrietadas con descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, eflorescencia, humedad y con alto grado de corrosión.

Subestructura: Los bastiones son de tipo gravedad, con un ancho de asiento de 30 cm, los bastiones tienen principios de socavación, pero no se extienden a la fundación, nidos de piedra, eflorescencia, filtraciones de agua, grieta de 2,5 cm de abertura e inclinación notable. Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 100. Superestructura de concreto muy dañada.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 101. Acero de vigas principales expuesto con avanzada corrosión
Fuente: Elaboración propia.



Figura 102. Bastión 1 con inclinación notable.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 103. Filtración de agua, eflorescencia, humedad, acero de refuerzo expuesto y grieta en bastión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 104. Aletón con nidos de piedra, socavación y grietas en ambas direcciones.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 105. Falta de barandas y guarda vías.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 106. Pérdida de talud en aletón, faltante de baranda.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Maravilla

Ubicación: el puente Maravilla cruza el río San José en el distrito de Libano, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 24' 17,8" de latitud norte y 85° 59' 13,2" de longitud este.

El puente tiene una longitud de 15,60 metros, ancho de calzada 3,80 metros y ancho total 4,24 metros. Es de un tramo con un carril y una alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas son tipo *flex beam* y tienen una altura de 75 cm. El puente tiene bordillos y 6 drenajes de 4" en buen estado de funcionamiento, las juntas de expansión son selladas y se utiliza en su construcción *water stop*, estereofón y se rellena la junta con concreto asfáltico.

Superestructura: es una superestructura de un tramo tipo viga simple, con dos vigas principales de acero tipo i, El piso del puente son baldosas de concreto prefabricadas, en su sección interior alguna tiene despotillamientos que dejan el acero de refuerzo expuesto a la oxidación y corrosión, se observa en todos los elementos principios de oxidación, se visualiza el sistema de arriostramiento con principios de oxidación.

Subestructura: los apoyos son de tipo elastomérico, los bastiones son del tipo gravedad con ancho de asiento de 40 cm, Los apoyos de las vigas principales de acero presentan inicios de corrosión, el material elastomérico se observa en buen estado y los pernos no tienen deformaciones

o desplazamientos. Se observa en las paredes de los bastiones la existencia de humedad, eflorescencia y nidos de piedra. Los aletones se encuentran en buen estado.

Seguridad vial: Se observa señalización vertical, CEDA y *chevrons* en sus accesos, se observan guarda vías en los accesos del puente, los mismos no cuentan con la especificación requerida para la retención de impactos de vehículos, el puente no cuenta con guarda vías, ni iluminación.



Figura 107. Se observa socavación de bastión y nidos de piedra.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 108. Viga cabezal que sirve de base a los asientos de la superestructura nueva con agrietamiento notable.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 109. Los guarda vías colocados, no cumplen con la especificación para resistir el impacto vehicular.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 112. Se observan algunos daños en baldosas prefabricadas de concreto que exponen su refuerzo de acero a la oxidación y corrosión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 110. Vigas principales de acero con inicios de oxidación.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 113. Placas de asiento de los apoyos con inicio de corrosión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 111. Desgaste en losa de concreto con exposición de agregado.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Pedro Soto

Ubicación: el puente Pedro Soto cruza el río Piedras en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 34' 20,9" de latitud norte y 84° 58' 56,6" de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 12,60 metros y ancho de calzada de 2,36 metros. Posee un tramo con un carril y alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, se observan unas barandas de madera de 1,07 m de altura en ambos costados de la estructura, las mismas no tienen la capacidad necesaria para resistir un impacto vehicular y se

encuentran en mal estado, no se observan las juntas de expansión, están obstruidas.

Superestructura: es una superestructura con un chasis de dos vigas principales, la losa de concreto tiene una acumulación de material en su sección superior y en la sección inferior tiene nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad. Las vigas principales son de acero se observan con oxidación, corrosión y pérdida de elementos por corrosión. Los arriostres se visualizan con oxidación, algunos están deformados, con corrosión y existe la pérdida de elementos por corrosión.

Subestructura: los bastiones son de concreto tipo gravedad con 40 cm de longitud de asiento, Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión, los bastiones tienen principios de socavación, pero no se extienden a la fundación, juntas de construcción, eflorescencia y nidos de piedra. Los aletones presentan filtración de agua, eflorescencia y musgo en su superficie.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 114. Barandas de madera que no cumplen con la resistencia para retener el impacto de un vehículo con seguridad.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 115. Vigas principales de acero con oxidación y corrosión.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 116. Se observan elementos que se han perdido por la corrosión.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 117. Elementos de arriostramiento con deformaciones notables.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 118. Se observan juntas de construcción en los bastiones y colado de concreto con figuras irregulares.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 119. Principio de socavación en bastión 2.
Fuente: Elaboración propia



Figura 120. Se observa ausencia de rótulos de información y guarda vías.
Fuente: Elaboración propia

Puente San José

Ubicación: el puente San José cruza el río San José en el distrito de Libano, 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.

El puente tiene 27,20 metros de longitud, ancho de calzada de 3,15 metros y 3,91 metros ancho total, se compone de 2 tramos de un carril y su alineación es recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, el puente tiene una baranda de acero de angular y platina de hierro negro la que se encuentra oxidada y con principios de corrosión con una altura de 1,10 metros, no se observan las juntas de expansión, están obstruidas.

Superestructura: se compone de dos superestructuras del tipo viga simple, el tramo I tiene cuatro vigas de acero tipo i y el tramo II tiene cinco vigas de acero tipo i, se observa la losa de concreto en el tramo I con desgaste que se visualiza el agregado, el tramo II con un considerable descascaramiento. En la unión de las superestructuras hay un tope de diferencia entre losas de 8 cm, en su sección inferior no se ha retirado la formaleta de construcción, las vigas principales son de acero se observan con oxidación y principios de corrosión. Los arriostres se visualizan con oxidación, algunos están deformados, con corrosión y existe la pérdida de elementos por corrosión. Se observan seis puntales de acero anclados al bastión y pila respectivamente, con la superestructura del tramo II, los mismos están oxidados, con corrosión y algunos con deformaciones considerables.

Subestructura: la subestructura está simplemente apoyada sobre los bastiones y la pila central, los bastiones son de tipo gravedad con un ancho de asiento de 40 cm. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión y pila. Se visualiza una gran cantidad de sedimentos en los apoyos. Los bastiones tienen juntas de construcción, eflorescencia y nidos de piedra. Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie. El aletón del bastión dos aguas abajo tienen una muy notable inclinación. La cimentación de la pila P1 tiene una socavación que

llega hasta la fundación, la misma pone en peligro la estabilidad total de la estructura.
Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 121. Oxidación en baranda y principios de corrosión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 122. Baranda deformada por caída de árbol sobre el costado del puente.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 123. Descascaramiento de losa de concreto considerable en el tramo II.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 124. Se observa una diferencia de espesores entre el Tramo I y el Tramo II en la losa de concreto de 8 cm (tope).
Fuente: Elaboración propia.



Figura 125. Se observa viga cabezal con nidos de piedra y filtración de aguas desde la junta expansiva abierta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 126. Se observa el bastión 2 y su aletón aguas abajo con una inclinación muy notable.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 127. Vigas principales de la superestructura con oxidación e inicios de corrosión en sus elementos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 128. Vista lateral de la configuración irregular de bloques de concreto de la pila P1.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 129. Se observa socavación de la cimentación de la pila P1, daño severo que compromete la seguridad estructural.
Fuente: Elaboración propia.

Puente San Pedro

Ubicación: el puente San Pedro cruza el río Chiquito en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son 10° 25' 51,9" de latitud norte y 84° 52' 24,6" de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 12,80 metros, ancho de calzada de 2,84 metros y ancho total 3,22 metros. Se compone de un tramo con un carril y tiene alineación recta.

Accesorios: no tiene superficie de rodamiento, las barandas son de hierro galvanizado de tubo 1 ½" de diámetro, con una altura de 77 cm, las juntas de expansión no se observan, están obstruidas. Se observan las barandas del puente que no cubren la totalidad del puente y se encuentran muy deformadas. No cumplen con la especificación para retención de vehículos en caso de impacto. Los bordillos del puente se encuentran con daños que exponen su acero de refuerzo al óxido y la corrosión, no tiene drenajes. El cauce del río fue intervenido con maquinaria quitando el exceso de material acumulado y alineando de forma perpendicular a la estructura, se realizan enrocados de protección en los bastiones. No se visualizan guarda vías en los accesos.

Debido a su porcentaje de alta pendiente longitudinal no se observa el tránsito entrando al puente de frente.

Superestructura: tiene una superestructura del tipo viga simple con dos vigas principales de acero tipo i, En la sección inferior se visualiza la formaleta de construcción que no permite observar la sección inferior de la losa de concreto, en sus laterales se observan nidos de piedra, eflorescencia, humedad, grietas pequeñas y acero de refuerzo expuesto. Las vigas principales son de acero de sección "i", se observa en todos los elementos principios de oxidación y corrosión. Se determina el sistema de arriostamiento con principios de oxidación y corrosión.

Subestructura: los bastiones son de concreto tipo gravedad, se observan los bastiones con múltiples problemas de grietas, nidos de piedra, eflorescencia, inclinación y socavación. Se visualizan los aletones con daños de grietas, nidos de piedra, eflorescencia, inclinación y socavación.

En el bastión 1 la cimentación removida de su ubicación original por el flujo de agua.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 130. Superestructura con aproximadamente 20% de pendiente.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 1931 Se visualizan el bastión 1 con problemas de inclinación, socavación y un grado de daño alto en la estructura.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 132. Viga cabezal con acero expuesto y destrucción de la estructura de concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 133. Se observan viga de acero principal con un alto porcentaje de oxidación y principios de corrosión.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 134. Losa de concreto con nidos de piedra, acero expuesto, eflorescencia y humedad.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 135. Se observa acero expuesto muy oxidado y con corrosión en los bordillos de la losa de concreto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 136. Faltante y deformación de baranda en puente San Pedro.
Fuente: Elaboración propia.

Puente Viejo Arenal

Ubicación: el puente Viejo Arenal cruza el río Chiquito en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 26' 47,1''$ de latitud norte y $84^{\circ} 51' 13,9''$ de longitud este.

Este puente tiene una longitud de 82,35 metros, ancho de calzada de 4,20 metros y ancho total 6,38 metros.

Accesorios: es un puente modular y el tránsito se realiza por encima de los paneles del piso, no tiene baranda, las juntas de expansión son abiertas con placas metálicas.

Superestructura: tiene una superestructura modular de tipo Mabey con cuatro vigas principales tipo cercha de paso inferior en sus costados, el sistema de arriostramiento es de tensores de acero modular tipo Mabey.

Subestructura: sus bastiones son pilotes de acero tipo H con un ancho de asiento de 1,50 metros, la estructura principal está apoyada en los extremos con rodillos y los apoyos centrales de rodillos basculantes. Se observa bastiones de acero, con pantalla de lámina de acero para la retención del material del relleno de aproximación, el sistema es soportado por pilotes metálicos tipo H, hincados en el terreno. Se desconoce la profundidad de anclaje, los aletones fueron contruidos con vigas tipo H hincados en el terreno y lámina de acero para retener el material de los accesos. Se observan un sistema de anclaje de

cimentación de pilotes con vigas tipo H arriostradas entre sí.

Seguridad vial: el puente no cuenta con guarda vías, iluminación ni señalización de ningún tipo.



Figura 137. Configuración de carga con doble panel.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 138. Junta de expansión elaborada con placa metálica.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 139. Material depositado en el sistema de pilotes que no fue removido.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 140. Pilotes de la sección P1 apoyo de los tramo I y II.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 143. Bastiones y vigas de madera del puente anterior que fue dañado por un aumento de caudal del río Chiquito.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 141. Bastión 1, pilotes hincados y apoyo de rodillo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 142. Falta de guarda vías en los accesos al puente Viejo Arenal.
Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de grados de daños

En esta sección se mostrará cómo se evaluaron los grados de daños en las estructuras, asignándoles un número de uno a cinco, según el grado de daño observado, siendo uno sin afectación y cinco afectación máxima. La descripción de los grados de daños y su número asignado se tomó de las tablas existentes en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007, para las distintas afectaciones, además, se calificaron las afectaciones incluidas en los formularios diseñados que provienen de los manuales internacionales estudiados y que sus tablas de calificación fueron adaptadas para que coincidieran con el método de calificación utilizado. Haciendo uso de los formularios diseñados, se le asignó un número de grado de daño a cada defecto observado, escribiendo el número en la casilla correspondiente de los formularios llevados al sitio. En la oficina se procesó la información y se digitó en el archivo correspondiente, la misma se utilizó para definir el grado de daño de cada estructura y definir los tres puentes con mayor urgencia de intervención.

Los datos fueron recolectados en los formatos que corresponde a los cuadros 7, 8, 9 y 11 (ver en páginas de 34 a 36) de la sección de levantamiento de inventario.

Establecer una priorización

En este apartado se expondrá la metodología de priorización que se utilizó, realizada la inspección de campo se estableció el grado de daño para cada componente del puente (asignándole el % de peso para cada componente), según su impacto en la estabilidad estructural global de cada obra.

Luego de procesar los datos se estableció una jerarquización de acuerdo con el 100 % de grado de daño de la estructura, ordenando los

los índices de mayor a menor, de ahí se obtuvieron los tres puentes en orden de prioridad de intervención.

En consulta que se realizó al ingeniero Didier Fonseca Obando, de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Tilarán, expresa que su interés es obtener un listado de priorización, tomando en cuenta únicamente el componente estructural en un 100%.

Cuadro 13. Asignación de pesos para accesorios del puente San José

Clasificación	Clasificación	Puente de acero San José			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
3,24%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	5	20
	1,95%	Oxidación	3		
		Corrosión	3		
		Faltante	2		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	2	28	12
	1,29%	Filtración de aguas	3		
		Faltante	2		
		Movimiento vertical	2		
Juntas obstruidas		2			
Acero expuesto		1			

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 14. Asignación de pesos para superestructuras del puente San José.

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	2	34	11
	4,85%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	4		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	1		
		Eflorescencia	1		
		Agujeros	1		
	Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	3	25	17
	10,20%	Corrosión	3		
		Deformación	2		
		Pérdida de pernos	4		
	Grietas en soldaduras o placa	5			
	Sistema de arriostamiento (5%)	Oxidación	3	25	14
	2,80%	Corrosión	3		
		Deformación	2		
Rotura de conexiones		3			
Rotura de elementos	3				
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 15. Asignación de pesos para subestructuras del puente San José.

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0
	0,00%	Deformación extraña	0		
		Inclinación	0		
		Desplazamiento	0		
		Viga cabezal y aletones (10%)	Grietas en una dirección	2	34
	4,12%	Grietas en dos direcciones	2		
		Descascaramiento	2		
		Acero de refuerzo	2		
		Nidos de piedra	2		
		Eflorescencia	2		
		Protección de talud	2		
	Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección	2	44	21
	7,16%	Grietas en dos direcciones	2		
		Descascaramiento	2		
		Acero de refuerzo	2		
		Nidos de piedra	2		
		Eflorescencia	2		
		Pérdida de talud	2		
		Inclinación	5		
	Socavación	2			
	Martillo de pila (5%)	Grietas en una dirección	2	29	15
2,59%	Grietas en dos direcciones	2			
	Descascaramiento	2			
	Acero de refuerzo	5			
	Nidos de piedra	2			
Eflorescencia	2				
Cuerpo principal de pila (15%)	Grietas en una dirección	3	39	20	
7,69%	Grietas en dos direcciones	3			
	Descascaramiento	2			
	Acero de refuerzo	1			
	Nidos de piedra	2			
	Eflorescencia	2			
	Inclinación	2			
Socavación	5				

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 16. Sumatoria de grado de daño del puente San José.

Porcentaje de grado de daño del puente San José	
Accesorios (10%)	3,24%
Superestructura (40%)	17,85%
Subestructura (50%)	21,56%
Total	42,64%

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 17. Orden de intervención con 100% grado de daño estructural.

Estructura	Puente	Ruta	Índice de daño asignado	Importancia relativa (daño asignado)	Prioridad de intervención	Orden de intervención	
1	Asentamiento Sibaja	508-057	11,73%	22,25%	11	1	San Pedro
2	Cabuyo	508-083	17,20%	32,61%	10	2	San José
3	Cañitas	508-070	21,50%	40,77%	8	3	Las Vueltas
4	La Palma	508-065	23,19%	43,98%	6	4	Pedro Soto
5	Las Minas	508-010	24,47%	46,39%	5	5	Las Minas
6	Las Pavas	508-128	21,54%	40,84%	7	6	La Palma
7	Las Vueltas	508-107	40,82%	77,40%	3	7	Las Pavas
8	Maravilla	508-025	17,90%	33,95%	9	8	Cañitas
9	Pedro Soto	508-072	37,68%	71,45%	4	9	Maravilla
10	San José	508-026	42,64%	80,86%	2	10	Cabuyo
11	San Pedro	508-037	52,74%	100,00%	1	11	Asen Sibaja
12	Viejo Arenal	508-011	6,24%	11,84%	12	12	Viejo Arenal

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

En el caso de la matriz de riesgo se tomaron en cuenta los factores de grado de daño y el Índice de Viabilidad Técnico Social, se inicia con el análisis de la identificación de los peligros, ejemplo: el área por intervenir es la infraestructura vial específicamente el componente de los puentes, el peligro radica en la potencialidad de que ocurra un accidente. El riesgo es que se concrete el accidente y la consecuencia es que haya pérdidas de vidas humanas. Luego se procedió realizar la evaluación de riesgos para lo que se determinan unas tablas para establecer el rango de valor (1=bajo, 2=medio, 3=alto) de cada uno de los dos factores que se tomaron en cuenta.

Para el factor del IVTS se agruparon los factores de su ponderación según la densidad de población de la siguiente forma:

Infraestructura local 20 %

Cantidad viviendas por Kilómetro 20 %

Se definió como valor 3, rango de 60 % a 100% de importancia del IVTS, porque es un porcentaje alto (40 %) y se estimó que es donde se encuentra la mayor cantidad de la población.

El segundo grupo se conformó por:

Proyectos desarrollo nacional 10 %

Proyectos desarrollo social 10 %

Tránsito promedio diario 10 %

Se consideró como valor 2, rango de 30 % a 60 % de importancia del IVTS, porque es una zona donde existe una densidad media de población.

El tercer grupo se agrupó con:

Producción visible 10 %

Accesibilidad del camino 20 %

Se definió como valor 1, rango de 0 % a 30 % de importancia del IVTS, porque se considera la zona de más baja densidad de población.

Se aplicó el concepto índice de importancia relativa a cada uno de los factores (IVTS y grado de daño) dividiendo cada uno de los índices de IVTS entre el índice mayor y de igual forma se actuó con el índice de daño; generando para cada una de las estructuras porcentajes de 1 a 100 por cada factor.

Se realizó la aplicación de una tabla de valoración de riesgo a todos los puentes, asignando los valores de 1 (bajo), 2 (medio) y 3 (alto) según corresponda a su calificación en su respectivo rango.

Con los valores asignados realizamos el estudio a cada uno de los puentes para validar los rangos establecidos que se definieron con las siguientes observaciones:

Nivel de importancia bajo: no existen daños que comprometan a la estabilidad estructural del

puente. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es baja.

Nivel de importancia medio: los daños que existen no comprometen de una manera significativa la estabilidad estructural del puente, más son importantes. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es moderada.

Nivel de importancia alto: el puente presenta un grado de daño estructural elevado, se recomienda realizar su intervención inmediatamente porque puede sufrir un daño

mayor. Además, su desarrollo social, servicios, infraestructura y la cantidad de usuarios en el área es alta

Una vez que se realizó dicho estudio, se encontró conformidad con los rangos que se establecieron. Luego se continuo con el cálculo de la magnitud de riesgo que es la multiplicación de los valores de riesgo de los factores en estudio, como se tuvieron valores de magnitud iguales se determina el promedio de las importancias relativas del IVTS y del grado de daño con lo que se obtuvo la jerarquización de prioridad de intervención.

Cuadro 18. Valores de riesgo y rangos del Índice de Viabilidad Técnico Social.

TABLA DE VALORES FRECUENCIA DE RIESGO PARA POBLACIÓN (IVTS)		
Frecuencia de riesgo	Valor	Descripcion
Bajo	1	0% a 30% Importancia relativa IVTS
Medio	2	30% a 60% Importancia relativa IVTS
Alto	3	60% a 100% Importancia relativa IVTS

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 19. Valores de riesgo y rangos de importancia relativa de grado de daño.

TABLA DE VALORES FRECUENCIA DE RIESGO PARA LA ESTRUCTURA		
Frecuencia de riesgo	Valor	Descripción
Bajo	1	Importancia relativa de daño de 0%-33%
Medio	2	Importancia relativa de daño de 33%-66%
Alto	3	Importancia relativa de daño de 66%-100%

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 20. Tabla de valoración de importancia.

Tabla de valoración de importancia					
I.Relativa IVTS	1	2	3		
I.Relativa daño					
1	1	2	3		Bajo riesgo
					Medio riesgo
2	2	4	6		Alto riesgo
3	3	6	9		

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 21. Evaluación de la matriz de riesgo según IVTS y grado de daño.

Estructura	Puente	Índice de viabilidad técnico social (IVTS)	Importancia relativa (IVTS)	Importancia relativa (porcentaje daño estructural)	Valor Importancia relativa IVTS	Valor Importancia relativa daño estructural	Magnitud de riesgo (importancia relativa IVTS*importancia relativa grado de daño)	Promedio (I. R IVTS + I. R Daño)/2	Priorización (utilizando la matriz de riesgo).
1	Asentamiento Sibaja	61,00	88,41%	22,25%	3	1	3	55,33%	1 San Pedro
2	Cabuyo	43,00	62,32%	32,61%	3	1	3	47,46%	2 San José
3	Cañitas	43,00	62,32%	40,77%	3	2	6	51,55%	3 Las Minas
4	La Palma	39,00	56,52%	43,98%	2	2	4	50,25%	4 Las Vueltas
5	Las Minas	69,00	100,00%	46,39%	3	2	6	73,20%	5 Pedro Soto
6	Las Pavas	40,00	57,97%	40,84%	2	2	4	49,41%	6 Maravilla
7	Las Vueltas	40,00	57,97%	77,40%	2	3	6	67,68%	7 Asentamiento Sibaja
8	Maravilla	60,00	86,96%	33,95%	3	2	6	60,45%	8 Cañitas
9	Pedro Soto	37,00	53,62%	71,45%	2	3	6	62,54%	9 La Palma
10	San José	64,00	92,75%	80,86%	3	3	9	86,81%	10 Las Pavas
11	San Pedro	55,00	79,71%	100,00%	3	3	9	89,86%	11 Cabuyo
12	Viejo Arenal	41,00	59,42%	11,84%	2	1	2	35,63%	12 Viejo Arenal

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Propuestas de atención

Una vez que se realizó la investigación de las distintas técnicas de reparación de puentes de estructura de acero, concreto y madera, estudiadas en el Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010, en el Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015 y en el Manual ilustrado de reparación y mantenimiento del concreto (2005), se propusieron los métodos de reparación para reforzar las distintas estructuras, aumentando la vida útil del puente en general.

Tomando en cuenta los listados de priorización elaborados, descritos en el capítulo anterior, se definió utilizar el listado que aplica el 100 % de peso al detalle de grado de daño estructural para definir las tres estructuras con prioridad de intervención, cumpliendo con objetivos y en especial la recomendación para la seguridad del usuario. Se procedió analizar los cuatro primeros lugares de los puentes y se concluye lo siguiente:

Puente San Pedro



Figura 144. Vista lateral del puente San Pedro.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 145. Vista del bastión 1 destruido por el desbordamiento del río Chiquito.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 146. Relleno de aproximación realizado después del desbordamiento del río Chiquito.
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las figuras 144, 145 y 146, esta estructura fue seriamente dañada por el desbordamiento del río Chiquito, producido durante una depresión tropical, el aumento del caudal hizo que la medida del cauce se extendiera de 13 metros a 24 metros aproximadamente socavando el bastión uno, provocando su falla, se recomienda la construcción de un puente nuevo que cumpla con los requerimientos.

Puente San José



Figura 147. Bastión 2 con una inclinación considerable.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 148. Socavación de pila donde se observa la fundación.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 149. Superestructura de acero con distintas secciones y un alto porcentaje de corrosión.
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 147, 148 y 149, se visualizan tres de los daños más importantes que presenta la estructura, el bastión dos, presenta una inclinación muy notable producto de una socavación sufrida años atrás. La cimentación de la pila se observa con una cavidad por debajo que pone en riesgo el colapso de la estructura, la causa de estos daños es principalmente que el ángulo de incidencia del flujo de agua en su sentido aguas arriba, sobre estos componentes de la subestructura es muy bajo y provoca que reciban toda la energía de la corriente cuando su caudal es alto. La superestructura de acero tiene un alto grado de corrosión en algunos elementos y está compuesto por secciones de diferentes dimensiones que no permiten conocer su capacidad de carga. El criterio del autor es que se requiere diseñar la pila y el bastión dos, para evitar el colapso de la estructura.

Puente Las Vueltas



Figura 150. Se visualiza bastión 1 con una inclinación considerable.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 151. Superestructura de vigas de concreto reforzado con acero expuesto y con corrosión, algunas se encuentran fracturadas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 152. Bastión 1 con una grieta vertical de abertura mayor a 15 mm.

Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 150, 151 y 152, se observan serios daños estructurales en el puente Las Vueltas, el bastión uno se encuentra considerablemente inclinado y además tiene una grieta vertical de gran espesor (mayor a 15 mm), el aletón del bastión uno agua arriba tiene socavación en su base que no llega a la cimentación y otros defectos como nidos de piedra localizados. El estado de la superestructura es crítico, se observa fracturada, con acero de refuerzo expuesto y con deflexiones considerables. El criterio del autor es que se requiere diseñar el bastión uno, con los aletones y la totalidad de la superestructura.

Puente Pedro Soto



Figura 153. Losa de superestructura con configuración irregular.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 154. Superestructura de acero con alta corrosión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 155. Arriostre de acero dañado por corrosión avanzada
Fuente: Elaboración propia.



Figura 156. Bastión 1 dañado y con una configuración irregular.
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 153, 154, 155 y 156, se visualiza que las vigas principales son un chasis de camión con un alto porcentaje de corrosión en las vigas principales, tiene una gran pérdida de sección en todos sus elementos, lo que indica evidentemente que su capacidad de soporte es mucho menor. El criterio del autor es que se debe diseñar y sustituir por completo la losa de concreto, la superestructura y el bastión uno.

En los cuatro puentes anteriores se observaron daños en los componentes estructurales indicados a los que no se les puede restituir su buen funcionamiento o condiciones iniciales de diseño mediante reparaciones, los mismos representan un peligro para la seguridad de los usuarios y el colapso de las estructuras.

Los daños existentes requieren una solución más compleja como lo es el diseño de los distintos elementos.

Por lo tanto, el criterio del autor es que estos cuatro puentes no son objeto de reparaciones.

Se realiza un estudio de los expedientes de los puentes que ocupan las posiciones 5,6 y 7 de la lista de priorización y se determina que los daños que se presentan en los mismos, sí son objeto de reparación y serán los elegidos para proponer las siguientes atenciones:

Cuadro 22. Prioridad #1 de atención puente Las Minas.

PROPUESTA DE ATENCIÓN PUENTE LAS MINAS	
DESCRIPCIÓN	TÉCNICA DE REPARACIÓN
La estructura se encuentra con material acumulado en la losa, musgo, vegetación en los bastiones y suciedad en toda su estructura.	RE-08 Limpieza manual de puentes.
El puente no tiene barandas y una sección de los bordillos se encuentra dañada.	RE-01 Colocación de barandas de acero para puentes.
No se cuenta con guardavías, la topografía del terreno es relativamente plana lo que hace que los vehículo transiten a velocidades altas.	RE-03 Colocación de guarda vías.
Las 4 vigas principales de la superestructura de acero presentan oxidación y principios de corrosión en toda su área. Los arriostres también se encuentran en el mismo estado.	RE-07 Preparación y protección de estructuras de acero para puentes.
<p>El aletón del bastión 1 aguas arriba tiene una grieta vertical de aproximadamente 5 mm de espesor, no se observa con inclinación o pérdida de material de relleno.</p> <p>El cuerpo principal de los bastiones tienen nidos de piedra localizados, lo mismo sus aletones.</p> <p>El bastión 2 y el aletón agua arriba del bastión 1 presentan socavación pero no se extiende a la fundación, la cavidad existente es de unos 20 cm.</p>	<p>RE-O6 Reparación de grietas en concreto.</p> <p>RE-05 Reparación superficial de elemento de concreto en puentes.</p> <p>RE-11 Construcción de escolleras.</p>

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 23. Prioridad #2 de atención puente La Palma.

PROPUESTA DE ATENCIÓN PUENTE LA PALMA.	
DESCRIPCIÓN	TÉCNICA DE REPARACIÓN
La estructura se encuentra con material acumulado en la losa, basura, uno drenajes de losa obstruido, musgo ,suciedad en su estructura y vegetación.	RE-08 Limpieza manual de puentes.
El puente tiene barandas de tubo HG 1 1/4" con arriostres de varilla deformada #6 , no resiste el impacto de un vehículo y puede caer al cauce, se deben sustituir por unas barreras que cumplan la especificación del CR-2010 (sección 556).	RE-01 Colocación de barandas de acero para puentes.
La estructura no cuenta con guarda vías en ninguno de sus dos accesos, en su acceso por el bastión 2 inicia en una pendiente con ancho de aproximación angosto.	RE-03 Colocación de guarda vías.
El agua de lluvia de la calzada esta ingresando a la losa de concreto del puente por falta de la construcción de drenajes adecuados en los accesos del mismo.	RE-02 Revestimiento de cunetas en acceso a los puentes.
Las vigas principales de la superestructura de acero presentan oxidación y principios de corrosión en toda su área. De igual forma el sistema de arriostramiento se encuentra muy oxidado.	RE-07 Preparación y protección de estructuras de acero para puentes.
El cuerpo principal de los bastiones, los aletones y la sección inferior de la losa de concreto tienen muchos puntos de nidos de piedra. El bastión 2 y el aletón agua arriba del bastión 2 presentan socavación que se extiende a la fundación y esta poniendo en riesgo la estabilidad de este elemento.	RE-05 Reparación superficial de elemento de concreto en puentes. RE-11 Construcción de escolleras.

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Cuadro 24. Prioridad #3 de atención puente Las Pavas.

PROPUESTA DE ATENCIÓN PUENTE LAS PAVAS.	
DESCRIPCIÓN	TÉCNICA DE REPARACIÓN
La estructura se encuentra con una capa de material de lastre de aproximadamente 10 cm que cubre la totalidad de la losa de concreto, musgo y suciedad en su estructura.	RE-08 Limpieza manual de puentes.
El puente no tiene barandas, posee unos tubos de hierro negro de 4 pulgadas de diámetro verticales como sistema de contención para vehiculos, los mismos no contribuyen a la seguridad de tránsito de motos, peatones y animales, además se observan con corrosión avanzada se deben sustituir por unas barreras que cumplan la especificación del CR-2010 (sección 556).	RE-01 Colocación de barandas de acero para puentes.
La estructura no cuenta con guarda vías en ninguno de sus dos accesos, el acceso por el bastión 2 es una pendiente considerable en curva con material lastre muy suelto.	RE-03 Colocación de guarda vías.
En la losa de concreto de la superestructura no existen drenajes que realicen una adecuada evacuación de las aguas llovidas que ingresan.	RE-04 Construcción de dispositivos de drenaje del puente.
El agua de lluvia de la calzada esta ingresando a la losa de concreto del puente por falta de la construcción de drenajes adecuados en los accesos del mismo.	RE-02 Revestimiento de cunetas en acceso a los puentes.
Las vigas principales de la superestructura de acero (2 chasis en paralelos) presentan oxidación y principios de corrosión en toda su área. De igual forma el sistema de arriostamiento se encuentra muy oxidado.	RE-07 Preparación y protección de estructuras de acero para puentes.
Las vigas cabezal y los extremos visibles inferiores de la losa de concreto, tienen varios nidos de piedra. El cuerpo principal del bastión 2 presentan socavación que no se extiende a la fundación.	RE-05 Reparación superficial de elemento de concreto en puentes. RE-11 Construcción de escolleras.
En la sección de aguas arriba del puente se observa un montículo de piedras de gran tamaño y material acumulado que no permite que el agua fluya libremente por debajo del puente y representa un peligro potencial de bloqueo.	RE-10 Limpieza de cauces en puentes.

Fuente: Elaboración propia, excel 2013.

Atención de puentes

Se han establecido diferentes métodos para la atención de daños en puentes, la elección del más conveniente por utilizar, depende del tipo de daño y su ubicación en la estructura.

Se requiere gestionar la realización de una inspección que conduzca a determinar las causas de los daños y analizar cuál metodología de intervención resulta más efectiva, aprovechando los recursos económicos de una forma eficiente y eficaz.

Las actividades de atención que se proponen fueron realizadas con bibliografía de mantenimiento en estructuras de puentes, de los siguientes manuales nacionales e internacionales:

- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes. Costa Rica.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte, MOPT. 2010. Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010.
- Emmons, Peter H. (2005). Manual ilustrado de Reparación y Mantenimiento del Concreto. Análisis de problemas. Estrategias y técnicas de reparación. Análisis de problemas Estrategias y técnicas de reparación. México.

Las distintas actividades que se describen pertenecen a mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos y construcción o reemplazo de elemento.

A cada una de las actividades se les asigno un código y nombre de la actividad:

RE (Reparación).

- **RE-01** COLOCACION DE BARANDAS DE ACERO PARA PUENTES (según especificaciones de diseño).

- **RE-02** REVESTIMIENTO DE CUNETAS EN ACCESO A LOS PUENTES.
- **RE-03** COLOCACIÓN DE GUARDA VÍAS.
- **RE-04** CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVOS DE DRENAJE DEL PUENTE.
- **RE-05** REPARACIÓN SUPERFICIAL DE ELEMENTOS DE CONCRETO EN PUENTES.
- **RE-06** REPARACIÓN DE GRIETAS EN CONCRETO.
- **RE-07** PREPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA PUENTES.
- **RE-08** LIMPIEZA MANUAL DE PUENTES.
- **E-09** IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA DE CONCRETO.
- **RE-10** LIMPIEZA DE CAUCES EN PUENTES.
- **RE-11** CONSTRUCCION DE ESCOLLERAS (requiere estudios preliminares para su diseño).

Los métodos de atención de puentes fueron incluidos en los Apéndices.

RE-06 REPARACIÓN DE GRIETAS EN CONCRETO.

Descripción

Esta actividad consiste en la inyección de un adhesivo de uso estructural a base de resinas epóxicas y un *grout epóxico* de alta resistencia inicial en grietas estructurales en elementos de concreto con espesores entre 20 mm a 30 mm.

Objetivo

Sellar la grieta en la superficie del elemento de concreto uniendo las dos áreas de contacto, brindando una unión de alta resistencia a la compresión, tracción y corte.

Materiales

Adhesivo estructural de dos componentes (resinas epóxicas y agregados especiales).

Mortero epóxico de tres componentes de alta resistencia inicial.

Encofrado.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: mezcladora de concreto, carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, llanetas metálicas, cucharas de albañil, planchetas, nivel de gota, cuerda de albañil, baldes, brochas, cepillo de acero, inyector de aire caliente comprimido, pistola de aplicación eléctrica, equipo de lavado a presión, taladro, inyector epóxico de baja presión, esmeril de 9" con disco para corte de concreto y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- a. Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- b. Con el esmeril se deben aserrar la grieta a máxima profundidad cuidando de no causar daño a los bordes.
- c. Para elementos con espesores mayores a 40 cm deberán taladrarse puntos de inyección sobre la grieta con espaciamiento no mayores 20 cm.
- d. Mediante el uso de aire comprimido se limpiará la grieta hasta eliminar todo el polvo acumulado.
- e. Utilizando el equipo de lavado a presión se limpiará la grieta con agua limpia que no contenga impurezas.
- f. Empleando el inyector de aire caliente se realizará el secado de la grieta.
- g. Aplicar por medio del método de inyección a baja presión con pistola eléctrica y una boquilla de suministro larga, el adhesivo estructural epóxico de abajo hacia arriba.
- h. Una vez aplicado el adhesivo se debe encofrar el elemento dejando perforaciones en dirección de la grieta cada 10 cm para eliminar la posibilidad de bolsas de aire, se realiza la aplicación del mortero de consistencia fluida por encima del encofrado.
- i. La mezcla debe colocarse de una forma continua y rápida.
- j. Retirar el encofrado 24 horas después del colado como mínimo.
- k. Realizar la limpieza final del sitio.
- l. Retirar la señalización.

Especificaciones

ASTM C881, Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 401), CR-2010(sección 502) o su versión vigente.

Figura 157. RE-06 Reparación de grietas en concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Informe técnico.

Se elaboró un informe técnico para cada uno de los doce puentes inspeccionados y se entregó a la Unidad de Gestión Vial de la Municipalidad de Tilarán. En el mismo se detallan los hallazgos visualizados durante la evaluación de los puentes, datos generales, archivo fotográfico, ubicación, características básicas del puente, evaluación del estado de la seguridad vial y estado de conservación de los diferentes componentes de la estructura, conclusiones, recomendaciones y se anexan los formularios diseñados de inventario e inspección con los datos de cada puente respectivamente, los informes técnicos forman parte de los apéndices.

INSPECCION DE PUENTES RED CANTONAL TILARÁN, GUANACASTE

INFORME TÉCNICO

INSPECCION DEL PUENTE LAS PAVAS SOBRE RIO PANIAGUA, DISTRITO ARENAL, CANTÓN TILARÁN



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

Figura 158. Informe técnico puente Las Pavas.
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados

Para el desarrollo de este proyecto de graduación se tomó como base, el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT 2007, también se utilizó la Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la red de carreteras del estado, del Ministerio de Fomento del Gobierno de España 2012, se realizó una comparación de similitudes y diferencias de las metodologías de inspección integrando en el formulario diseñado, un apartado de cauces donde el manual de inspección nacional muestra una deficiencia.

En el caso del puente de Asentamiento Sibaja, no se pudo visitar previamente por que el ingeniero municipal no sabía con exactitud su ubicación, al realizar la visita para la inspección correspondiente se conoce que es un puente de dos vigas de madera (truncos) y tablonés en la superficie, el Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007 no tiene una sección que evalúe este tipo de material, por lo que no se incluyó en los formularios diseñados. Por tanto, su posición de intervención en el momento de priorizarlo puede ser inexacta.

Las figuras 59 al 71, nos muestran el estado del puente Asentamiento Sibaja, se observa que en los accesorios no cuenta con barandas y su superestructura es de madera. En el manual del MOPT 2007 no existe criterio de calificación para estructura de maderas, por lo que su evaluación se limita a los daños observados en la subestructura, esto tiene gran importancia en el índice de grado de daño estructural final, ya que no se sumaron los porcentajes correspondientes accesorios y superestructura, dejando en evidencia un grado de daño menor al existente, lo que afecta su posición en la lista de intervención final, fue categorizado como un puente con un

estado de daño menor al que realmente le afecta, en cuanto al tema de cálculo de su capacidad estructural es complicado definirla, puesto que no se conocen las características mecánicas de la sección circular ni el tipo de madera utilizada.

En las figuras 72 a 84, se visualiza el estado del puente Cabuyo. Este presenta, en sus accesorios, daños de oxidación y corrosión con pérdida de sección en su vigas principales de acero de una forma localizada. Se debe realizar su reparación, evitando que la corrosión avance y el daño sea más severo con la pérdida de capacidad de los elementos. La superestructura tiene un bajo porcentaje de daño para su valor, en la subestructura presenta un porcentaje de eflorescencia mínimo que mantiene húmedos los apoyos empotrados al bastión que no permiten movimientos de rotación o traslación de las viga principales. En general este puente es uno de los más sanos ya que una empresa generadora de energía eólica le ha realizado mantenimiento preventivo.

En las figuras 85 a 97, se visualiza el puente Cañitas, es una calle sin salida que da acceso a fincas lecheras de la zona, sus barandas tienen un estado deficiente para la contención de impacto de vehículos, tiene dos vigas principales de concreto con algunos nidos de piedra, y juntas de construcción que hacen que su porcentaje más alto de afectación se encuentra en la superestructura, uno de sus bastiones está siendo afectado por la falta de drenajes y sufre una pérdida leve de relleno que puede comprometer su estabilidad estructural o si se agrava, el daño podría colapsar el aletón.

En las figuras 98 a 110 observamos el puente la Palma, esta estructura tiene un alto porcentaje de oxidación en sus vigas principales por lo que aporta un porcentaje considerable a su

estimación de grado de daño. Tiene un bajo tránsito promedio diario, es una calle sin salida que da acceso a una ruta nacional de asfalto, en la subestructura tiene inicios de socavación debido a la acción del flujo de agua que incide directamente contra este bastión, descargando toda su energía contra la estructura. Se debe reparar para que la estructura no sufra un asentamiento diferencial y se incline, perdiendo la verticalidad. Cuenta con cuatro drenajes en su losa de concreto en buen funcionamiento de 100 mm de diámetro pvc. Se debe realizar la extensión de estos drenajes hasta 30 cm por debajo de la parte inferior de las vigas principales, actualmente están a la altura superior de las vigas de acero.

En las figuras 111 a 123 visualizamos el puente la Mina, este puente es muy transitado por busetas de turismo, no tiene baranda, lo que aumenta el peligro de que un usuario caiga al cauce con consecuencias de daños materiales o pérdida de vidas humanas, se debe instalar barandas de protección de doble o triple onda con las especificaciones requeridas por el fabricante. Tiene en su sección inferior la formaleta de construcción que no permitió visualizar la sección inferior de la losa, sus principales aportes al grado de daño se encuentran en la subestructura con la socavación de un aletón y uno de sus bastiones. En el caso del aletón este presenta una grieta de 20 mm en todo el elemento en su dirección vertical que podría relacionarse con algún asentamiento en su base, que está provocando la pérdida de la estabilidad del elemento.

En las figuras 124 a 136 observamos el puente las Pavas, este comunica un asentamiento de parceleros con una región cercana, no se puede ver la losa de concreto, en su parte superior, la misma posee gran cantidad de lastre que se ha acumulado por falta de un sistema de drenaje adecuado que desvíe y canalice las aguas al cauce del río, en su cauce aguas arriba posee una gran acumulación de rocas que son causa de un bloqueo potencial del radio hidráulico del puente y no fluya el agua por debajo del mismo, la superestructura está formada por dos chasis de camión colocados en paralelo, los mismo poseen pintura anticorrosiva pero dada la falta de mantenimiento tienen inicios de corrosión y oxidación en sus elementos metálicos.

En las figuras 137 a 149 observamos el puente las Vueltas, en la sección inferior del puente vemos 10 viga losa reforzadas que se encuentran en mal estado, están fracturadas con deflexiones muy notables en el centro del claro. Además, el acero de refuerzo está expuesto con un nivel avanzado de corrosión y pérdida de sección, los bastiones presentan principios de socavación, pero no se extienden a la fundación por lo que actualmente la pérdida de contacto con el suelo que lo soporta no es tan significativa, las juntas de expansión están cubiertas de material lastre por lo que no se pueden observar. Las barandas tienen un faltante del 50 %, son de hierro galvanizado, postes de 4" y horizontales de 2", y no cumplen con la especificación de impacto para vehículos, se encuentran con principios de oxidación. Se requiere la construcción de cuneta revestida en los accesos de aproximación del puente ya que toda el agua de lluvia que viene por la vía, acumula materiales en el puente. Uno de los bastiones tiene una grieta vertical de 2,5 cm de abertura en toda su altura, el otro tiene una inclinación notable, se presume que tuvo un asentamiento diferencial.

En las figuras 150 a 162 se visualiza el puente Maravilla, este puente fue construido en el 2016 sin embargo se observan las vigas principales, sistema de arriostramiento y baranda con principios de oxidación. La viga cabezal del puente anterior que sirve de soporte a la estructura nueva, esta agrietada en dos direcciones con descascaramiento en las grietas. Las baldosas de concreto del piso tienen las secciones de ajuste de concreto con desgaste que muestra el agregado. Los bastiones presentan principios de socavación, pero no se extienden a la fundación.

En las figuras 163 a 175 se observa el puente Pedro Soto, esta estructura se encuentra muy deteriorada, se observan filtraciones de agua por las juntas de expansión que bajan hasta llegar a los bastiones, la losa de concreto presenta filtraciones, eflorescencia, nidos de piedra y humedad en más del 50 % de su área. Los aletones y bastiones se observan con socavación, nidos de piedra y juntas de construcción. La superestructura de vigas de acero, arriostramiento y otros elementos metálicos, se observan con un alto grado de oxidación, corrosión, rotura y pérdida de elementos. Las barandas son de madera y no

cumplen con la especificación de retención por impacto vehicular. La superficie de la losa se observa con material acumulado que no permite visualizar su estado actual.

En las figuras 176 a 190 se visualiza el puente San José, se observan las barandas de acero con más de 20 % de los elementos cubiertos por oxidación, con principios de corrosión y deformaciones varias. En el tramo uno, la caída de un árbol destruyó parte de la baranda. Las juntas de expansión están cubiertas con concreto y presentan filtraciones de agua. La sección inferior de la losa de concreto no se observa porque aún tiene la formaleta de construcción. La losa de concreto tiene un considerable descascaramiento en su sección superior. Entre los tramos I y II existe un tope en la losa de concreto de aproximadamente 8 cm, todos los elementos de la superestructura de acero presentan gran oxidación y corrosión que ocasionan orificios en algunos elementos. La viga cabezal se observa con nidos de piedra y filtraciones de agua por las juntas de expansión que se suponen abiertas. El bastión dos presenta una inclinación muy notable, se supone que tuvo un asentamiento en alguna de las crecidas del río San José, ya que el ángulo de incidencia entre el flujo del agua y el bastión dos y la pila es muy pequeño y descarga toda su fuerza directamente en ellos. El martillo de la pila se observa con descascaramiento y acero expuesto con reducción de la sección en su cara frontal. El cuerpo de la pila está compuesto por dos bloques de concreto con distintas dimensiones y orientaciones, con grietas en una y dos direcciones de 0.2 mm de espesor, tiene una socavación importante que pone en riesgo la estabilidad de la estructura, se ve la cimentación y existe una cavidad por debajo de ella de unos 35 cm.

En las figuras 191 a 203 se observa el puente San Pedro, esta estructura fue seriamente dañada por la crecida del río Chiquito, se observa que el puente fue muy afectado por los aumentos de caudal en corto tiempo (crecidas), se habilitó para el tránsito vehicular, sin embargo, es extremadamente peligroso su uso ya que no cuenta con las condiciones mínimas para estar abierto al tránsito.

Las barandas no cubren la totalidad de la estructura, están deformadas y con principios de oxidación y corrosión. Las juntas de expansión no se observan, la losa de concreto se visualiza con pequeñas grietas en una dirección, el descascaramiento es considerable y acero expuesto con oxidación se empieza a notar su pérdida de sección, las vigas principales de acero se visualizan con más del 50 % de su área oxidada y con principios de corrosión, de igual forma se encuentra el sistema de arriostramiento. Las vigas cabezal, el bastión 1 y sus aletones se encuentran totalmente destruidos, con una inclinación muy notable y socavado, la superestructura se apoya sin ningún anclaje o restricción directamente en el escombros del cimiento en lo que fue el bastión 1. El tránsito por la losa de concreto tiene una pendiente longitudinal aproximada del 20 %, lo que no permite ver el tránsito que entra de frente al puente

En las figuras 204 a 216 se visualiza el puente Viejo Arenal, este puente fue instalado por el Conavi hace aproximadamente dos años, después que una crecida del río Chiquito lo destruyera por completo, se observa un puente modular tipo MABEY extra ancho con dos tramos, el tramo I tiene doble panel y doble viga de carga, el tramo II tiene doble panel con una viga de carga, tiene tres subestructuras de pilotes hincados, se desconoce la profundidad de la hinca, los pilotes son viga tipo H de 30 cm de sección y 10 mm de espesor.

Los apoyos en los extremos son rodillos y el del centro un rodillo basculante. Esta ruta cambio de administración ahora esta administrada por el CONAVI y fue designada como la ruta nacional 936, Viejo Arenal- río Caño Negro.

Evaluación de grado de daño

En la evaluación del grado de daño se siguieron los lineamientos del Manual de Inspección de Puentes de MOPT 2007 por medio de la utilización de las diferentes tablas de calificación para el grado de deterioro aplicado a cada componente del puente, las superficies de ruedo de los puentes inspeccionados es la losa de

concreto ya que ninguno fue construido con alguna capa de ruedo.

En lo correspondiente a la evaluación de las barandas se contabilizaron: dos puentes con barandas *flex beam*, seis estructuras con barandas que no cumplen con la especificación para impacto vehicular y además están incompletas, tres puentes que no tiene baranda en ninguno de sus costados y una estructura con barandas de madera.

De los datos recolectados para la evaluación de juntas de expansión, únicamente se pudieron observar en dos de las estructuras (Viejo Arenal y Maravilla), en las otras 10 obras no se observaron por estar obstruidas con material de lastre o tierra. La calificación de las losas de concreto se pudo realizar a satisfacción solo en 6 de los puentes, los otros cinco, todavía cuentan con su formaleta de construcción, lo que impidió su visualización para establecer el grado de deterioro. Los puentes construidos con vigas principales de acero son los predominantes en la zona con una cantidad de 9 puentes (tres construidos con chasis de camión), dos de concreto y uno de madera. Todos los puentes con estructuras de acero se encuentran oxidados y con principios de corrosión o corrosión avanzada con pérdida de sección de los elementos.

Análisis de priorización

Una vez asignados los pesos para los componentes de las distintas estructuras, se procede, en primera instancia, a realizar el listado de intervención según su grado de daño, con el listado se comprueba que cada uno de los puentes se encuentre en el lugar de la lista que según el criterio del evaluador con lo visualizado en el campo es lo procedente, una vez realizado este ejercicio para cada puente, estoy conforme con lo reflejado en la lista de priorización

El mismo ejercicio se realiza con la aplicación de la matriz de riesgo generada, tomando los aspectos del índice de grado de daño estructural y el Índice de Viabilidad Técnico Social, del cual también se genera un estado de conformidad con los resultados a la vista.

Análisis posiciones grado daño estructural vs. matriz de riesgo.

En la comparación que se realizó de las posiciones de orden de intervención de los listados definitivos del cálculo con el 100 % de grado de daño estructural vs. la aplicación de la matriz de riesgo se visualiza que:

El puente de San Pedro se mantiene en el primer lugar de las dos listas, por su condición estructural de daño es el primer lugar y por su importancia es el quinto lugar, aunque no es uno de los cuatro más importantes, si es el más dañado.

En el caso del puente San José, es una estructura de segundo lugar en importancia y es el segundo en grado de daño, por lo que eleva su porcentaje para que ocupe el segundo lugar en la lista de factores evaluados.

Los otros dos puentes que mantienen sus posiciones en ambas listas son: el puente Cañitas y Viejo Arenal, ambos están en buen estado de conservación por lo que su posición en ambas listas no tiene variación. Los otros puentes todos varían de posición.

Un 8 % de los puentes varía cuatro posiciones (Asentamiento Sibaja).

Otro 25 % de los puentes varían 3 posiciones (Las Pavas, la Palma y Maravilla).

Un 8 % de los puentes cambian de posición 2 lugares y un 25 % solamente cambia un lugar.

Orden de intervención (matriz de riesgo).		Orden de intervención (100% grado de daño estructural)	
1	San Pedro	1	San Pedro
2	San José	2	San José
3	Las Minas	3	Las Vueltas
4	Las Vueltas	4	Pedro Soto
5	Pedro Soto	5	Las Minas
6	Maravilla	6	La Palma
7	Asentamiento Sibaja	7	Las Pavas
8	Cañitas	8	Cañitas
9	La Palma	9	Maravilla
10	Las Pavas	10	Cabuyo
11	Cabuyo	11	Asentamiento Sibaja
12	Viejo Arenal	12	Viejo Arenal

Figura 232. Comparación de listados, matriz vrs 100% daño.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- Ahora la Municipalidad de Tilarán cuenta con formularios de inspección, un 100 % de inventario e inspección visual de daños de las estructuras y un informe técnico que contiene una evaluación de seguridad vial y estado de conservación del puente actualizado, conclusiones y recomendaciones para cada uno de los puentes bajo su jurisdicción.
- El Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007 no cuenta con lineamientos para la calificación del grado de deterioro de puentes de madera, por lo que su uso se limita a la evaluación de estructuras de concreto, acero o una combinación de ambas.
- Los formularios diseñados para este trabajo facilitan la toma de datos de inventario e inspección de una manera ordenada y sistemática, considerando como base los formularios del MOPT 2007.
- Los puentes que presentan el mayor grado de daño según priorización estructural son: San Pedro, San José, Vueltas y Pedro Soto, de los cuales no se recomiendan reparaciones, ya que, debido a su grado de afectación y su condición de diseño, requieren rehabilitaciones o un diseño nuevo de la estructura.
- El puente San José que cruza sobre el río San José es el único de los 12 puentes inspeccionados que cuenta con una pila, la cual está en condición deficiente.
- Cinco de los doce puentes evaluados tiene la formaleta de construcción en la sección inferior de la losa, lo que no permitió evaluar su condición.
- El puente Viejo Arenal es el que se encuentra en mejor condición estructural.
- Los puentes: la Palma, las Pavas, las Vueltas y Pedro Soto, no tienen longitud de desvío porque son caminos sin salida.
- Todos los puentes inspeccionados son de un solo carril de tránsito, por lo que se consideran obsoletos en términos funcionales.
- La posición en la priorización de daño estructural del puente del Asentamiento Sibaja no corresponde a su estado de conservación actual por falta de criterios de daño para su evaluación.
- El puente Maravilla es el único que tiene barandas con la especificación para contener un impacto vehicular.
- Ninguno de los puentes inspeccionados contó con la superficie de ruedo, el tránsito se realizó por la sección superior de la losa de concreto o los tablonces de madera.
- Las crecidas de los ríos en las zonas son frecuentes en la época lluviosa, según entrevistas a los vecinos.
- La falta de mantenimiento en puentes propicia un deterioro acelerado de la estructura y en consecuencia una reducción de la vida útil. Esto implica un aumento en los costos de rehabilitación debido a la necesidad de incurrir en gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento correctivo y preventivo se hubiera realizado en su debido momento.
- Los puentes San Pedro, San José, Vueltas y Pedro Soto no tienen un estudio detallado para conocer la capacidad de carga según su uso actual.

Recomendaciones

- Se recomienda a la Municipalidad de Tilarán retirar las formaletas de construcción en la sección inferior de las losas de concreto.
- Buscar asesoría de un profesional especialista en diseño y construcción de puentes o capacitar al personal UTGV, que realice una inspección detallada con el objetivo de verificar la vulnerabilidad de los puentes: San Pedro, San José, Vueltas y Pedro Soto.
- Sustituir las barandas existentes en los puentes, ya que estas no cuentan con la capacidad mínima de impacto requerida para evitar que un vehículo caiga al cauce.
- Instalar guarda vías en ambos accesos de los puentes y colocar captaluces a lo largo de esos elementos.
- La muestra de la matriz de importancia es muy pequeña, deben realizarse más estudios de puentes para introducirlos en la matriz para su calibración con respecto al entorno y normalizar sus datos.
- Programar inspecciones rutinarias para mantener actualizadas las bases de datos del estado de los puentes elaborar un plan de mantenimiento de puentes.
- Realizar una limpieza manual a todos los puentes para observar mejor su grado de daño.
- Extraer material rocoso acumulado en el cauce del río, cerca del puente las Pavas, el mismo representa un bloque potencial del radio hidráulico de la estructura.
- Construir drenajes en la losa del puente las Pavas.
- Realizar una inspección visual de las estructuras una vez al año, posterior a su atención una vez cada dos años para evaluar el estado de conservación del puente y realizar un mantenimiento preventivo.
- Para los puentes San Pedro, San José, Vueltas y Pedro Soto se recomienda la construcción de un puente nuevo que cumpla con los requerimientos, los mismos deben ser sacados de operación hasta que se realicen los estudios respectivos.
- Para las próximas visitas se debe evaluar en la tabla de pesos de cada uno de los puentes la información obtenida de las variables de cauces y sumarlas a la nota de grado de daño.
- Monitorear el cauce de los ríos por medio de nuevas tecnologías o inspecciones visuales que ayuden a la toma de decisiones para la prevención de daños.
- Al puente del Asentamiento Sibaja se requiere realizarle un estudio detallado para determinar su estado actual y su capacidad de carga.

Apéndices

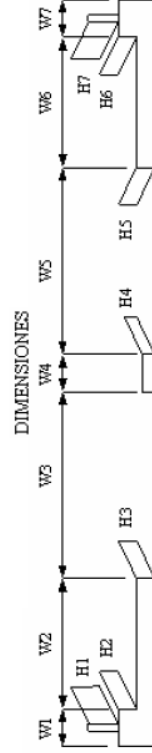
En esta sección se incorporan todos los formularios de inspección e inventario diseñados con la información que fue recolectada en campo para cada puente. Una vez en la oficina se digitó con fotografías, imágenes de planos y la información que se requirió para completarlos. También se adjuntan los procedimientos para realizar las reparaciones de los tres puentes con prioridad de intervención con el 100 % grado de daño, tablas de cálculo de pesos para los componentes del puente y los doce informes técnicos entregados a la Municipalidad de Tilarán, al departamento de la Unidad Técnica de Gestión Vial .

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

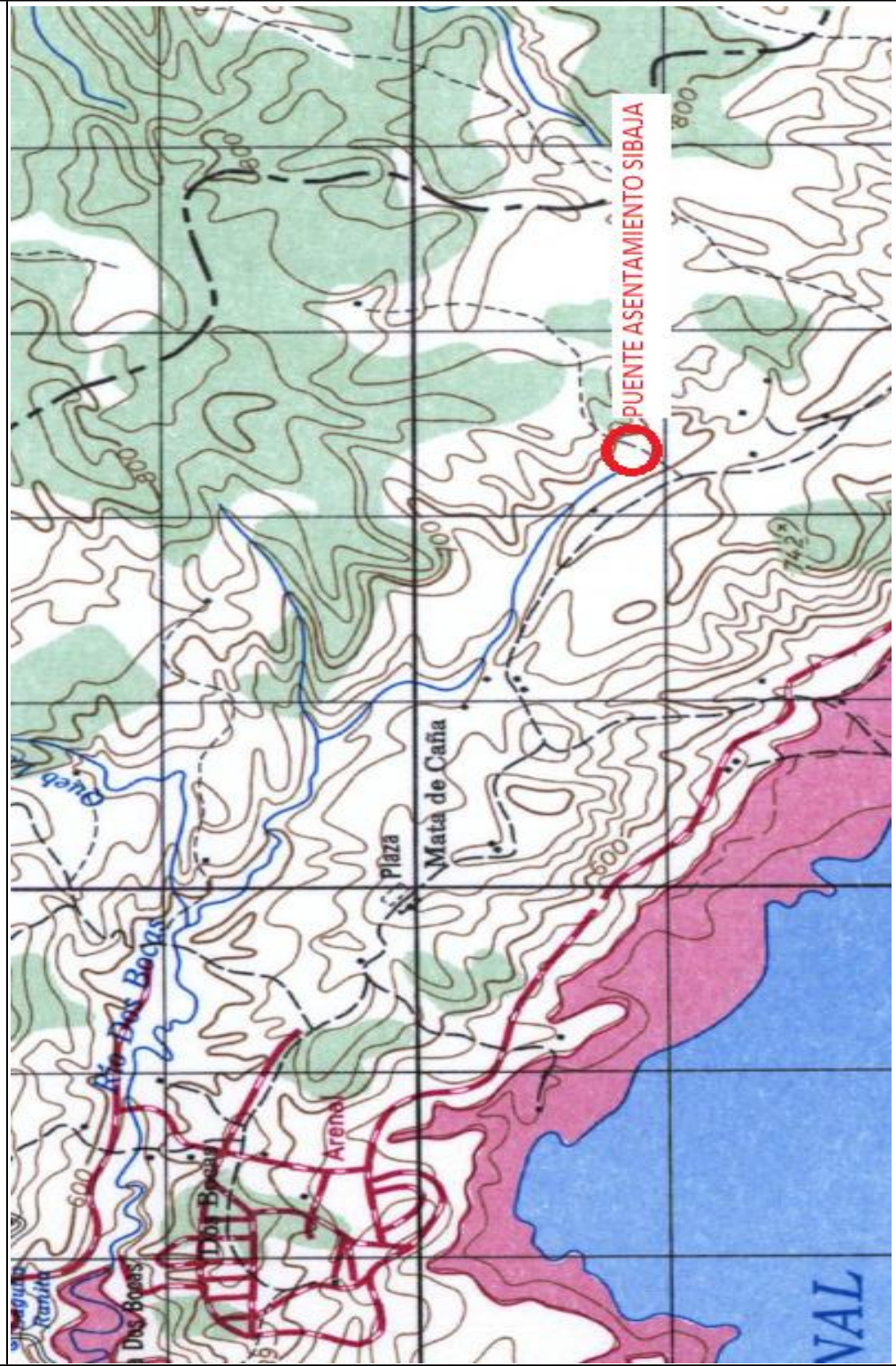
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja		PROVINCIA:	Guanacaste	
NUMERO DE LA RUTA:	508-057		CANTON:	Tilaran	
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Nuevo Arenal	
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran		LATITUD:	10° 31' 57,2"	
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja		LONGITUD:	84° 51' 38,9"	
2. ELEMENTOS BASICOS					
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	ANCHO (m)=	2,55 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
	9,30 m	CALZADA (m)=	2,55 m	INFERIOR (m) =	3,05 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0	H1 =	0
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	2,55 m	H3 =	0
LONGITUD DE DESVIO=	12,23 Km	W4 =	0	H4 =	0
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,00%	W5 =	0	H5 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0
CRUZA SOBRE:	RIO DOS BOCAS	W7 =	0	H7 =	0
3. DIMENSIONES (m)					
4. CLARO LIBRE					
ANCHO DE LOSA (m) = 2,55 m					
RESTRICCIONES DE TRAFICO					
POR CARGA (t) = NO TIENE					
POR ALTURA (m) = NO TIENE					
POR ANCHO (m) = 2,55 m					



VISTA PANORAMICA

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)	
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja
PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-057
CANTON:	Tilaran
CLASIFICACION:	Cantonal
DISTRITO:	Nuevo Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran
LATITUD:	10° 31' 57,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja
LONGITUD:	84° 51' 38,9"

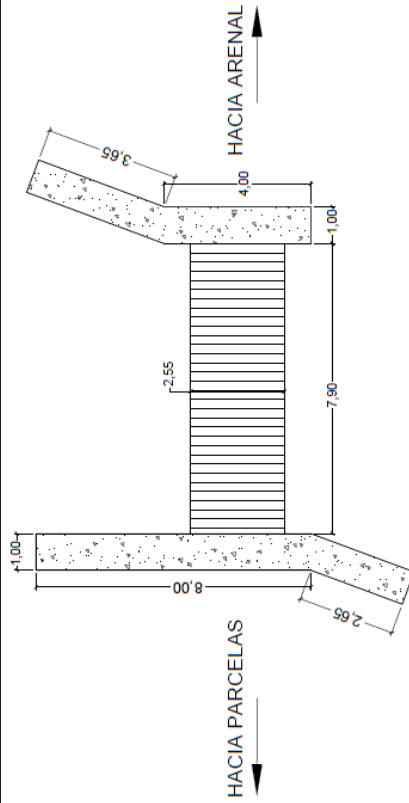
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

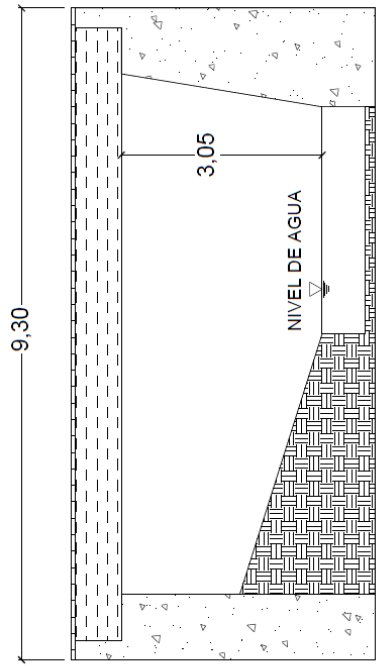
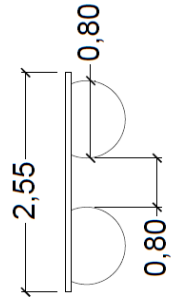
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-057	CANTON:	Tilaran
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Nuevo Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran	LATITUD:	10° 31' 57,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja	LONGITUD:	84° 51' 38,9"

7. PLANOS

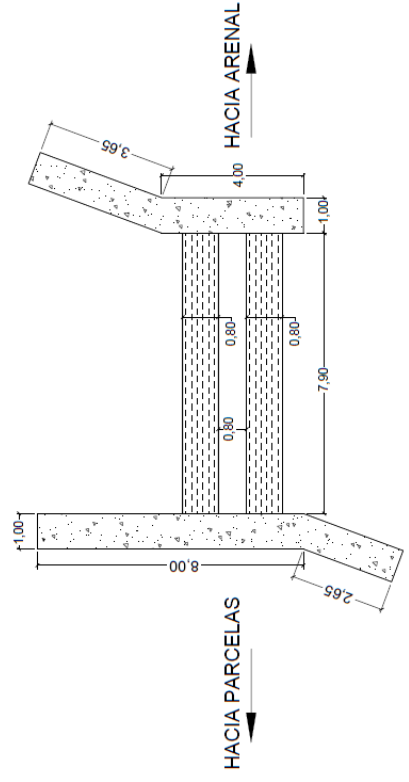


B2
VISTA DE PLANTA
B1







SECCION TRANSVERSAL



B2
SECCION LONGITUDINAL
B1



B2
SUPERESTRUCTURA
B1

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)								
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja	PROVINCIA:	Guanacaste					
NUMERO DE LA RUTA:	508-057	CANTON:	Tilaran					
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Nuevo Arenal					
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran	LATITUD:	10° 31' 57,2"					
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja	LONGITUD:	84° 51' 38,9"					
8. FOTOGRAFIAS								
Nº 1	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
NOTA:			NOTA:			NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
NOTA:			NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja
NUMERO DE LA RUTA:	508-057
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilaran
DISTRITO:	Nuevo Arenal
LATITUD:	10° 31' 57,2"
LONGITUD:	84° 51' 38,9"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE CONEXIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10	PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO		
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA		

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1. ROTURA DE PERNOS.	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO			
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA		
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TALUD
		2	2	2	2	2	2	2
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PERDIDA DEL TALUD
		2	2	2	2	2	2	2
	8. INCLINACION	9. SOCAVACION						
	1	2						

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja
NUMERO DE LA RUTA:	508-057
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja
	Provincia: Guanacaste
	Canton: Tilaran
	Distrito: Nuevo Arenal
	Latitud: 10° 31' 57,2"
	Longitud: 84° 51' 38,9"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8. SOCAVACION						
		NO APLICA						

COMENTARIOS

Nº ITEM	COMENTARIOS
	Es un puente construido por los vecinos con dos vigas de madera de un diametro aproximado de 85 cm.
	Tiene piso de tablon de madera dura con dimensiones 100"x 10"x 2.5", le falta el rótulo, iluminacion, barandas, señalizacion y limpieza. No se conoce la capacidad de carga de las vigas y los elementos del piso, por lo que la carga debe ser restringida para este puente.
	El estado de los bastiones es bueno, su alto volumen de concreto da capacidad de soporte y estabilidad a la estructura, por lo que la Municipalidad podría evaluar la posibilidad de reutilizarlos y reconstruir la estructura con materiales que sean de un comportamiento predecible (acero, concreto, etc).

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-057	CANTON:	Tilaran
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Nuevo Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran	LATITUD:	10° 31' 57,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja	LONGITUD:	84° 51' 38,9"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Puente de madera sin rótulo, barandas, iluminación y señalización.		NOTA: Falta limpieza en los bastiones, aletones y parte inferior del puente.		NOTA: Elementos de piso de tablon de madera dura dañados en sus extremos.				
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: Bastión (B1) en buen estado, no se observa socavación.		NOTA: Se observan los drenajes del bastión B1 con un buen funcionamiento.		NOTA: Falta de limpieza en los bastiones y los aletones.				

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-057	CANTON:	Tilaran
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Nuevo Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran	LATITUD:	10° 31' 57,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja	LONGITUD:	84° 51' 38,9"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

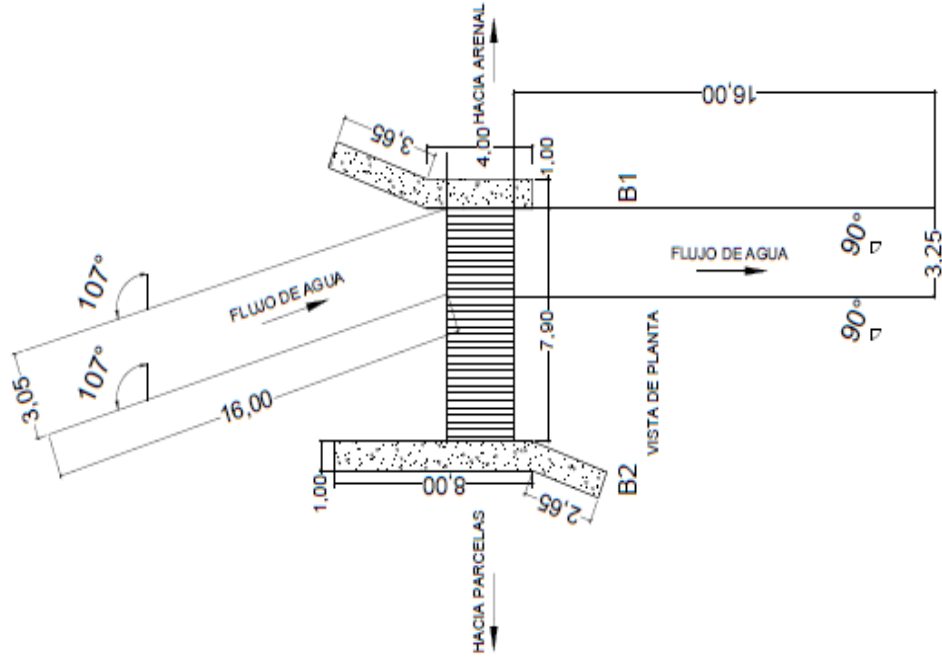
Nº 1 01/01/2019		Nº 2 01/01/2019		Nº 3 01/01/2019	
NOTA: El área de apoyo entre las vigas y el bastión se encuentra con acumulación de sedimentos.		NOTA: Algunos tablones del piso tienen distintas medidas y permiten el paso de agua y sedimentos hacia las vigas.		NOTA: Las juntas frías generadas en la construcción y nidos de piedra en el bastión permiten el crecimiento de musgo y plantas.	
Nº 4 01/01/2019		Nº 5 01/01/2019		Nº 6 01/01/2019	
NOTA: Elementos de sujeción de tablones en varilla deformada, oxidados y con principios de corrosión.		NOTA: Se observan principios de socavación en el aletón de aguas arriba.		NOTA: Corteza de vigas de trocos en avanzado estado de deterioro por la acción del agua y microorganismos.	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.					
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja		PROVINCIA:	Guanacaste	
NUMERO DE LA RUTA:	508-057		CANTON:	Tilaran	
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Nuevo Arenal	
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran		LATITUD:	10° 31' 57,2"	
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja		LONGITUD:	84° 51' 38,9"	
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)					
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO		ANCHO DE CAUCE	3,05 m	
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL		ANCHO DE FLUJO DE AGUA	7,55 m	
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO ARENOSO		DISTANCIA DE INSPECCION	16,00 m	
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA		PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS	
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
1	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	2.EROSION DE MARGENES	3.FOSAS DE SOCAVACION	
		1	1	1	
4.POTENCIAL DE BLOQUEO					
1					
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE					
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO
					
					
Nº ITEM	COMENTARIOS				

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)


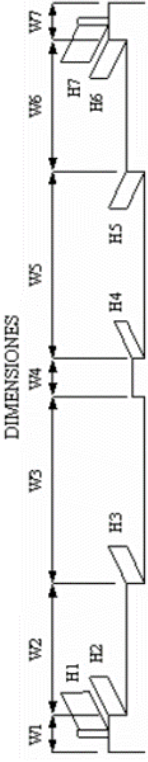
NOMBRE DEL PUENTE:	Asentamiento Sibaja	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-057	CANTON:	Tilaran
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Nuevo Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilaran	LATITUD:	10° 31' 57,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Asentamiento Sibaja	LONGITUD:	84° 51' 38,9"

15. DIRECCION DEL CAUCE



Formularios de inventario e inspección de puente Cabuyo

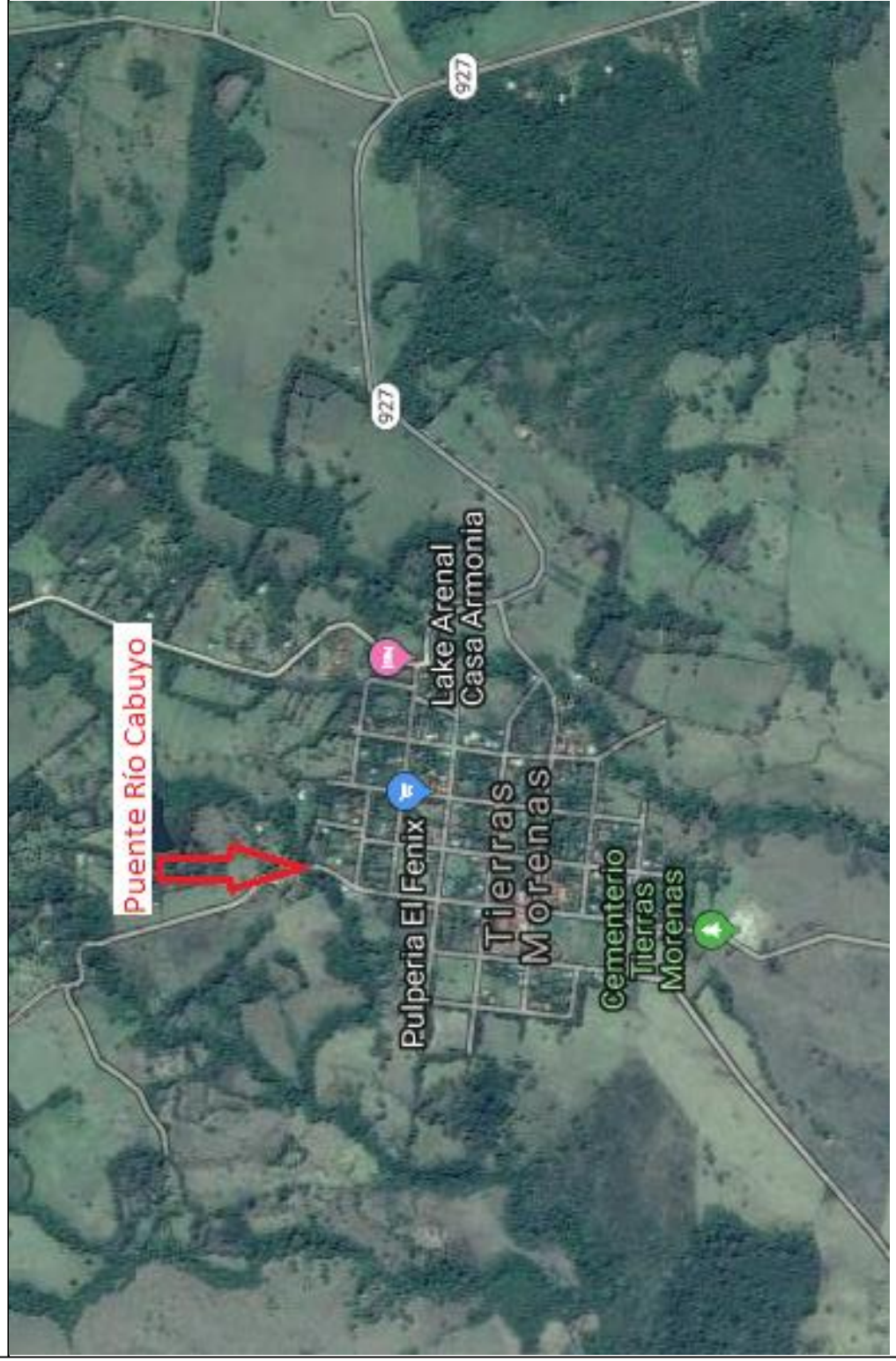
INVENTARIO BASICO DE PUENTES
RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES									
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo		PROVINCIA:	Guanacaste					
NUMERO DE LA RUTA:	508-083		CANTON:	Tilarán					
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Tierras Morenas					
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LATITUD:	10° 34' 29,3"					
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas		LONGITUD:	84° 01' 28,9"					
2. ELEMENTOS BÁSICOS			3. DIMENSIONES (m)			4. CLARO LIBRE			
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente		ANCHO (m)=	3,75 m		ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA		
LONGITUD TOTAL (m)=	6,63 m		CALZADA (m)=	3,75 m		VERTICAL	2,00 m		
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1		W1 =	0		H1 =	1,10 m		
Nº DE TRAMOS=	1		W2 =	0		H2 =	0		
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2		W3 =	3,75 m		H3 =	0		
LONGITUD DE DESVIO =	4,28 Km		W4 =	0		H4 =	0		
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,30%		W5 =	0		H5 =	0		
SERVICIOS PUBLICOS:	AGUA		W6 =	0		H6 =	0		
CRUZA SOBRE:	RIO CABUYO		W7 =	0		H7 =	1,10 m		
VISTA PANORAMICA									
									
									
RESTRICCIONES DE TRAFICO				POR CARGA (t) =		10 toneladas			
RESTRICCIONES DE TRAFICO				POR ALTURA (m) =		NO TIENE			
RESTRICCIONES DE TRAFICO				POR ANCHO (m) =		2,55 m			

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"

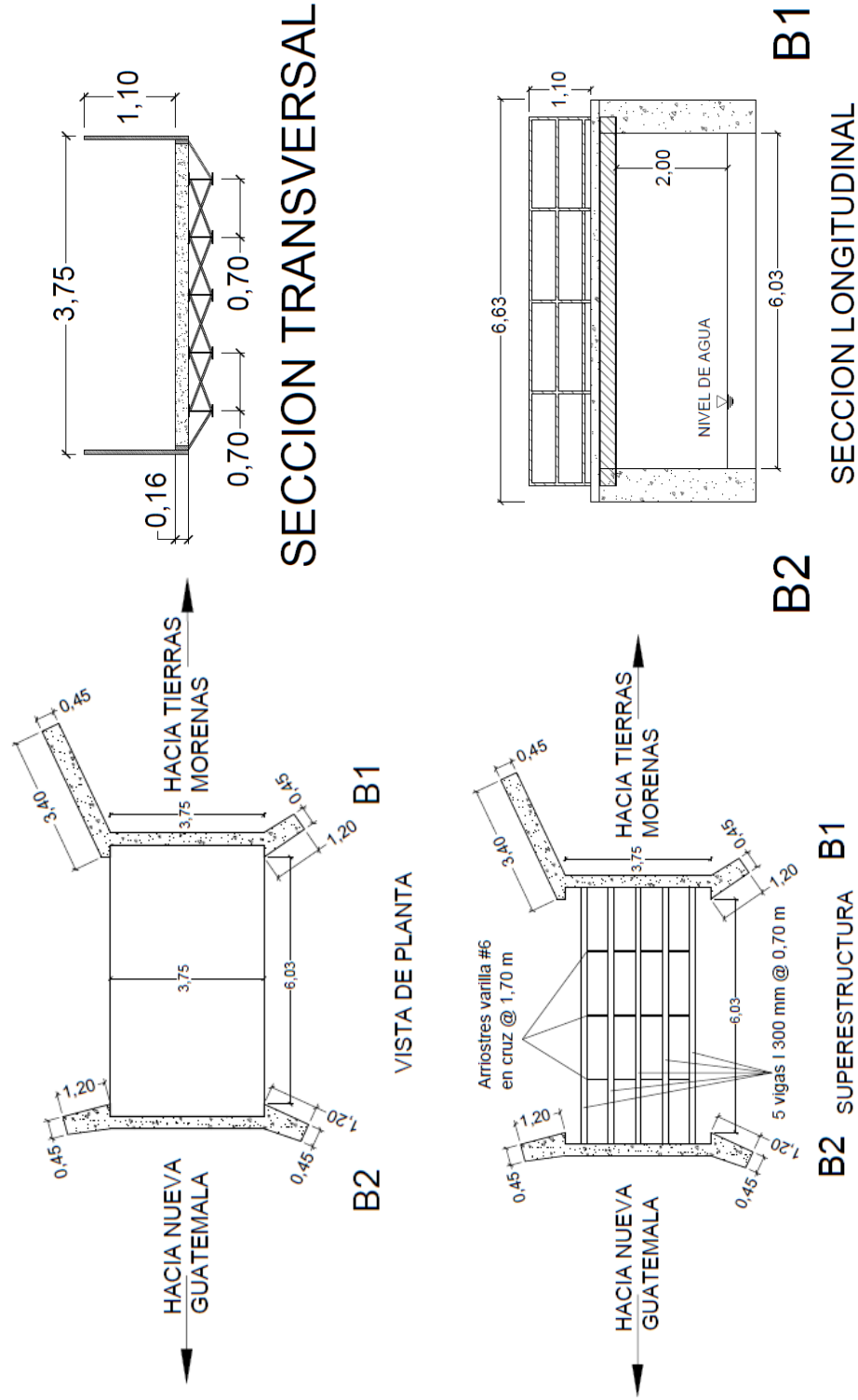
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"

7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
NOTA:			NOTA:			NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
NOTA:			NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo
NUMERO DE LA RUTA:	508-083
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DIS TRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 34' 29,3"
LONGITUD:	84° 01' 28,9"

9.SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN	2.SURCOS	3.AGRIETAMIENTO	4.BACHES	5.SOBRECAPAS DE ASFALTO
1	PAVIMENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
2	BARANDA-ACERO	1.DEFORMACIÓN	2.OXIDACIÓN	3.CORROSIÓN	4.FALTANTE	
		1	3	4	1	
3	BARANDA-CONCRETO	1.AGRIETAMIENTO		2.ACERO DE REFUERZO EXPUESTO		3.FALTANTE
		NO APLICA		NO APLICA		NO APLICA
4	JUNTA DE EXPANSION	1.SONIDOS EXTRAÑOS	2.FILTRACIÓN DE AGUAS	3.FALTANTE O DEFORMACIÓN	4.MOVIMIENTO VERTICAL	5.JUNTAS OBS TRUIDAS
		1	2	1	1	1
						6.ACERO EXPUESTO

10.SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.AGUJEROS
5	LOSA	1	1	1	1	1	1	1
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo
NUMERO DE LA RUTA:	508-083
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Tierras Morenas
	LATITUD: 10° 34' 29,3"
	LONGITUD: 84° 01' 28,9"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	2	4	1	NO APLICA	1
		1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	2	2	1	1	1
		1.DECOLORACION	2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO		
10	PINTURA	3	2	2		2

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO	5.NIDOS DE PIEDRA
11	APOYOS	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO	5.NIDOS DE PIEDRA
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1	1	1	1	1
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	2	1	1	2	1
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA
	8.INCLINACION	9.SOCAVACION				
	1	1				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo
NUMERO DE LA RUTA:	508-083
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 34' 29,3"
LONGITUD:	84° 01' 28,9"

12.SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3.DES-CASCARAMIENTO NO APLICA	4.ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5.NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6.EFLORESCENCIA NO APLICA	7.INCLINACION NO APLICA
		8.SOCAVACION NO APLICA						

No ITEM	COMENTARIOS
	El puente se conserva en buen estado, no se observan indicios de socavación en los bastiones.
	En el acceso del bastion 2 hacia Nueva Guatemala se requiere un descuaje de árboles ya que los mismos no permiten observar el tránsito entrando al puente.
	Las barandas y los arriostres tienen secciones altamente oxidadas que requieren ser reparadas o sustituidas.
	Se requiere una pintura anticorrosiva general de toda la estructura metálica.
	A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
	Aunque no se visualizan grietas en los bastiones por estar repellados existe humedad y eflorescencia en los mismos.



INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)			
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"
13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS			
Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019
			
NOTA: Vigas principales de acero con corrosión avanzada.	NOTA: Falta limpieza de material acumulado en losa, baranda con corrosión.	NOTA: Oxidación de las conexiones soldadas y los arriostres.	
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019
			
NOTA: Perdida de sección por corrosión en ala de viga I.	NOTA: Se requiere descuaje para mejorar la visibilidad.	NOTA: Falta construcción de drenajes en la entra de los accesos a la estructura.	

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

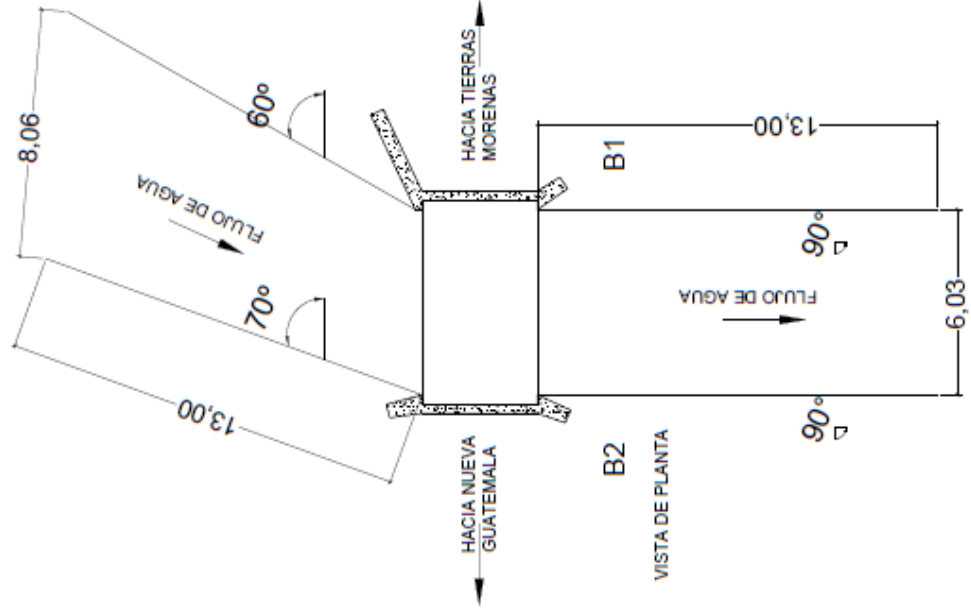
Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Se observa efflorescencia en la pared de los bastiones.		NOTA: Las barandas existentes en el puente no cumplen los requerimientos de seguridad vial para el impacto de vehículos.		NOTA: Se utilizó cubierta de zinc como formaleta para colar la losa la cual está en el sitio con principio de oxidación y corrosión.	
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					
NOTA: Se observa humedad en las paredes de los bastiones.		NOTA: Existen deformaciones en los accesos que permiten el empozamiento de agua que filtran por la junta abierta.		NOTA: Utilización de la estructura para paso de tubería de agua.	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.									
NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-083			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Tierras Morenas				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 34' 29,3"				
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas			LONGITUD:	84° 01' 28,9"				
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)									
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO			ANCHO DE CAUCE	10,10 m				
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL			ANCHO DE FLUJO DE AGUA	6,00m				
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO			DISTANCIA DE INSPECCION	13,00 m				
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA			PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS				
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO	1. MATERIAL ACUMULADO		2. EROSION DE MARGENES		3. FOSAS DE SOCAVACION		4. POTENCIAL DE BLOQUEO	
16	CAUCE	1		1		1		1	
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE									
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA			Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO		
									
Nº ITEM	COMENTARIOS								

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cabuyo	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-083	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 29,3"
DIRECCION DE LA VIA:	Tierras Morenas	LONGITUD:	84° 01' 28,9"

15. DIRECCION DEL CAUCE

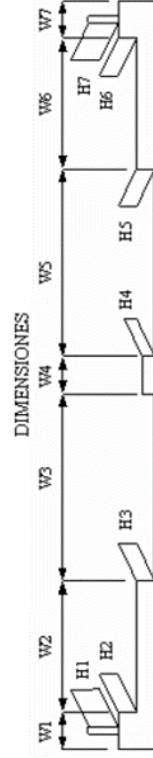


INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas			PROVINCIA:	Guanacaste			
NUMERO DE LA RUTA:	508-070			CANTON:	Tilarán			
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Quebrada Grande			
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 22' 42,7"			
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara			LONGITUD:	84° 53' 50,6"			
2. ELEMENTOS BÁSICOS								
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	ANCHO (m)=	4,00 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA			
		5,70 m	CALZADA (m)=	3,50 m	ALTURA LIBRE INFERIOR (m) =	3,20 m		
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,15 m	H1 =	1,30 m			
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0			
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	3,50 m	H3 =	0			
LONGITUD DE DESVIO =	NO APLICA	W4 =	0	H4 =	0			
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,70%	W5 =	0	H5 =	0			
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0			
CRUZA SOBRE:	RÍO CAÑITAS	W7 =	0,15 m	H7 =	1,30 m			
4. CLARO LIBRE								
		ANCHO DE LOSA (m) =		4,00 m		POR CARGA (t) =		NO TIENE
		RESTRICCIONES DE TRAFICO		POR ALTURA (m) =		NO TIENE		NO TIENE
		POR ANCHO (m) =		NO TIENE		NO TIENE		NO TIENE



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"

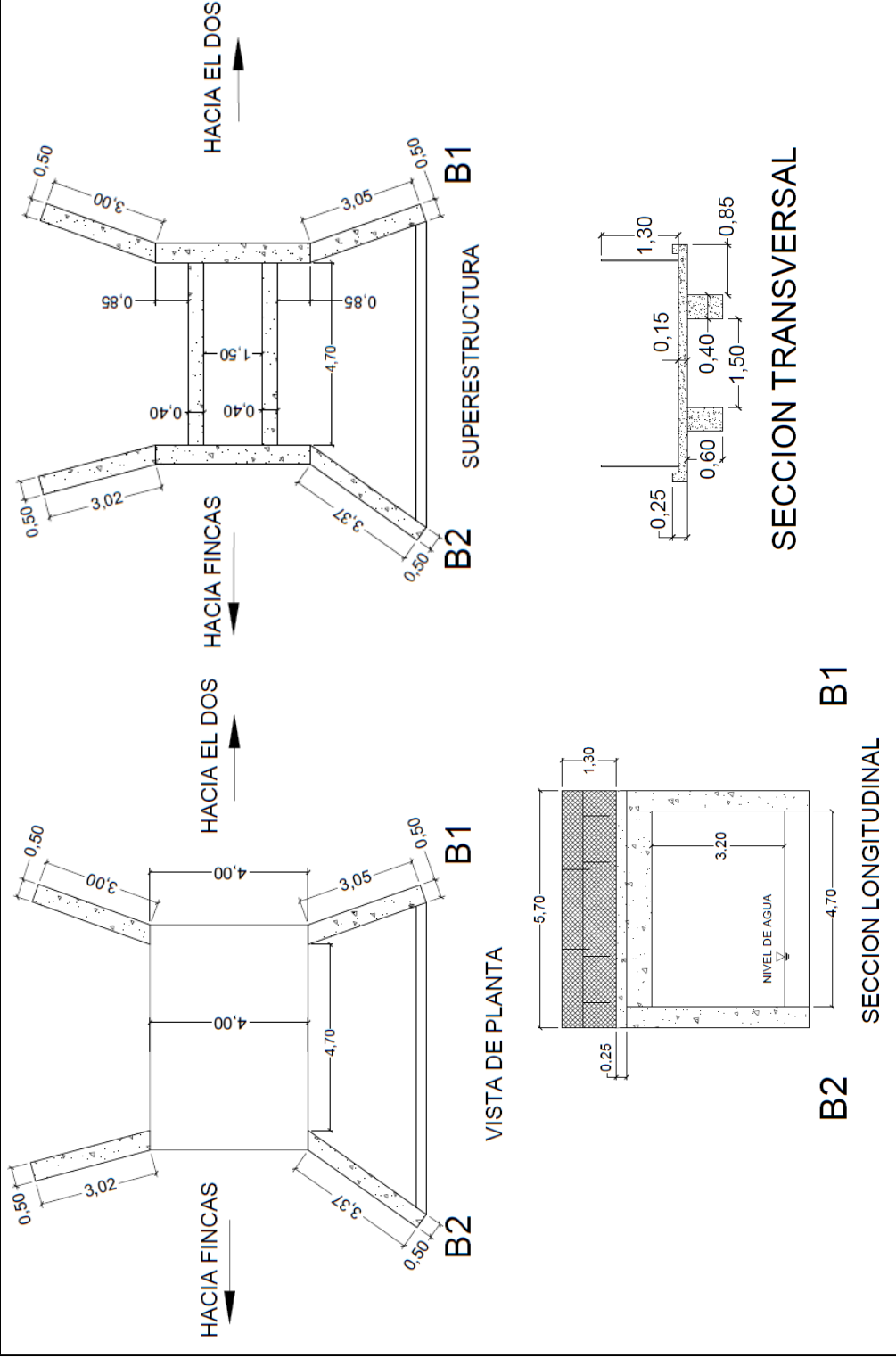
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)







NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"

7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas
NUMERO DE LA RUTA:	508-070
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Quebrada Grande
LATITUD:	10° 22' 42,7"
LONGITUD:	84° 53' 50,6"

8. FOTOGRAFIAS

№	01/01/2019	ROTULO	№	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	№	01/01/2019	VISTA GENERAL
№ 1	01/01/2019		№ 2	01/01/2019		№ 3	01/01/2019	
NOTA:			NOTA:			NOTA:		
№ 4	01/01/2019	VISTA LATERAL 	№ 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR 	№ 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE 
NOTA:			NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas
NUMERO DE LA RUTA:	508-070
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Quebrada Grande
	LATITUD: 10° 22' 42,7"
	LONGITUD: 84° 53' 50,6"

9. SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN NO APLICA	2. SURCOS NO APLICA	3. AGRIETAMIENTO NO APLICA	4. BACHES NO APLICA	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO NO APLICA
1	PAVIMENTO					
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN 3	2. OXIDACIÓN 3	3. CORROSIÓN 3	4. FALTANTE 1	
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO NO APLICA	2. ACERO DE REFUERZO EXPUERTO NO APLICA	3. FALTANTE NO APLICA		
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS 1	2. FILTRACIÓN DE AGUAS 2	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN 1	4. MOVIMIENTO VERTICAL 1	5. JUNTAS OBSTRUIDAS 1 6. ACERO EXPUESTO 1

10. SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 1	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 1	3. DES-CASCARA MIENTO 4	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 4	6. EFLORESCENCIA 2	7. AGUJEROS 1
5	LOSA							
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 1	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 1	3. DES-CASCARA MIENTO 1	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 2	6. EFLORESCENCIA 2	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas
NUMERO DE LA RUTA:	508-070
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Quebrada Grande
	LATITUD: 10° 22' 42,7"
	LONGITUD: 84° 53' 50,6"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		1.DECOLORACION	2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO		
10	PINTURA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
11	APOYOS	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1	1	1	4	2	3	
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PERDIDA DEL TALUD
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1	1	1	4	2	1	
		8.INCLINACION	9.SOCAVACION					
		1	3					

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas
NUMERO DE LA RUTA:	508-070
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Quebrada Grande
LATITUD:	10° 22' 42,7"
LONGITUD:	84° 53' 50,6"

12.SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

Nº ITEM	COMENTARIOS
	El puente tiene muchos nidos de piedras, eflorescencia, juntas frías de construcción y presenta inicios de socavación.
	Losa de concreto se observa con el agregado expuesto y requiere limpieza por acumulación de material.
	Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
	Las barandas con cumplen con la especificación de seguridad vial para resistencia al impacto de vehículos.
	Se requiere la construcción de drenajes en los accesos de aproximación del puente.
	A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
	El aletón del bastión 1 presenta socavación interna debido al colapso del relleno de aproximación.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Desgaste en superficie de losa de concreto.		NOTA: Falta limpieza de material acumulado en losa.		NOTA: Nido de piedra en viga principal de concreto.				
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: El relleno de aproximación colapso ligeramente.		NOTA: Baranda dañada, deformada, falta de limpieza y pintura.		NOTA: Bastión con socavación.				

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

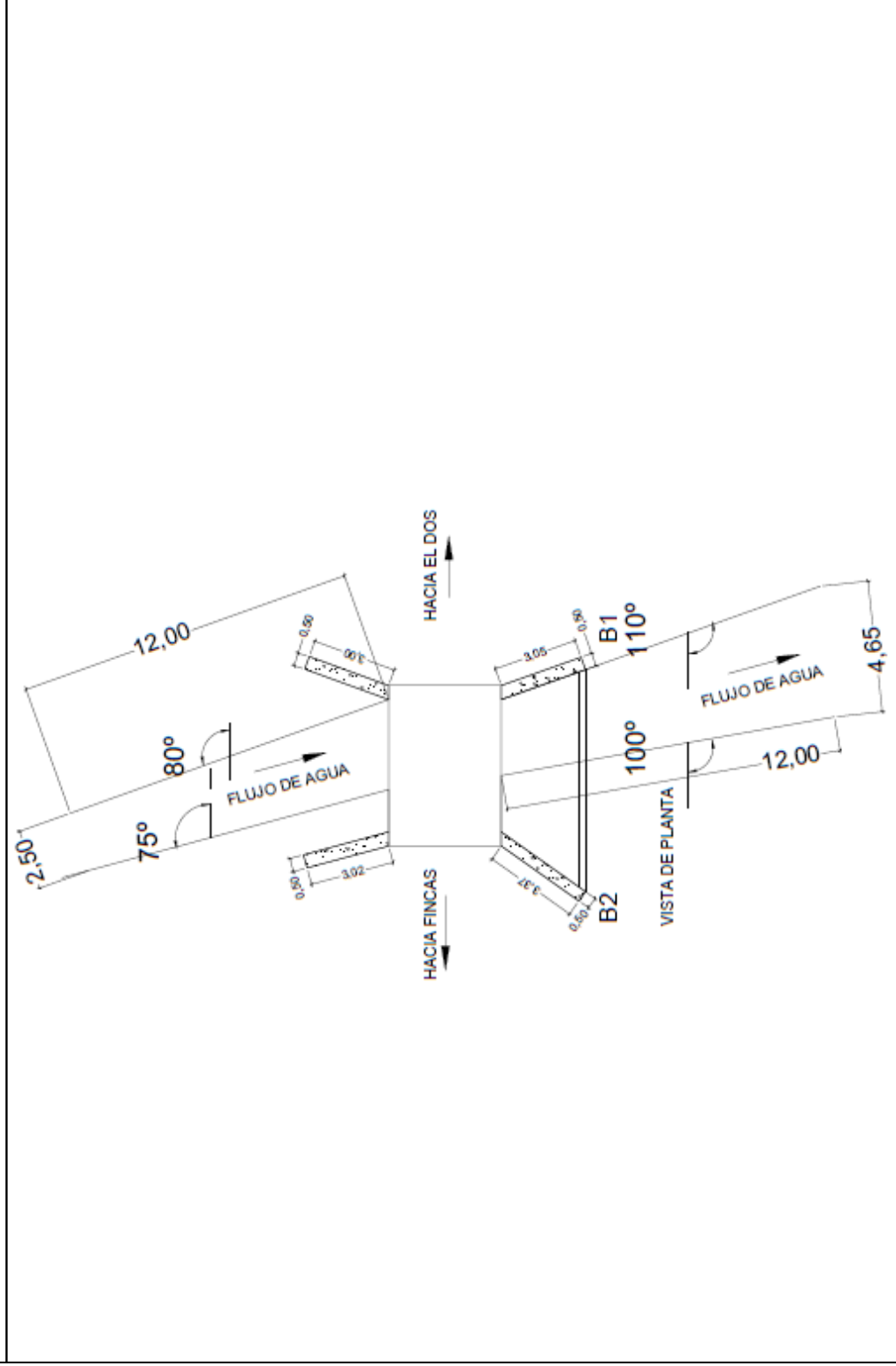
Nº 1 01/01/2019		Nº 2 01/01/2019		Nº 3 01/01/2019	
NOTA: Aletón con nidos de piedra y juntas frías de construcción.		NOTA: Eflorescencia y nidos de piedra en losa de concreto.		NOTA: Socavación en bastión B1 y aletón.	
Nº 4 01/01/2019		Nº 5 01/01/2019		Nº 6 01/01/2019	
NOTA: Reparación por filtración de agua en conexión viga-bastión.		NOTA: Las barandas no cumplen con la especificación para resistir un impacto vehicular.		NOTA: Drenaje de desvío de aguas sobre el aletón provoca el colapso parcial del relleno detrás del mismo.	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)			
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	9,15 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	3,20m
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO	DISTANCIA DE INSPECCION	12,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO		
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	4.POTENCIAL DE BLOQUEO
		2.EROSION DE MARGENES	3.FOSAS DE SOCAVACION
		1	1
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE			
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2 01/01/2019 CAUCE AGUAS ABAJO
			
Nº ITEM	COMENTARIOS		
	Entre los aletones aguas abajo existe un muro de contención dentro del flujo de agua que evita la erosión de los aletones		
	y/o la formación de fosas de socavación, el muro se encuentra en buen estado.		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Cañitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-070	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 22' 42,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Finca de los Jara	LONGITUD:	84° 53' 50,6"

15. DIRECCION DEL CAUCE

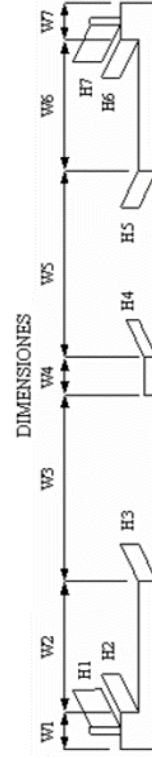


INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma		PROVINCIA:	Guanacaste	
NUMERO DE LA RUTA:	508-065		CANTON:	Tilarán	
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Tierras Morenas	
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LATITUD:	10° 33' 41,5"	
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate		LONGITUD:	84° 56' 23,7"	
2. ELEMENTOS BÁSICOS					
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	ANCHO (m)=	3,60 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
	6,00 m	CALZADA (m)=	3,23 m	VERTICAL INFERIOR (m) =	3,46 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,15 m	H1 =	0,95 m
Nº DE TRAMOS =	1	W2 =	0	H2 =	0
Nº DE SUB ESTRUCTURA =	2	W3 =	3,23 m	H3 =	0
LONGITUD DE DESVIO =	NO APLICA	W4 =	0	H4 =	0
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,40%	W5 =	0	H5 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0
CRUZA SOBRE:	QUEBRADA LA PALMA	W7 =	0,15 m	H7 =	0,95
4. CLARO LIBRE					
ANCHO DE LOSA (m) =					
3,60 m					
RESTRICCIONES DE TRAFICO					
POR CARGA (t) =					
NO TIENE					
POR ALTURA (m) =					
NO TIENE					
POR ANCHO (m) =					
NO TIENE					



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"

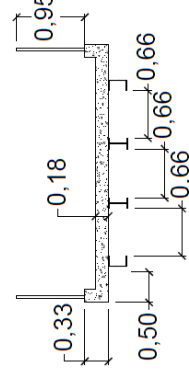
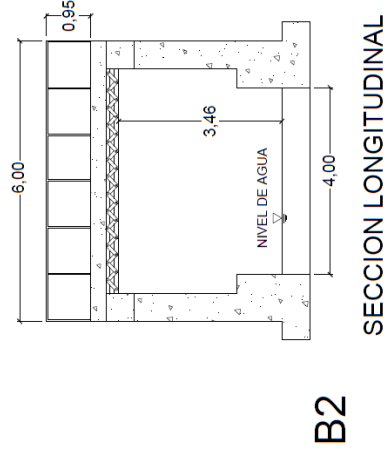
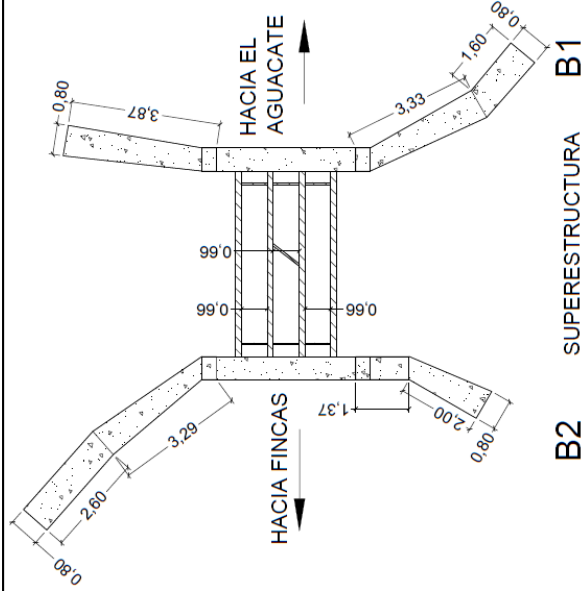
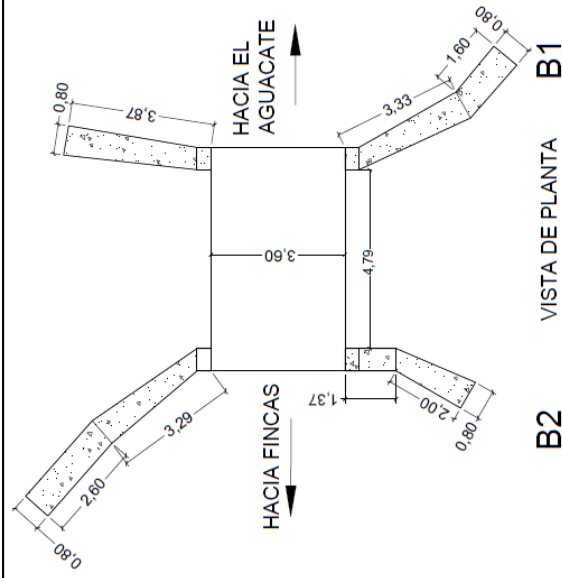
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"


7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº	01/01/2019	VISTA GENERAL
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA:								
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL 	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR 	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE 
NOTA:								

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma PROVINCIA: Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065 CANTON: Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal DISTRITO: Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán LATITUD: 10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate LONGITUD: 84° 56' 23,7"

9.SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN NO APLICA	2.SURCOS NO APLICA	3.AGRIETAMIENTO NO APLICA	4.BACHES NO APLICA	5.SOBRECAPAS DE ASFALTO NO APLICA
1	PAVIMENTO					
2	BARANDA-ACERO	1.DEFORMACIÓN 1	2.OXIDACIÓN 2	3.CORROSIÓN 2	4.FALTANTE 1	
3	BARANDA-CONCRETO	1.AGRIETAMIENTO NO APLICA		2.ACERO DE REFUERZO EXPUESTO NO APLICA	3.FALTANTE NO APLICA	
4	JUNTA DE EXPANSION	1.SONIDOS EXTRAÑOS 1	2.FILTRACIÓN DE AGUAS 2	3.FALTANTE O DEFORMACIÓN 1	4.MOVIMIENTO VERTICAL 1	5.JUNTAS OBSTRUIDAS 1

10.SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION 1	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 1	3.DES-CASCARA MIENTO 1	4.ACERO DE REFUERZO 1	5.NIDOS DE PIEDRA 4	6.EFLORESCENCIA 2	7.AGUJEROS 1
5	LOSA							
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3.DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4.ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5.NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6.EFLORESCENCIA NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3.DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4.ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5.NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6.EFLORESCENCIA NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma
NUMERO DE LA RUTA:	508-065
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Tierras Morenas
	LATITUD: 10° 33' 41,5"
	LONGITUD: 84° 56' 23,7"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		5	2	1	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
		5	2	1	1	1
10	PINTURA	1.DECOLORACION	2.AMPOLLAS	3.DESCASCAMIENTO		
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
11	APOYOS	1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA
		1	1	1	1	4
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA
		1	1	1	1	4
	8.INCLINACION	9.SOCAVACION				
	1	5				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma
NUMERO DE LA RUTA:	508-065
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 33' 41,5"
LONGITUD:	84° 56' 23,7"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

Nº ITEM	COMENTARIOS
	Se observa la losa de concreto con nidos de piedra y eflorescencia.
	Los bastiones presentan socavación, nidos de piedra, se requiere protegerlos dadas las crecidas frecuentes en este río.
	Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
	La barandas no cumplen con la especificación para resistir el impacto vehicular.
	Se requiere la construcción de drenajes en los accesos de aproximación del puente.
	A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
	La superestructura se encuentra muy oxidada, con principios de corrosión, requiere un mantenimiento y pintura anticorrosiva total.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Socavación en los bastiones del puente.			NOTA: Oxidación y corrosión de la superestructura.			NOTA: Barandas metálicas de tubo HG 1 1/4" que requieren mantenimiento y pintura.		
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: Falta de señalización y guarda vías.			NOTA: Superestructura oxidada tipo cercha.			NOTA: Vigas principales empotradas en viga cabezal del bastión.		

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Aletón con nidos de piedra y juntas de construcción.	NOTA: Losa de concreto con nidos de piedra, eflorescencia y un empaque de cemento en la colada.	NOTA: Cimentación con socavación y nidos de piedra.	NOTA: La baranda no cumple con la especificación para resistir el impacto de un vehículo.	NOTA: Varilla de acero soldadas a las vigas tipo cercha oxidadas y con corrosión.	NOTA: Junta de construcción entre bastión y superestructura que permite filtración de agua.
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma
PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065
CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal
DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate
LONGITUD:	84° 56' 23,7"

14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)

TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	12,10 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	5,50 m
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO	DISTANCIA DE INSPECCION	12,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO		
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	2.EROSION DE MARGENES	3.FOSAS DE SOCAVACION
		1	1	1
				4.POTENCIAL DE BLOQUEO
				1

FOTOGRAFIAS DEL CAUCE

Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO
------	------------	--------------------	------	------------	-------------------

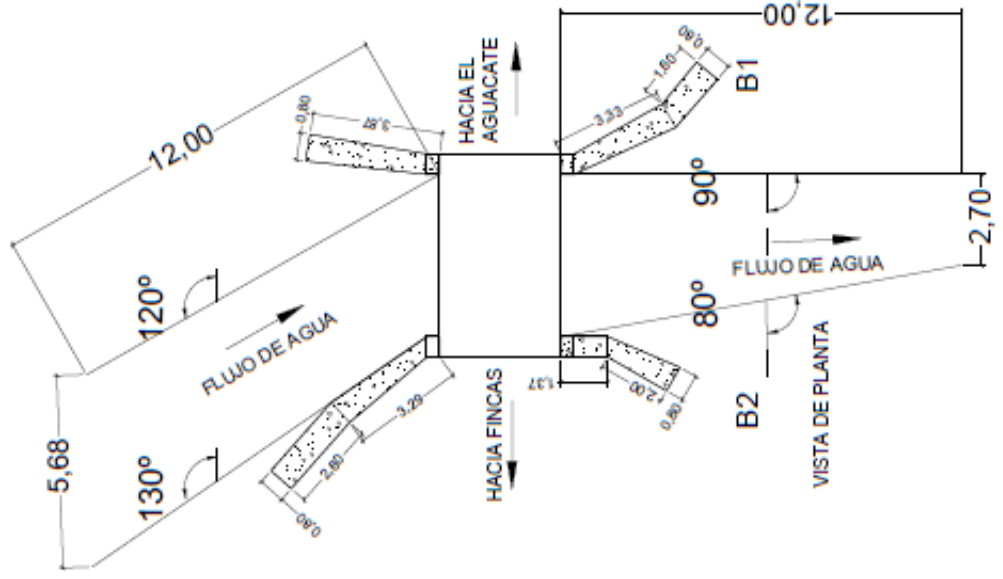


Nº ITEM	COMENTARIOS

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	La Palma	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-065	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 33' 41,5"
DIRECCION DE LA VIA:	El Aguacate	LONGITUD:	84° 56' 23,7"

15.DIRECCION DEL CAUCE




Formularios de inventario e inspección del puente Las Minas

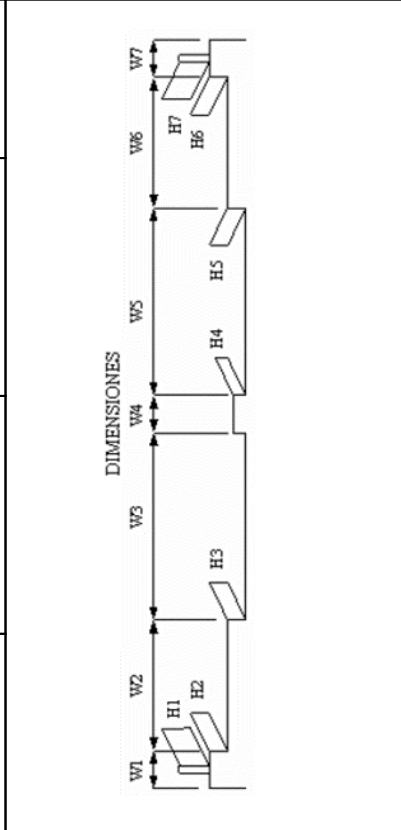
INVENTARIO BASICO DE PUENTES RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES									
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-010			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Tronadora				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 26' 16,2"				
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito			LONGITUD:	84° 52' 05,2"				
2. ELEMENTOS BÁSICOS									
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente		3. DIMENSIONES (m)		4. CLARO LIBRE				
LONGITUD TOTAL (m)=	6,40 m		ANCHO (m)= 3,55 m		ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =		NO APLICA		
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1		CALZADA (m)= 3,15 m		VERTICAL		1,60 m		
Nº DE TRAMOS=	1		W1 = 0,20 m		H1 = 0				
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2		W2 = 0		H2 = 0		ANCHO DE LOSA (m) = 3,60 m		
LONGITUD DE DESVIO =	27,97 Km		W3 = 3,15 m		H3 = 0		POR CARGA (t) = NO TIENE		
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,10%		W4 = 0		H4 = 0		POR ALTURA (m) = NO TIENE		
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE		W5 = 0		H5 = 0		POR ANCHO (m) = NO TIENE		
CRUZA SOBRE:	QUEBRADA SAN MARTÍN		W6 = 0		H6 = 0,10 m				
			W7 = 0,20 m		H7 = 0				

VISTA PANORAMICA



DIMENSIONES



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"

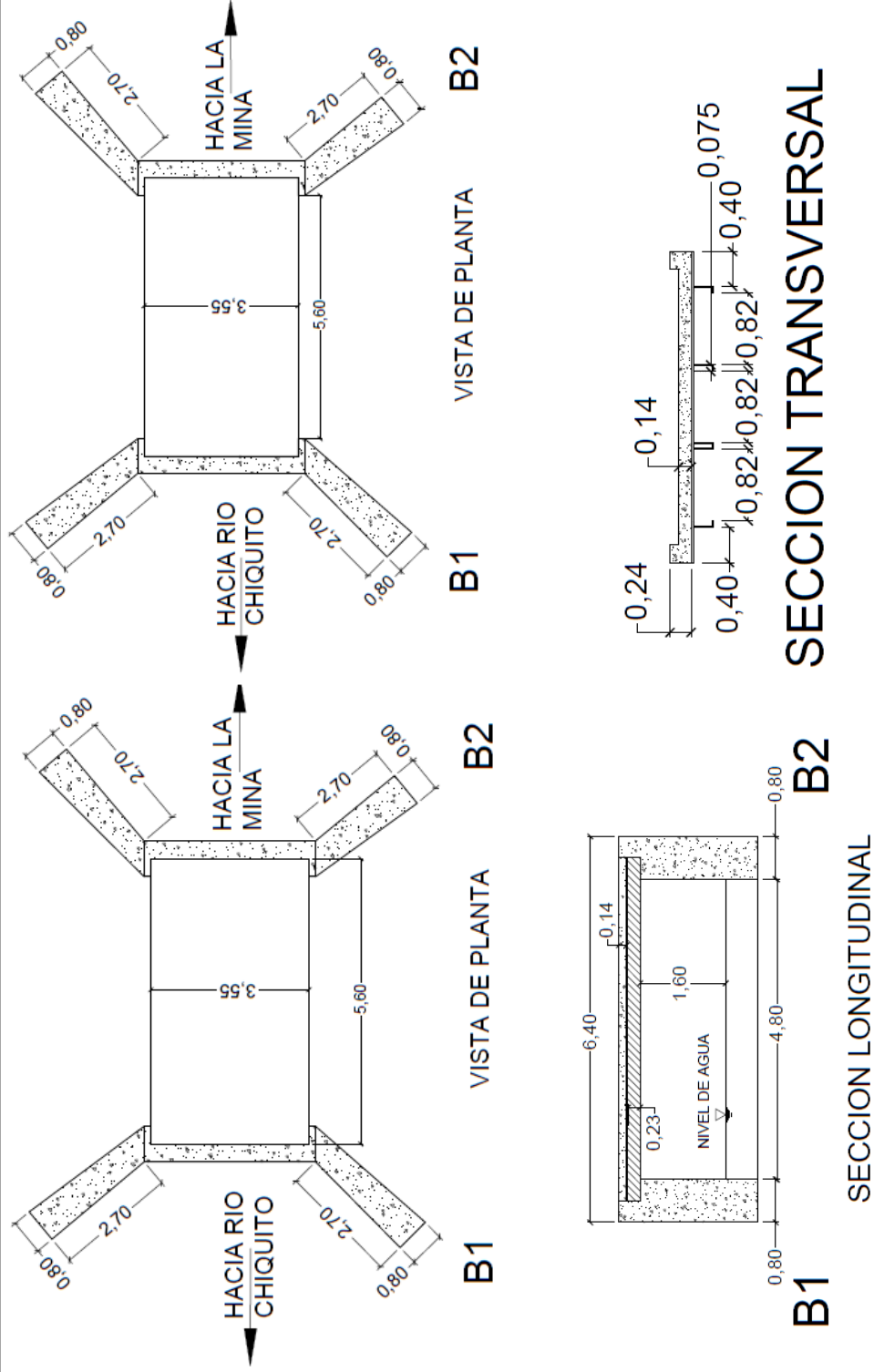
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"






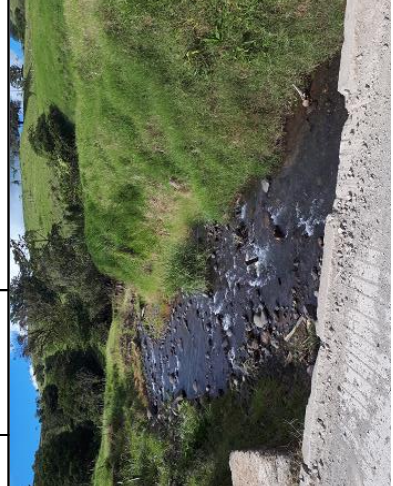
7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"

8. FOTOGRAFIAS

No	01/01/2019	ROTULO	No 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	No 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
NOTA:		NOTA:		NOTA:				
No 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	No 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	No 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
NOTA:		NOTA:		NOTA:				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas
NUMERO DE LA RUTA:	508-010
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 26' 16,2"
LONGITUD:	84° 52' 05,2"

9.SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO
1	PAVIMENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN NO APLICA	2. OXIDACIÓN NO APLICA	3. CORROSIÓN NO APLICA	4. FALTANTE 5	
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO NO APLICA		2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO NO APLICA	3. FALTANTE NO APLICA	
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS NO APLICA	2. FILTRACIÓN DE AGUAS 2	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN 5	4. MOVIMIENTO VERTICAL NO APLICA	5. JUNTAS OBSTRUIDAS NO APLICA
					6. ACERO EXPUESTO NO APLICA	7. AGUJEROS NO APLICA

10.SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS
5	LOSA	1	1	1	1	1	1	1
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas
NUMERO DE LA RUTA:	508-010
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 26' 16,2"
LONGITUD:	84° 52' 05,2"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		5	2	1	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
		5	2	2	1	1
10	PINTURA	1.DECOLORACION	2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO		
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO							
11	APOYOS	1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO				
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD	
		5	5	2	1	4	2	1	
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PERDIDA DEL TALUD	
		1	1	1	1	4	4	1	
		8.INCLINACION	9.SOCAVACION						
		1	3						

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas
NUMERO DE LA RUTA:	508-010
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 26' 16,2"
LONGITUD:	84° 52' 05,2"

12.SUBESTRUCTURA







ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

No ITEM	COMENTARIOS
	No se pudo observar la parte inferior de la losa por estar colocada aún la formaleta.
	Los bastiones presentan socavación, nidos de piedra, se requiere protegerlos dadas las crecidas frecuentes en este río.
	Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
	El puente no posee barandas, lo que lo hace peligroso por la gran cantidad de vehículos que circulan en la ruta.
	Se requiere la construcción de drenajes en los accesos de aproximación del puente.
	A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
	La superestructura se encuentra muy oxidada, con principios de corrosión, requiere un mantenimiento y pintura anticorrosiva total.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Sacavación en los bastiones del puente.			NOTA: Oxidación y corrosión de la superestructura.			NOTA: Puentes sin barandas para evitar la caída de vehículos al cauce.		
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: Falta de señalización y guarda vías.			NOTA: Superestructura oxidada, algunas vigas tienen orificios (tipo chasis).			NOTA: Apoyo de vigas en el bastión.		

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

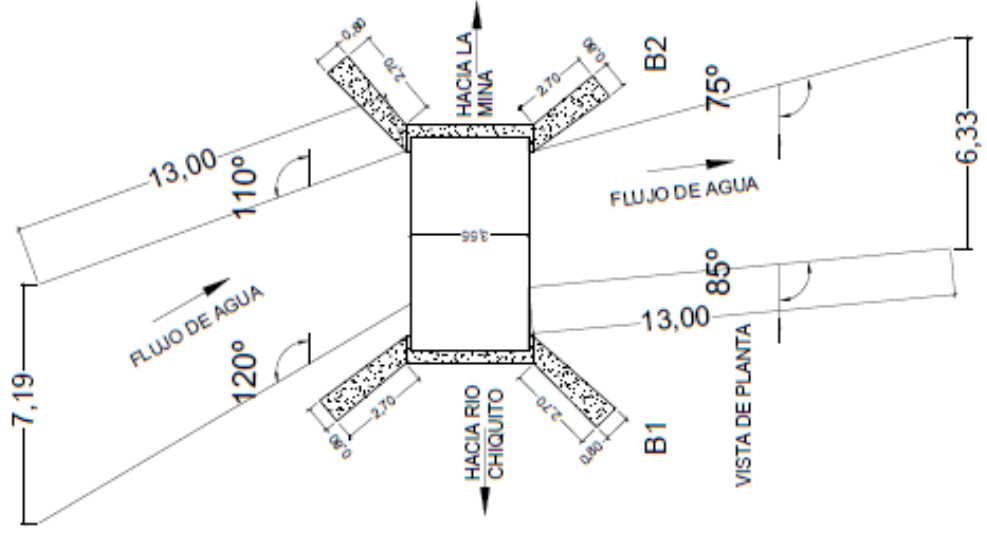
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Bordillos del puente dañados.		NOTA: Aletón con nidos de piedra, juntas de construcción y musgo.		NOTA: Aletón con nidos de piedra, grietas en una y dos direcciones, con socavación es su base.				
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: No se pudo observar la parte inferior porque la formaleta no ha sido removida.		NOTA: Eflorescencia y filtración de agua por la junta hacia el cuerpo del bastión.		NOTA: Aletón fracturado con una grieta considerable.				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas		
NUMERO DE LA RUTA:	508-010		
CLASIFICACION:	Cantonal		
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito		
PROVINCIA: Guanacaste			
CANTON: Tilarán			
DISTRITO: Tronadora			
LATITUD: 10° 26' 16,2"			
LONGITUD: 84° 52' 05,2"			
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)			
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	10,20 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	4,90 m
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO	DISTANCIA DE INSPECCION	13,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO	
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	4.POTENCIAL DE BLOQUEO
		1	1
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE			
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2 01/01/2019 CAUCE AGUAS ABAJO
			
Nº ITEM	COMENTARIOS		
	En el cause aguas abajo encontramos una gran cantidad de árboles arrastrados por el flujo de agua, en apariencia fueron removidos debajo de la estructura.		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Minas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-010	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 16,2"
DIRECCION DE LA VIA:	Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 05,2"

15.DIRECCION DEL CAUCE



Formularios de inventario e inspección del puente Las Pavas.

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARÁN

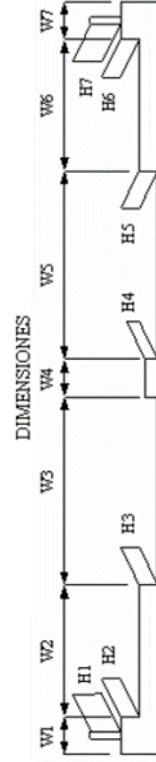
1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

2. ELEMENTOS BÁSICOS

TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	3. DIMENSIONES (m)		4. CLARO LIBRE	
	6,20 m	ANCHO (m)=	4,10 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
LONGITUD TOTAL (m)=		CALZADA (m)=	3,55 m	VERTICAL	2,80 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,27 m	H1 =	0,78 m
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0,49 m
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	3,55 m	H3 =	0
LONGITUD DE DESVIO=	NO APLICA	W4 =	0	H4 =	0
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,80%	W5 =	0	H5 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0,49 m
CRUZA SOBRE:	RÍO PANIAGUA	W7 =	0,27 m	H7 =	0,78 m
		ANCHO DE LOSA (m) = 4,20 m			
		RESTRICCIONES DE TRAFICO			
		POR CARGA (t) = NO TIENE			
		POR ALTURA (m) = NO TIENE			
		POR ANCHO (m) = NO TIENE			

3. VISTA PANORAMICA



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

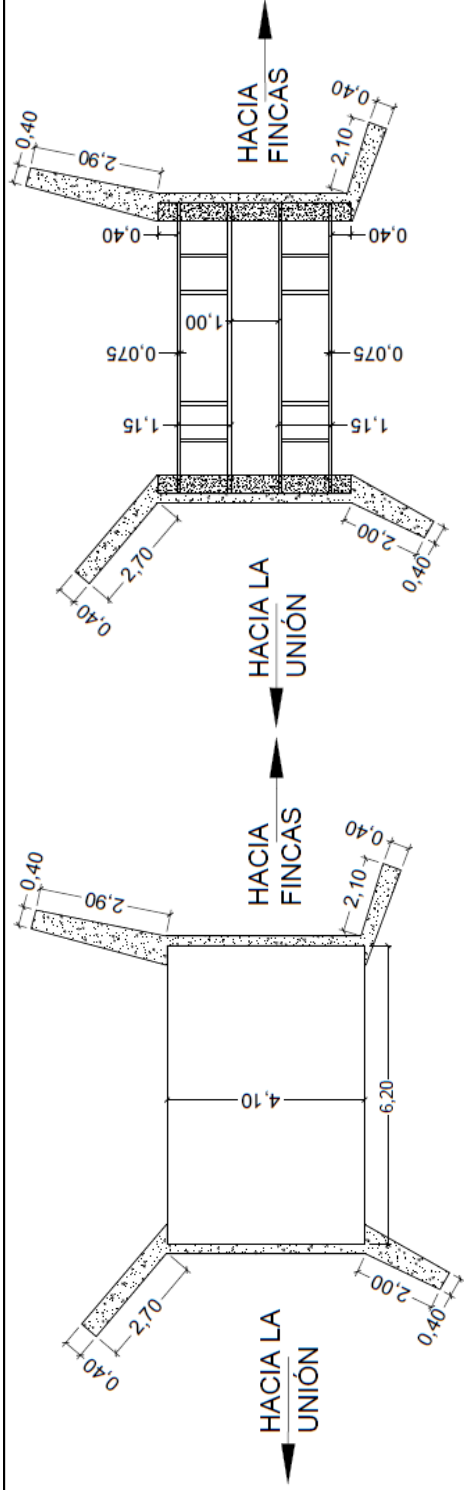
UBICACIÓN



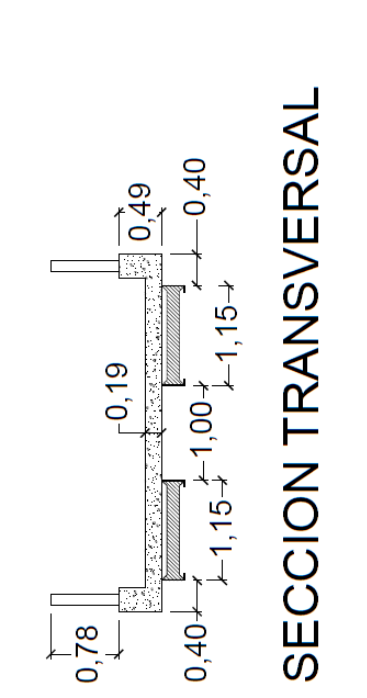
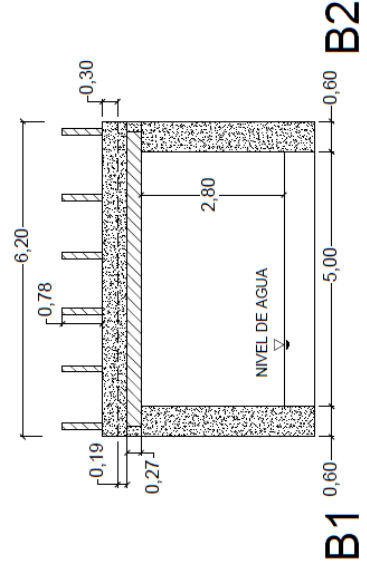
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

7. PLANOS






B1 B2 B1 SUPERESTRUCTURA B2



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
								
NOTA:			NOTA:			NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
								
NOTA:			NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas
NUMERO DE LA RUTA:	508-128
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Arenal
LATITUD:	10° 29' 31,1"
LONGITUD:	84° 49' 17,2"

9.SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.ONDULACIÓN	2.SURCOS	3.AGRIETAMIENTO	4.BACHES	5.SOBRECAPAS DE ASFALTO		
1	PAVIMENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
2	BARANDA-ACERO	1.DEFORMACIÓN	2.OXIDACIÓN	3.CORROSIÓN	4.FALTANTE			
		2	5	3	5			
3	BARANDA-CONCRETO	1.AGRIETAMIENTO		2.ACERO DE REFUERZO EXPUESTO		3.FALTANTE		
		NO APLICA		NO APLICA		NO APLICA		
4	JUNTA DE EXPANSION	1.SONIDOS EXTRAÑOS	2.FILTRACIÓN DE AGUAS	3.FALTANTE O DEFORMACIÓN	4.MOVIMIENTO VERTICAL	5.JUNTAS OBSTRUIDAS	6.ACERO EXPUESTO	
		NO APLICA	2	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

10.SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.AGUJEROS
5	LOSA	1	1	1	1	3	3	1
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas
NUMERO DE LA RUTA:	508-128
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Arenal
	LATITUD: 10° 29' 31,1"
	LONGITUD: 84° 49' 17,2"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		3	2	1	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
		2	1	4	1	1
10	PINTURA	1.DECOLORACION		2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO	
		3		3	3	

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO			
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
		1	1	1	1	4	3	1
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PERDIDA DEL TALUD
		1	1	1	1	1	2	1
	8.INCLINACION	9.SOCAVACION						
	1	3						

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas
NUMERO DE LA RUTA:	508-128
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión
	Provincia: Guanacaste
	Canton: Tilarán
	Distrito: Arenal
	Latitud: 10° 29' 31,1"
	Longitud: 84° 49' 17,2"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8. SOCAVACION						
		NO APLICA						

No ITEM	COMENTARIOS
	No se pudo observar la parte inferior de la losa por estar colocada aún la formaleta y en la losa superior tiene mucho material acumulado que no permite observar.
	Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
	Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
	El puente no posee barandas, únicamente unos tubos de hierro negro de 4" que no cumplen con la especificación de impacto para vehículos, se encuentran con principios de corrosión.
	Se requiere la construcción de drenajes en los accesos de aproximación del puente.
	A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
	La superestructura se encuentra con principios de oxidación y en algunas zonas con principios de corrosión, requiere un mantenimiento y pintura anticorrosiva total.
	La viga cabezal y los extremos observables de la losa, tienen nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad.

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Corrosión en viga principal de acero.			NOTA: Existencia de formaleta en la sección inferior de la losa.			NOTA: Bastión con principios de socavación.		
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: Falta de barandas y guarda vías.			NOTA: Material acumulado en la losa de concreto.			NOTA: Postes laterales empotrados en bordillo con corrosión.		

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

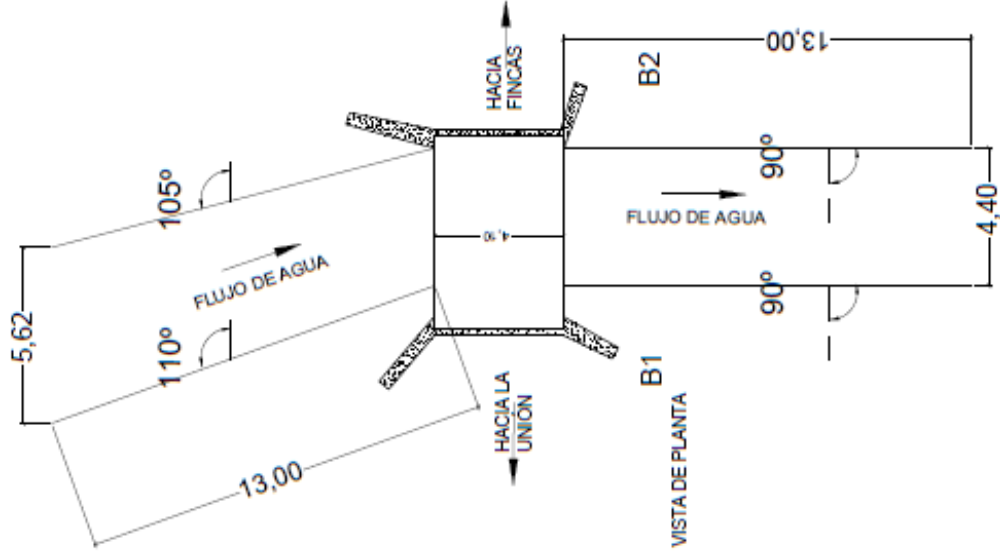
Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Nidos de piedra, eflorescencia y humedad en los extremos de la losa de concreto.	NOTA: Arriostre de viga principal de acero deformado.	NOTA: Bastión con musgo, eflorescencia y humedad.		NOTA: Eflorescencia y filtración de aguas en viga cabezal por junta abierta.	
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					
NOTA: Piedras de gran tamaño obstruyendo el cauce aguas arriba.	NOTA: Bastión con musgo, eflorescencia y humedad.	NOTA: Juntas de expansión obstruidas con material.			

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.									
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-128			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Arenal				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 29' 31,1"				
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión			LONGITUD:	84° 49' 17,2"				
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)									
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO			ANCHO DE CAUCE	9,50 m				
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL			ANCHO DE FLUJO DE AGUA	4,60 m				
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO			DISTANCIA DE INSPECCION	13,00 m				
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA			PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS				
ITEM	ELEMENTO			EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
16	CAUCE	1. MATERIAL ACUMULADO		2. EROSION DE MARGENES		3. FOSAS DE SOCACION		4. POTENCIAL DE BLOQUEO	
		2		1		1		3	
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE									
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA			Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO		
									
Nº ITEM	COMENTARIOS								
	Encontramos debajo del puente una cantidad considerable de piedras de gran tamaño, las mismas podrían en una eventual crecida obstaculizar el paso de árboles provocando el bloqueo del flujo de agua en la estructura.								

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Pavas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-128	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Arenal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 29' 31,1"
DIRECCION DE LA VIA:	La Unión	LONGITUD:	84° 49' 17,2"

15. DIRECCION DEL CAUCE



INVENTARIO BASICO DE PUENTES

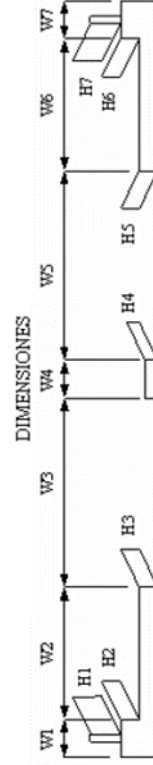
RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"

2. ELEMENTOS BÁSICOS		3. DIMENSIONES (m)		4. CLARO LIBRE	
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	ANCHO (m)=	3,90 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
LONGITUD TOTAL (m)=	4,20 m	CALZADA (m)=	3,90 m	INFERIOR (m) =	2,75 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,07 m	H1 =	0,72 m
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	3,90 m	H3 =	0
LONGITUD DE DESVIO=	NO APLICA	W4 =	0	H4 =	0
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,30%	W5 =	0	H5 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0
CRUZA SOBRE:	QUEBRADA LAS VUELTAS	W7 =	0	H7 =	0
		ANCHO DE LOSA (m) =		3,90 m	
				POR CARGA (t) =	
				NO TIENE	
				POR ALTURA (m) =	
				NO TIENE	
				POR ANCHO (m) =	
				NO TIENE	

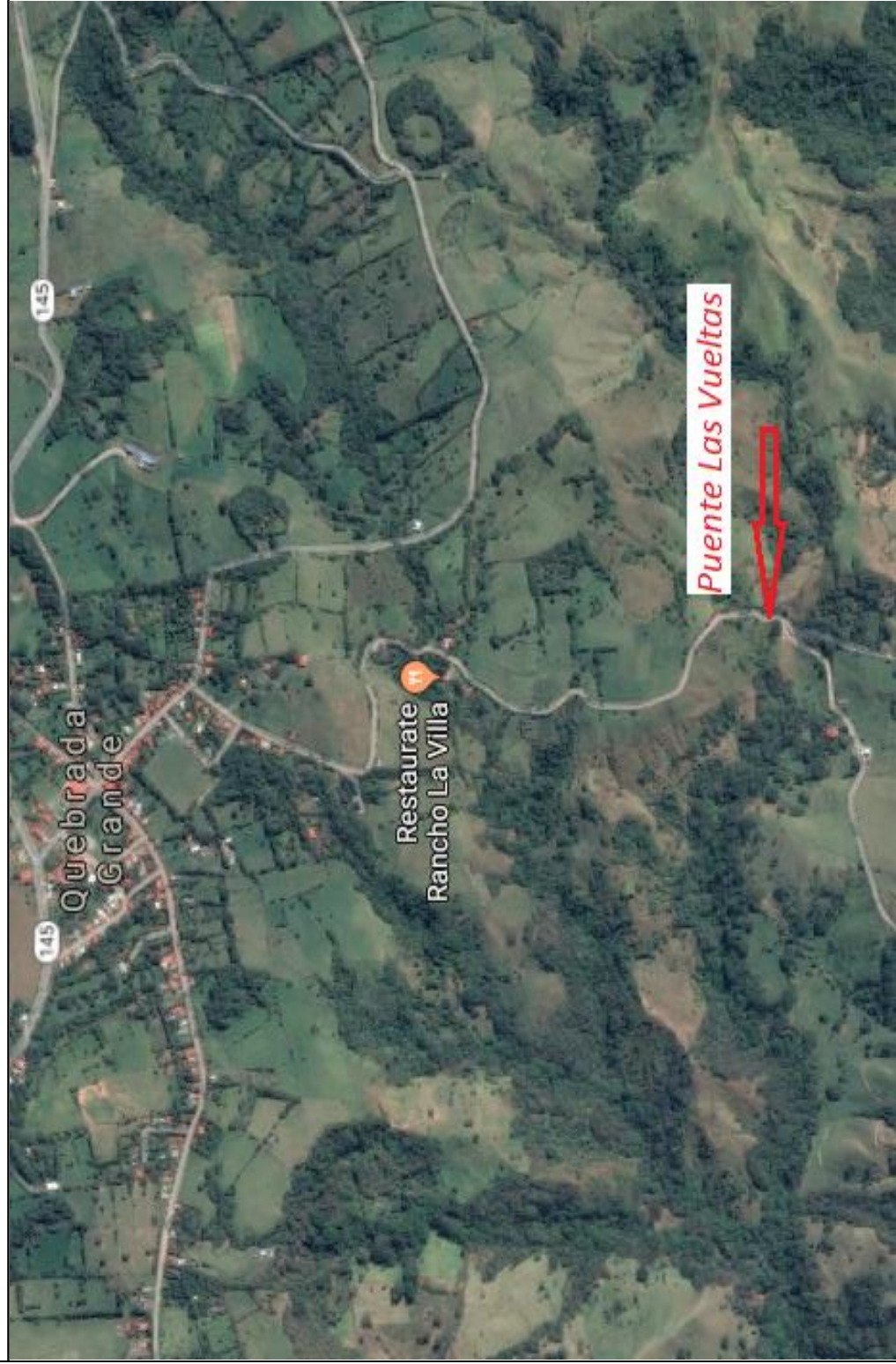
VISTA PANORAMICA



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"

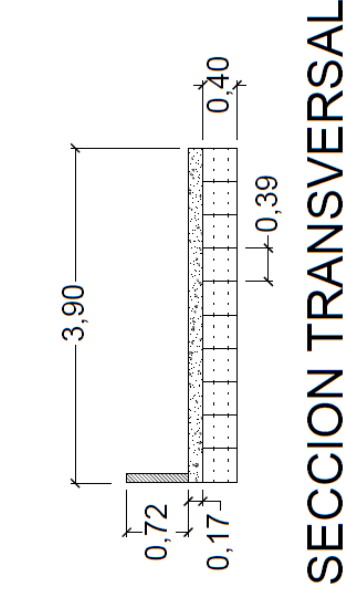
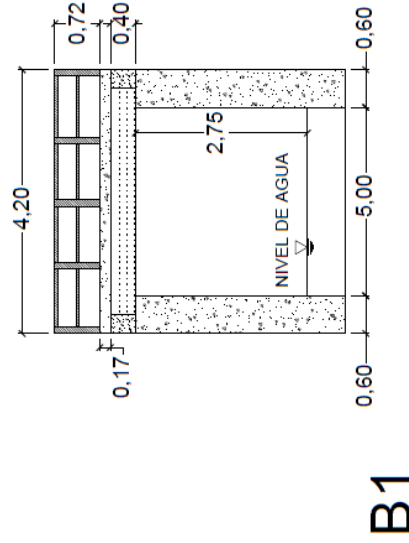
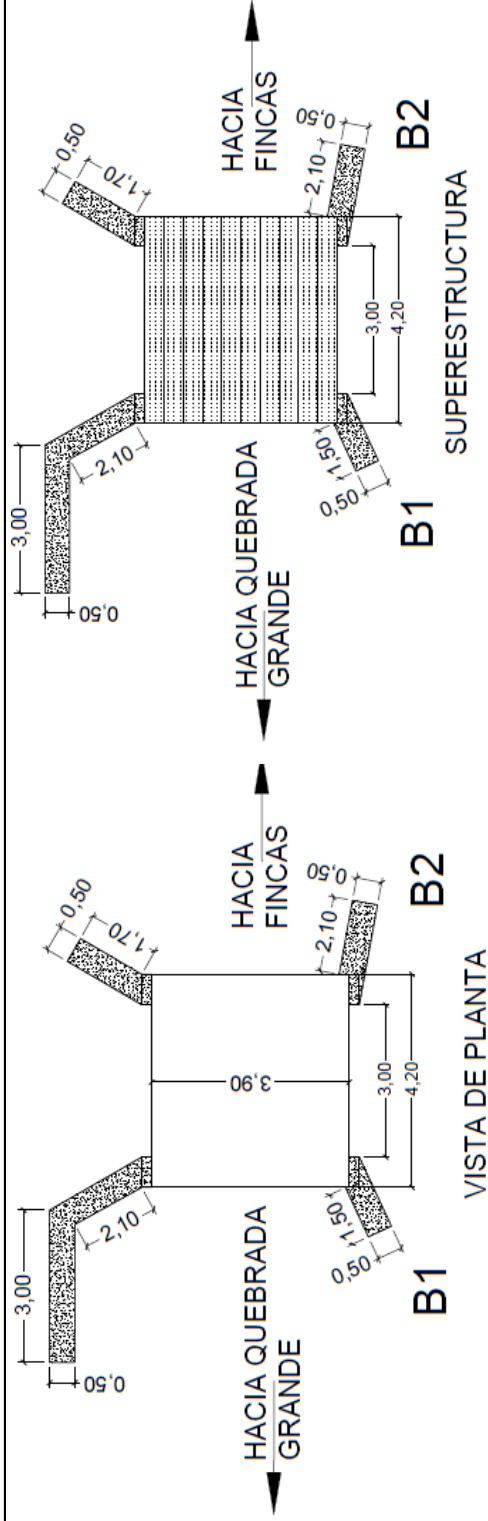
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"







7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:		Las Vueltas		PROVINCIA:		Guanacaste	
NUMERO DE LA RUTA:		508-107		CANTON:		Tilarán	
CLASIFICACION:		Cantonal		DISTRITO:		Quebrada Grande	
ADMINISTRADO POR:		Municipalidad de Tilarán		LATITUD:		10° 25' 11,7"	
DIRECCION DE LA VIA:		Quebrada Grande		LONGITUD:		84° 56' 30,8"	

8. FOTOGRAFIAS

No	01/01/2019	ROTULO	No	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	No	01/01/2019	VISTA GENERAL
No 1	01/01/2019		No 2	01/01/2019		No 3	01/01/2019	
NOTA:								
No 4	01/01/2019		No 5	01/01/2019		No 6	01/01/2019	
NOTA:								
NOTA:								
NOTA:								

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas
NUMERO DE LA RUTA:	508-107
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Quebrada Grande
	LATITUD: 10° 25' 11,7"
	LONGITUD: 84° 56' 30,8"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE CONEXIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
10	PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS		3. DESCASCARAMIENTO	
		NO APLICA	NO APLICA		NO APLICA	

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1. ROTURA DE PERNOS.	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO			
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA			
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TALUD
		5	5	4	1	4	2	3
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PERDIDA DEL TALUD
		5	2	1	1	4	3	1
	8. INCLINACION	9. SOCAVACION						
	5	3						

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas
NUMERO DE LA RUTA:	508-107
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande
	PROVINCIA: Guanacaste
	CANTON: Tilarán
	DISTRITO: Quebrada Grande
	LATITUD: 10° 25' 11,7"
	LONGITUD: 84° 56' 30,8"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8. SOCAVACION						
		NO APLICA						

No ITEM

COMENTARIOS

En la sección inferior del puente se observan las vigas reforzadas, la losa no se observa..
Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
Las barandas tienen un faltante del 50%, son de hierro galvanizado, postes de 4" y horizontales de 2", no cumplen con la especificación de impacto para vehículos, se encuentran con principios de oxidación.
Se requiere la construcción de drenajes en los accesos de aproximación del puente.
A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
La superestructura de vigas de concreto se encuentra en mal estado, con grietas en ambas direcciones, descascaramiento, corrosión con pérdida de sección del acero de refuerzo y fractura de varios elementos.
Uno de los bastiones tiene una grieta vertical de 2,5 cm de abertura en toda su altura, el otro tiene una inclinación notable.
La losa de concreto tiene grietas en ambas direcciones y se encuentra con material acumulado en la superficie.

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"







13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
		NOTA: Grieta vertical en toda la altura del bastión de 2,5 cm de abertura.			NOTA: Aletón con principios de socavación.			NOTA: Eflorescencia, filtración de agua y nidos de piedra en bastiones.
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
		NOTA: Falta de barandas y guarda vías.			NOTA: Grietas en ambas direcciones en losa de concreto.			NOTA: Aletón con nidos de piedra, socavación y grietas en ambas direcciones.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vueltas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

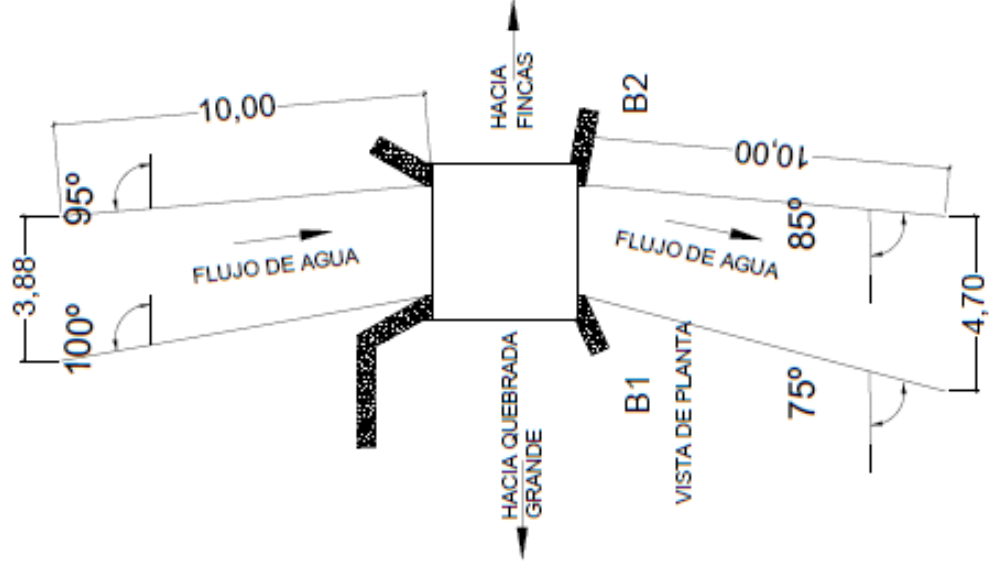
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019		NOTA: Bastión 1 con inclinación notable.
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019		NOTA: Acero expuesto en losa de concreto con oxidación.
		NOTA: Superestructura de concreto muy dañada.			NOTA: Acero de vigas principales expuesto con avanzada corrosión..			NOTA: Pérdida de talud en aletón, faltante de baranda.	NOTA: Filtración de agua, eflorescencia, humedad, acero de refuerzo expuesto y grieta en bastión.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.									
NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vuelitas			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-107			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Quebrada Grande				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 25' 11,7"				
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande			LONGITUD:	84° 56' 30,8"				
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)									
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO			ANCHO DE CAUCE	12,50 m				
COBERTURA DE SUPERFICIE	MATORRAL			ANCHO DE FLUJO DE AGUA	3,10 m				
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO			DISTANCIA DE INSPECCION	10,00 m				
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA			PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS				
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO			2.EROSION DE MARGENES		3.FOSAS DE SOCAVACION		4.POTENCIAL DE BLOQUEO	
16	CAUCE			1	1		1		
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE									
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA			Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO		
									
Nº ITEM	COMENTARIOS								

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Las Vuelitas	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-107	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Quebrada Grande
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 11,7"
DIRECCION DE LA VIA:	Quebrada Grande	LONGITUD:	84° 56' 30,8"

15.DIRECCION DEL CAUCE



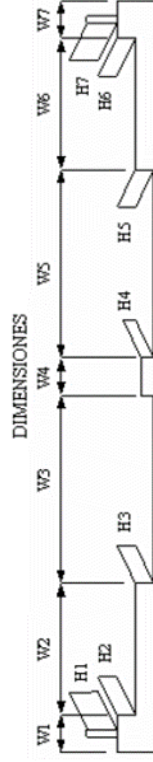
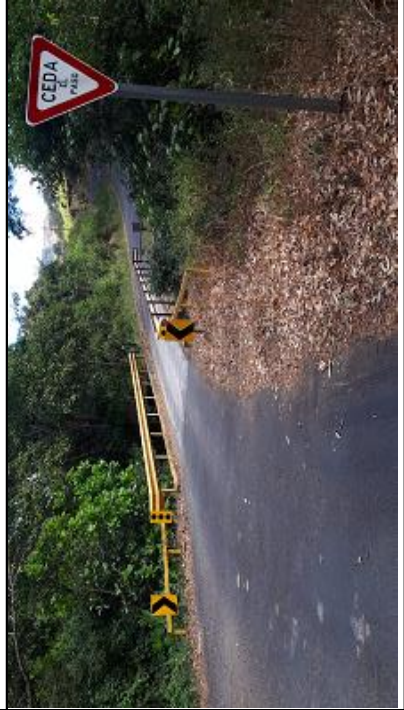
Formularios de inventario e inspección del puente Maravilla

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARÁN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla		PROVINCIA:	Guanacaste		
NUMERO DE LA RUTA:	508-025		CANTON:	Tilarán		
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Líbano		
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LATITUD:	10° 24' 17,8"		
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano		LONGITUD:	84° 59' 13,2"		
2. ELEMENTOS BÁSICOS						
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	3. DIMENSIONES (m)		4. CLARO LIBRE		
		ANCHO (m)=	4,24 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA	
LONGITUD TOTAL (m)=	15,60 m	CALZADA (m)=	3,80 m	ALTURA LIBRE VERTICAL	8,50 m	
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,22 m	H1 =	0,75 m	
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0,20 m	
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	3,80 m	H3 =	0	
LONGITUD DE DESVIO=	10,85 Km	W4 =	0	H4 =	0	
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	0,50%	W5 =	0	H5 =	0	
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0,20 m	
CRUZA SOBRE:	RÍO SAN JOSÉ	W7 =	0,22 m	H7 =	0,75 m	
VISTA PANORAMICA						
		POR CARGA (t) =		NO TIENE		
		RESTRICCIONES DE TRAFICO		POR ALTURA (m) =		
				POR ANCHO (m) =		



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

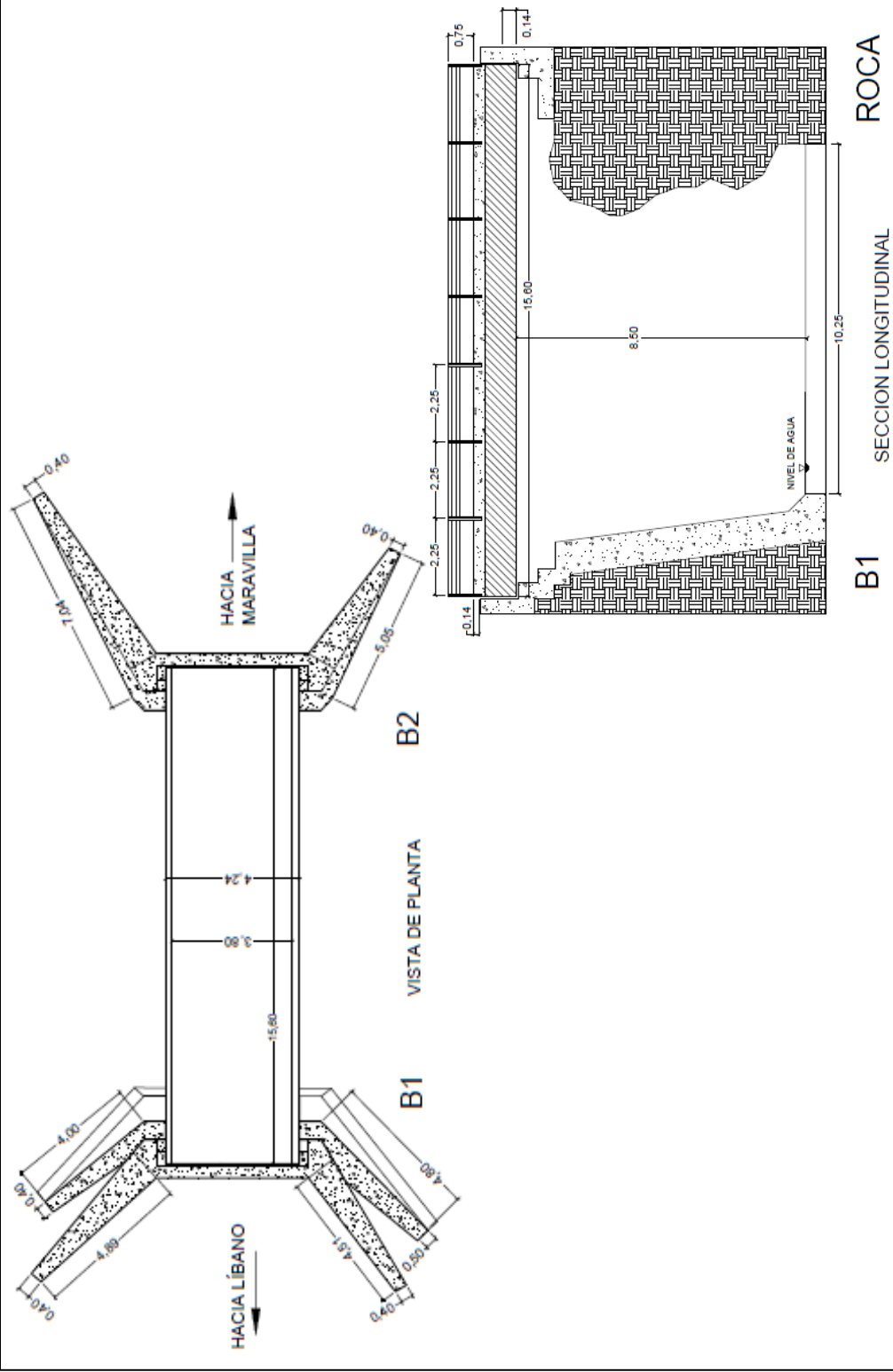
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

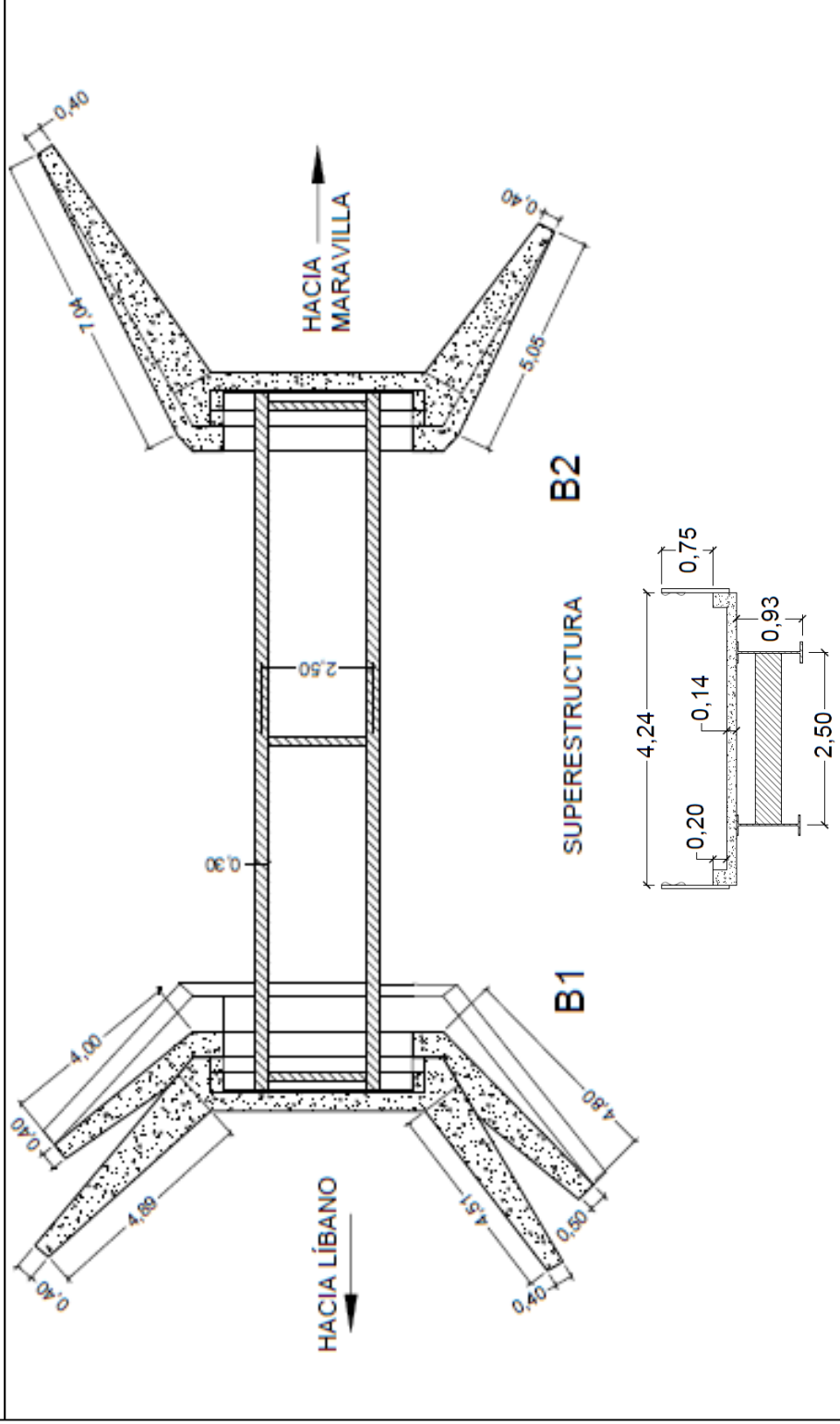
7. PLANOS



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

7. PLANOS



SECCION TRANSVERSAL

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
								
	NOTA:		NOTA:				NOTA:	
Nº	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
								
	NOTA:		NOTA:				NOTA:	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla
NUMERO DE LA RUTA:	508-025
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LATITUD:	10° 24' 17,8"
LONGITUD:	84° 59' 13,2"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		2	1	1	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
		2	1	1	1	1
10	PINTURA	1.DECOLORACION		2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO	
		3	2	1		

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO			
		1	1	1	1			
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
		2	3	2	1	2	1	1
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PERDIDA DEL TALUD
		1	1	1	1	2	1	1
		8.INCLINACION		9.SOCAVACION				
		1		3				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla
NUMERO DE LA RUTA:	508-025
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LATITUD:	10° 24' 17,8"
LONGITUD:	84° 59' 13,2"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8. SOCAVACION						
		NO APLICA						

Nº ITEM

COMENTARIOS

	Se observan las vigas principales, sistema de arriostramiento y baranda con principios de oxidación.
	Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
	Las baldosas de concreto del piso tienen las secciones de ajuste de concreto con desgaste que muestra el agregado.
	Los guarda vías no cumplen con la especificación de retención para resistir el impacto vehicular.
	La superestructura del puente se sustituyó en 2016 con ayuda del MOPT, el puente anterior no fue demolido y se encuentra debajo de la estructura nueva.
	La viga cabezal del puente anterior que sirve de soporte a la estructura nueva, esta agrietada.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Viga cabezal que sirve de base a los asientos de la superestructura nueva con agrietamiento notable.		NOTA: Se observa socavación de bastión y nidos de piedra.		NOTA: Desgaste en losa de concreto con exposición de agregado.	
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					
NOTA: Los guarda vías colocados, no cumplen con la especificación para resistir el impacto vehicular.		NOTA: Placas de asiento de los apoyos con inicio de corrosión.		NOTA: Vigas principales de acero con inicios de oxidación.	

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

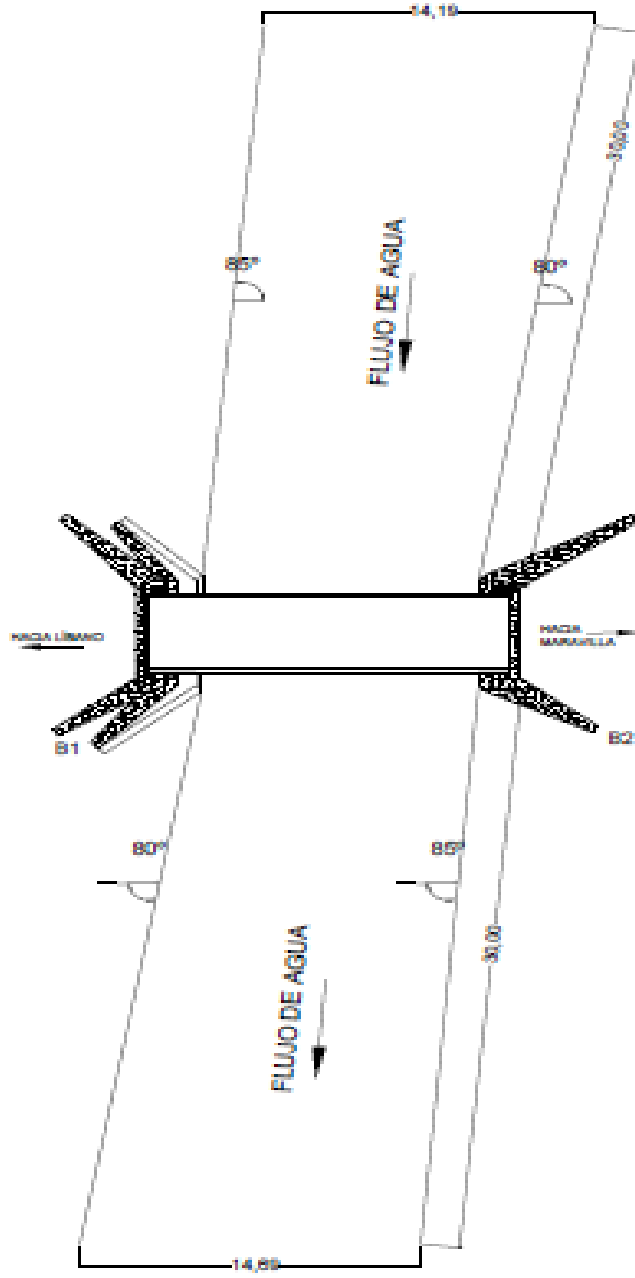
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
		NOTA: La estructura del puente anterior no fue retirada, se encuentra debajo de la superestructura nueva.			NOTA: Se observa que uno de los extremos del puente anterior esta anclado en una gran roca.			NOTA: Junta de expansión cubierta con concreto asfáltico.
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
		NOTA: Se observan algunos daños en baldosas prefabricadas de concreto que exponen su refuerzo de acero a la oxidación y corrosión.			NOTA: Superestructura del puente anterior.			NOTA: Acero expuesto en baldosa de concreto prefabricado con oxidación.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)			
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	22,50 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	9,60 m
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO	DISTANCIA DE INSPECCION	30,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO		
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	4.POTENCIAL DE BLOQUEO
		1	1
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE			
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2
			
Nº ITEM	COMENTARIOS		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Maravilla	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-025	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 24' 17,8"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 13,2"

15.DIRECCION DEL CAUCE

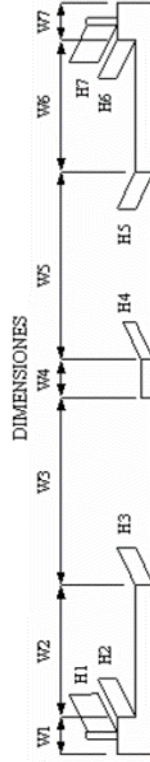


Formularios de inventario e inspección del puente Pedro Soto

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES									
NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto		PROVINCIA:	Guanacaste					
NUMERO DE LA RUTA:	508-072		CANTON:	Tilarán					
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Tierras Morenas					
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LATITUD:	10° 34' 20,9"					
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara		LONGITUD:	84° 58' 56,6"					
2. ELEMENTOS BÁSICOS									
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente		ANCHO (m)=	2,36 m		ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA		
LONGITUD TOTAL (m)=	12,60 m		CALZADA (m)=	2,36 m		INFERIOR (m) =	2,90 m		
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1		W1 =	0		H1 =	1,00 m		
Nº DE TRAMOS=	1		W2 =	0		H2 =	0		
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2		W3 =	2,36 m		H3 =	0		
LONGITUD DE DESVIO=	NO APLICA		W4 =	0		H4 =	0		
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,30%		W5 =	0		H5 =	0		
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE		W6 =	0		H6 =	0		
CRUZA SOBRE:	RÍO PIEDRA		W7 =	0		H7 =	1,00 m		
VISTA PANORAMICA									



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

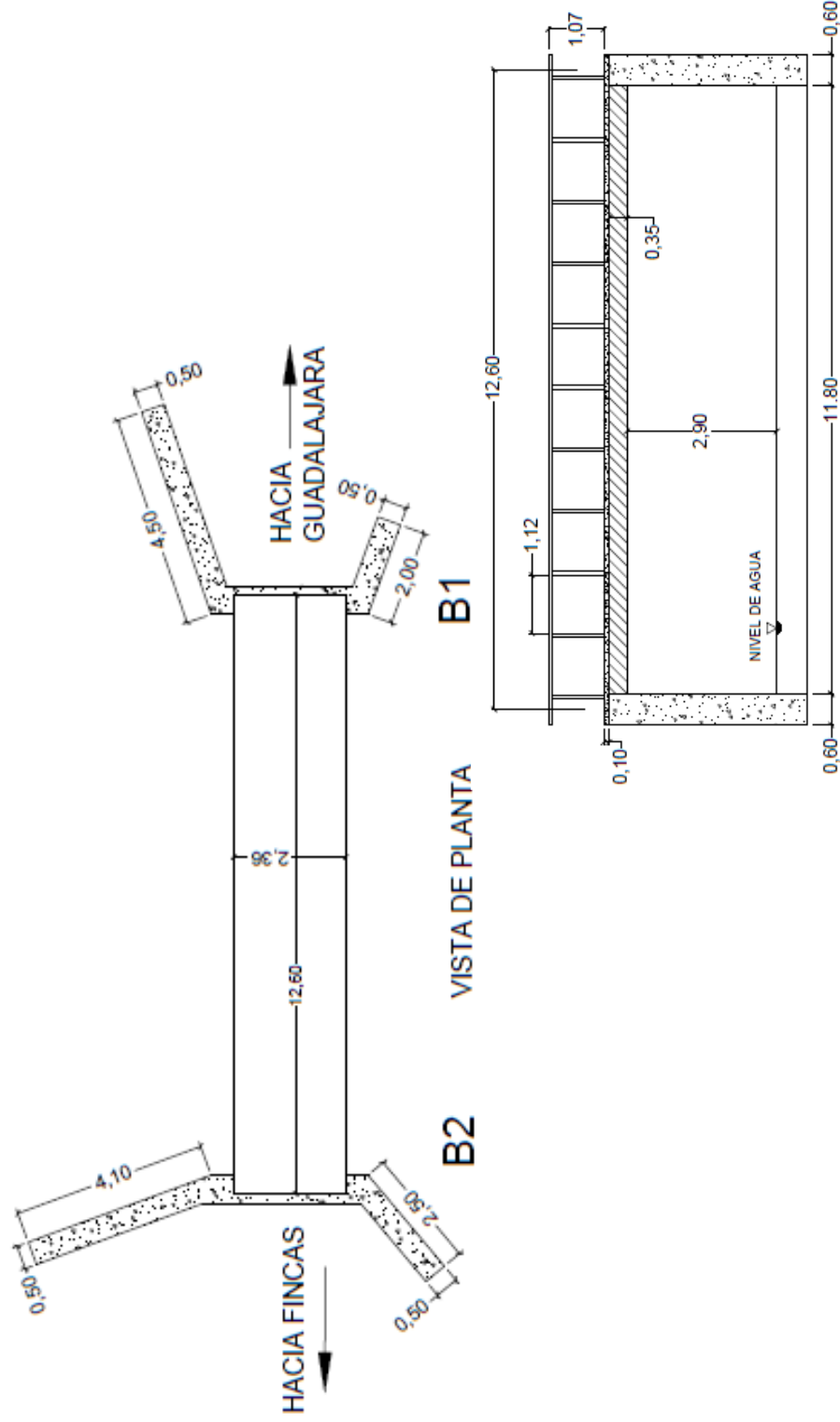
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

7. PLANOS

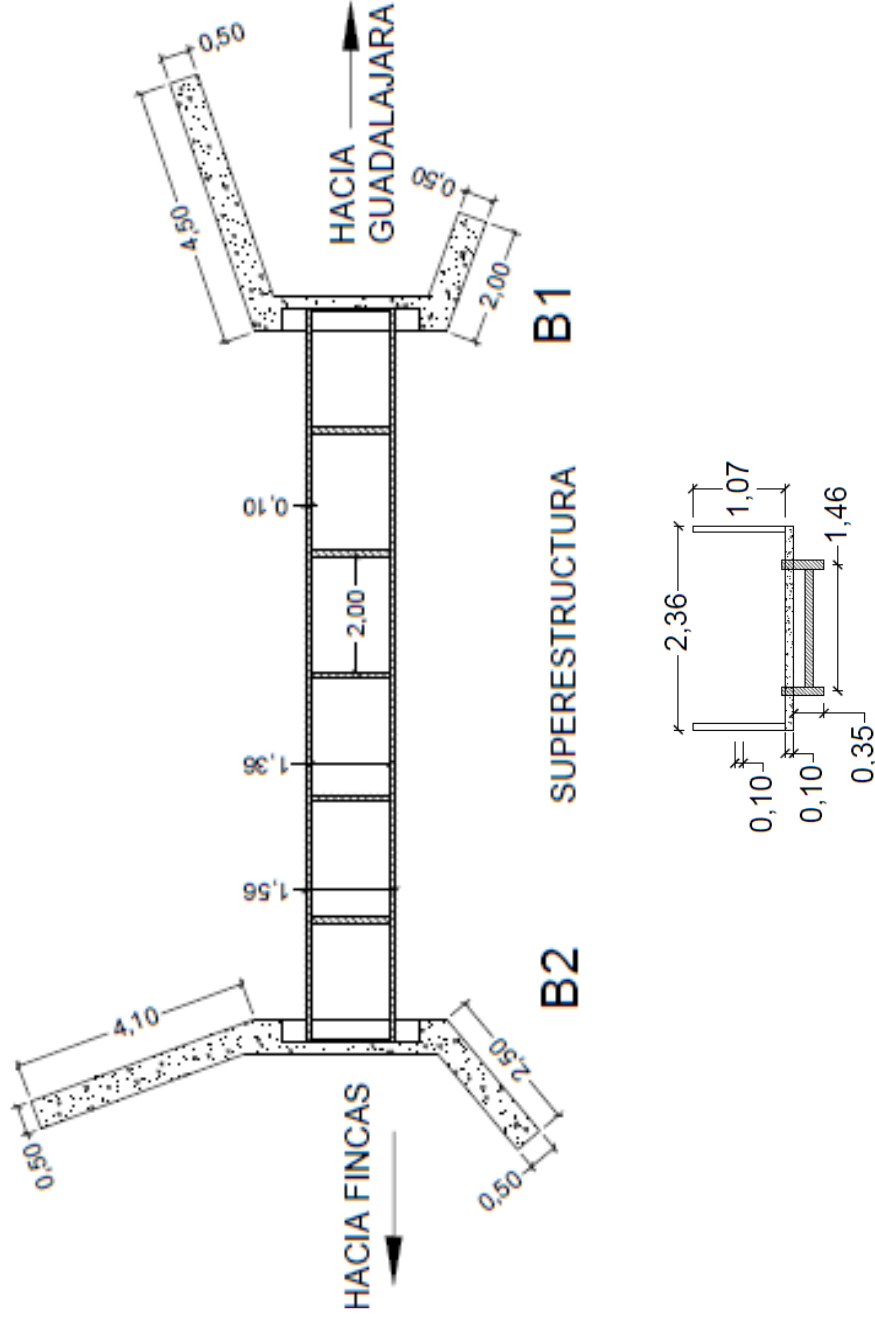


B2 VISTA DE PLANTA B1 SECCIÓN LONGITUDINAL B1

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

7. PLANOS











SECCION TRANSVERSAL

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
NOTA:		NOTA:		NOTA:		NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
NOTA:		NOTA:		NOTA:		NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto
NUMERO DE LA RUTA:	508-072
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 34' 20,9"
LONGITUD:	84° 58' 56,6"

9. SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO
1	PAVIMENTO	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO		2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	3. FALTANTE	
		NO APLICA		NO APLICA	NO APLICA	
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS
		1	3	1	1	1
						6. ACERO EXPUESTO
						1

10. SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS
5	LOSA	2	2	5	5	4	4	1
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto
NUMERO DE LA RUTA:	508-072
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 34' 20,9"
LONGITUD:	84° 58' 56,6"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	5	5	5	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1. OXIDACION 5	2. CORROSION 5	3. DEFORMACION 5	4. ROTURA DE CONEXIONES 5	5. ROTURA DE ELEMENTOS 5
10	PINTURA	1. DECOLORACION NO APLICA		2. AMPOLLAS NO APLICA	3. DESCASCARAMIENTO NO APLICA	

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. ROTURA DE PERNOS.	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TALUD	
11	APOYOS	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 2	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 3	3. DES- CASCARA MIENTO 2	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 4	6. EFLORESCENCIA 4	7. PROTECCION DE TALUD 1
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 2	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 3	3. DES- CASCARA MIENTO 2	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 3	6. EFLORESCENCIA 3	7. PERDIDA DEL TALUD 1
		8. INCLINACION 1		9. SOCAVACION 3				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto
NUMERO DE LA RUTA:	508-072
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tierras Morenas
LATITUD:	10° 34' 20,9"
LONGITUD:	84° 58' 56,6"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

COMENTARIOS



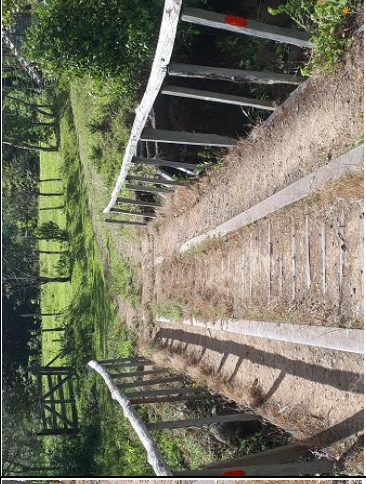





№ ITEM

	Se observan filtraciones de agua por las juntas de expansión
	La losa de concreto presenta filtraciones, eflorescencia, nidos de piedra y humedad.
	Los aletones y bastiones se observan con socavación, nidos de piedra y juntas de construcción.
	La superestructura de vigas de acero, arriostramiento y otros elementos metálicos, se observan con un alto grado de oxidación corrosión, rotura y perdida de elementos.
	Las barandas son de madera y no cumplen con la especificación de retención por impacto vehicular.
	La superficie de la losa se observa con material acumulado que no permite visualizar su estado actual.
	La estructura no posee guarda vías, rótulo de capacidad máxima e información, iluminación.

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"







13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Filtración de agua por la junta de expansión, eflorescencia en el bastión y presencia de nidos de piedra.	NOTA: Se observa gran cantidad de sedimento que no permite visualizar el estado de la losa de concreto.	NOTA: Barandas de madera que no cumplen con la resistencia para retener el impacto de un vehículo con seguridad.			
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					
NOTA: Vigas principales de acero con oxidación y corrosión.	NOTA: Se observan elementos que se han perdido por la corrosión.				NOTA: Elementos de arriostamiento con deformaciones notables.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

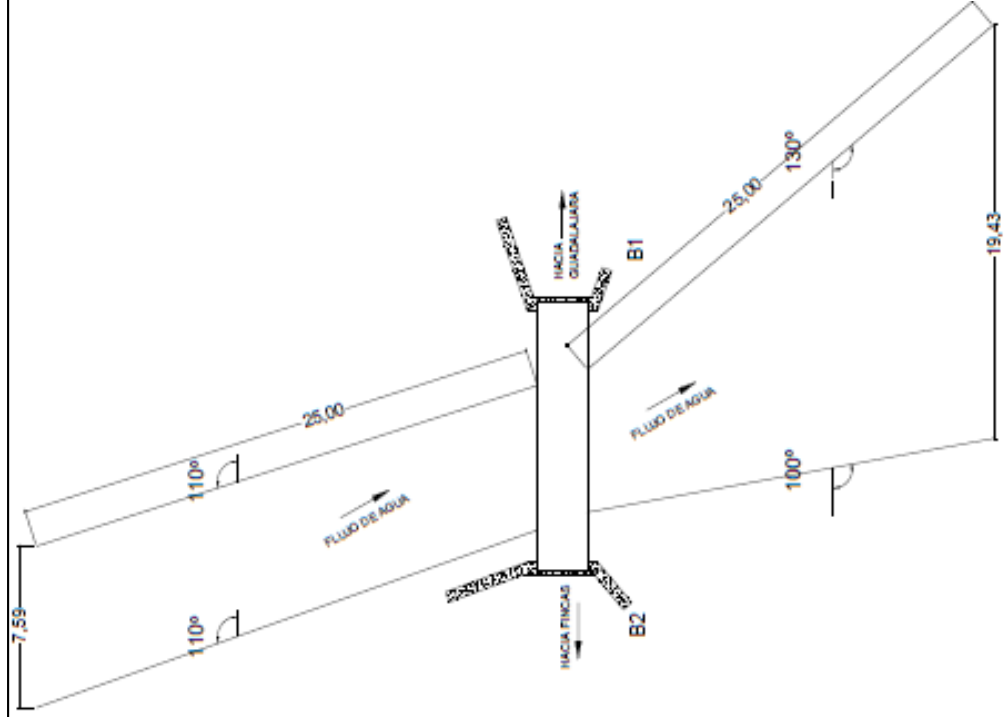
Nº	Fecha	Fotografía	Observaciones	Nº	Fecha	Fotografía	Observaciones
Nº 1	01/01/2019		NOTA: Principio de socavación en bastión 2.	Nº 2	01/01/2019		NOTA: Se observan juntas de construcción en los bastiones y colado de concreto con figuras irregulares.
Nº 3	01/01/2019		NOTA: Filtraciones de agua por juntas de expansión.	Nº 4	01/01/2019		NOTA: Paso de tuberías de agua para alimentar estanques de tilapia en finca cercana.
Nº 5	01/01/2019		NOTA: Se observa ausencia de rótulos de información y guarda vías.	Nº 6	01/01/2019		NOTA: Falta formaleta por retirar de la estructura en su sección inferior.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.									
NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-072			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Tierras Morenas				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 34' 20,9"				
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara			LONGITUD:	84° 58' 56,6"				
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)									
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO			ANCHO DE CAUCE	19,50 m				
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA			ANCHO DE FLUJO DE AGUA	8,60 m				
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO			DISTANCIA DE INSPECCION	25,00 m				
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA			PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS				
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO									
ITEM	ELEMENTO	1.MATERIAL ACUMULADO		2.EROSION DE MARGENES		3.FOSAS DE SOCAVACION		4.POTENCIAL DE BLOQUEO	
16	CAUCE	1		1		1		1	
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE									
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA			Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO		
									
Nº ITEM	COMENTARIOS								

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Pedro Soto	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-072	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tierras Morenas
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 34' 20,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Guadalajara	LONGITUD:	84° 58' 56,6"

15. DIRECCION DEL CAUCE



Formularios de inventario e inspección del puente San José

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

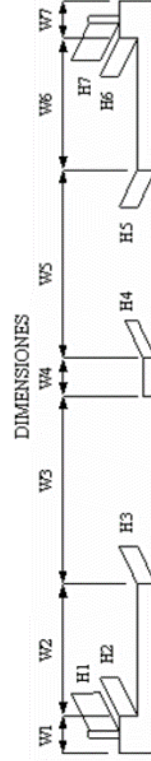
RED VIAL CANTONAL DE TILARÁN

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"
2. ELEMENTOS BÁSICOS			
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	4. CLARO LIBRE	
LONGITUD TOTAL (m)=	27,20 m	ALtura LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	2	ALtura LIBRE INFERIOR (m) =	4,85 m
Nº DE TRAMOS=	2	ANCHO DE LOSA (m) =	
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	3	3,91 m	
LONGITUD DE DESVIO=	37,73 Km	POR CARGA (t) =	
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	1,00%	NO TIENE	
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	RESTRICCIONES DE TRAFICO	
CRUZA SOBRE:	RÍO SAN JOSÉ	POR ALTURA (m) =	
		NO TIENE	
		POR ANCHO (m) =	
		NO TIENE	



VISTA PANORAMICA



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

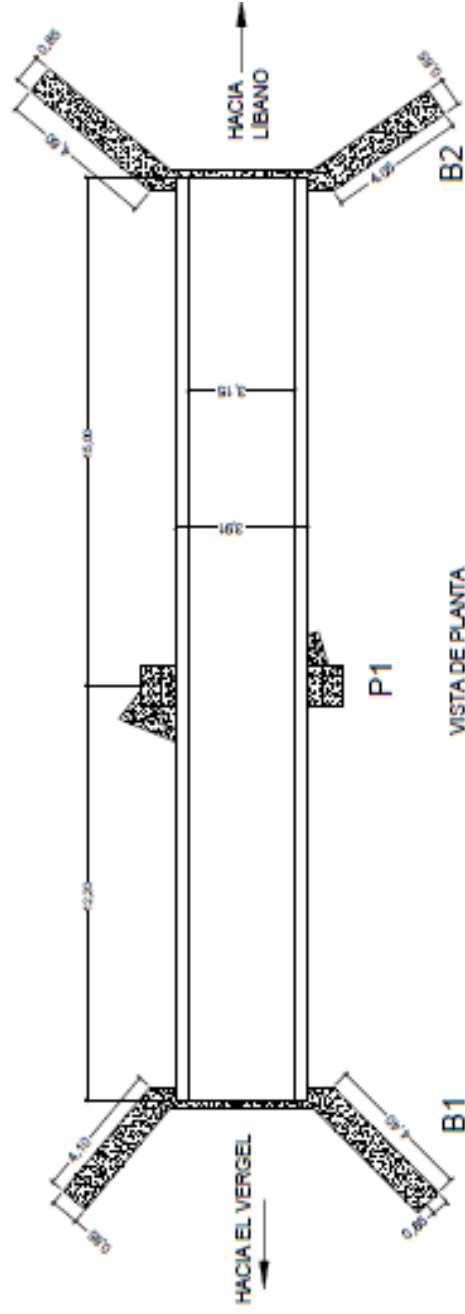
UBICACIÓN



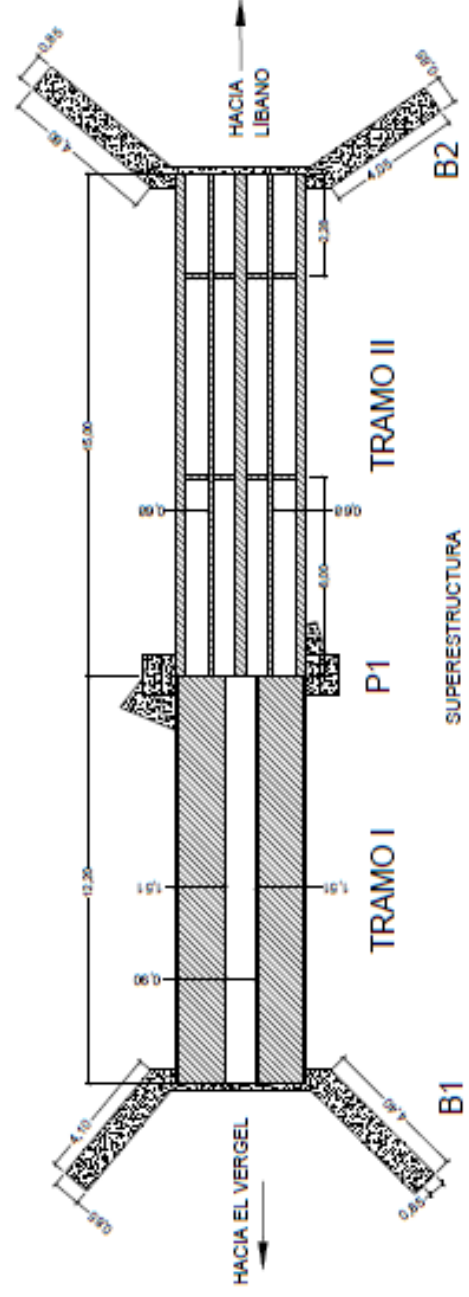
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

7. PLANOS



VISTA DE PLANTA

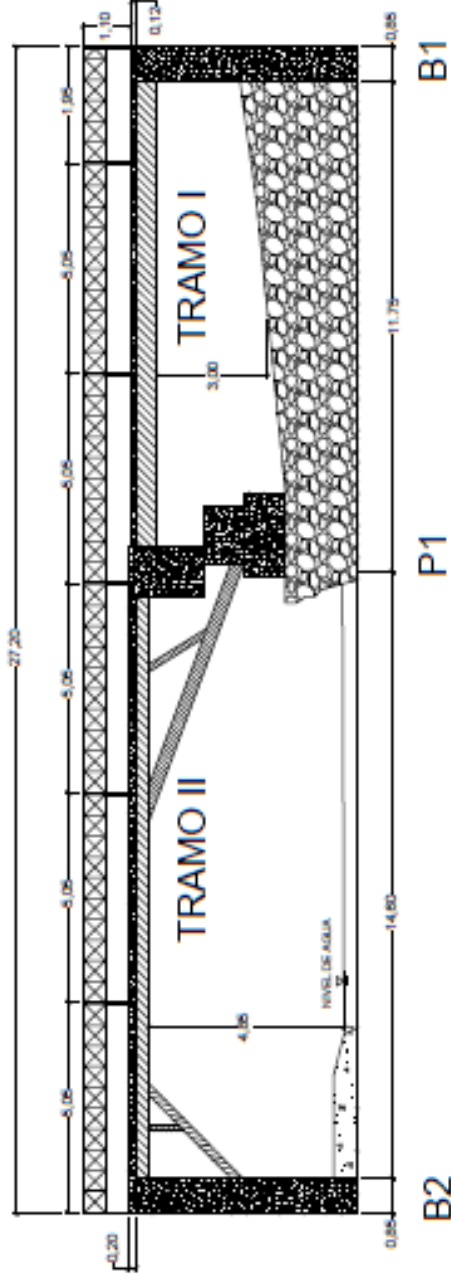


SUPERESTRUCTURA

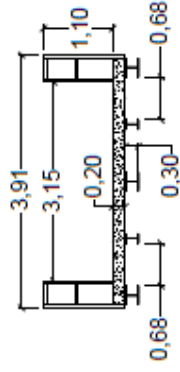
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Libano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Libano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

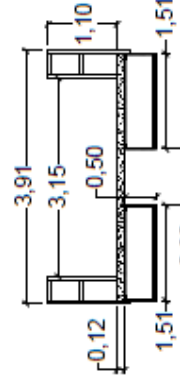
7. PLANOS



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL
TRAMO II

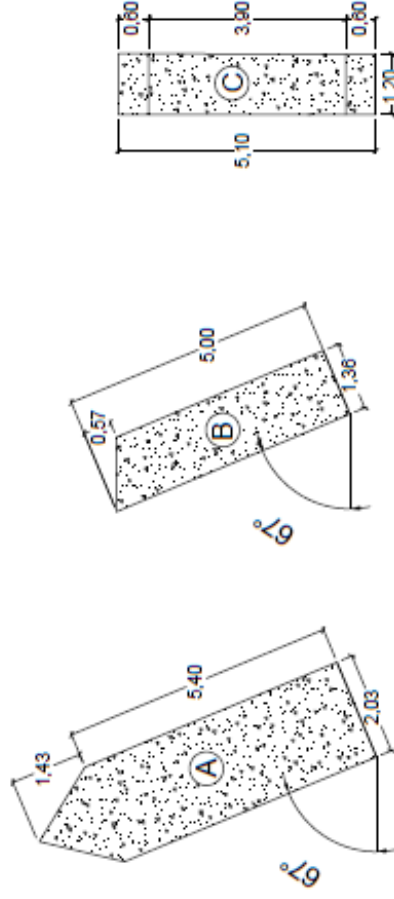


SECCION TRANSVERSAL
TRAMO I

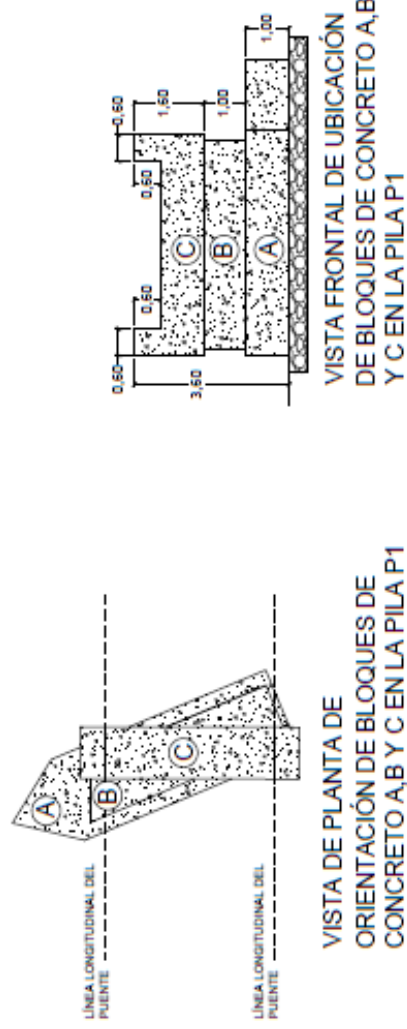
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Libano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Libano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

7. PLANOS



DIMENSIONES DE BLOQUES DE CONCRETO A, B Y C EN LA PILA P1



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José
PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal
DISTRITO:	Libano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Libano
LONGITUD:	84° 59' 14,0"

8. FOTOGRAFIAS

No	01/01/2019	ROTULO	No 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	No 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
								
	NOTA:		NOTA:			NOTA:		
No 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	No 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	No 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
								
	NOTA:		NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LATITUD:	10° 25' 04,1"
LONGITUD:	84° 59' 14,0"

9. SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN NO APLICA	2. SURCOS NO APLICA	3. AGRIETAMIENTO NO APLICA	4. BACHES NO APLICA	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO NO APLICA
1	PAVIMENTO					
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN 5	2. OXIDACIÓN 3	3. CORROSIÓN 3	4. FALTANTE 2	
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO NO APLICA	2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO NO APLICA	3. FALTANTE NO APLICA	4. FALTANTE NO APLICA	
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS 2	2. FILTRACIÓN DE AGUAS 3	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN 2	4. MOVIMIENTO VERTICAL 2	5. JUNTAS OBSTRUIDAS 2 6. ACERO EXPUESTO 1

10. SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION 2	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES 1	3. DES-CASCARA MIENTO 4	4. ACERO DE REFUERZO 1	5. NIDOS DE PIEDRA 1	6. EFLORESCENCIA 1	7. AGUJEROS 1
5	LOSA							
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LATITUD:	10° 25' 04,1"
LONGITUD:	84° 59' 14,0"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		3	3	2	4	5
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.ROTURA DE CONEXIONES	5.ROTURA DE ELEMENTOS
		3	3	2	3	3
10	PINTURA	1.DECOLORACION	2.AMPOLLAS	3.DESCASCARAMIENTO		
		5	4	3		

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO			
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA		
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
		2	2	2	2	2	2	2
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARA MIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PERDIDA DEL TALUD
		2	2	2	2	2	2	2
		8.INCLINACION	9.SOCAVACION					
		5	2					

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	San José
NUMERO DE LA RUTA:	508-026
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Líbano
LA TITUD:	10° 25' 04,1"
LONGITUD:	84° 59' 14,0"

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	2	2	2	5	2	2	
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	3	3	2	1	2	2	2
		8. SOCAVACION						
		5						

Nº ITEM	COMENTARIOS
	Se observan las barandas de acero con mas de 20% de los elementos cubiertos por oxidación, con principios de corrosión y deformaciones varias, en el tramo I la caída de un árbol destruyo parte de la baranda.
	Las juntas de expansión están cubiertas con concreto y presentan filtraciones de agua.
	La sección inferior de la losa de concreto no se observa porque aún tiene la formaleta de construcción, tiene un considerable descascaramiento en su sección superior. Entre los tramos I y II existe un tope en la losa de concreto de aproximadamente 8 cm.
	Todos los elementos de la superestructura de acero presentan gran oxidación y corrosión que ocasionan orificios en algunos elementos.
	La viga cabezal se observa con nidos de piedra y filtraciones de agua por las juntas de expansión abiertas.
	El bastión 2 presenta una inclinación muy notable.
	El martillo de la pila se observa con descascaramiento y acero expuesto con reducción de la sección.
	El cuerpo de la pila esta compuesto por dos bloques de concreto con distintas dimensiones y orientaciones con grietas en una y dos direcciones de 0.2 mm, tiene una socavación importante que pone en riesgo la estabilidad de la estructura.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº	Fecha	Fotografía	Nota	Nº	Fecha	Fotografía	Nota
Nº 1	01/01/2019		NOTA: Oxidación en baranda y principios de corrosión.	Nº 4	01/01/2019		NOTA: Descascaramiento de losa de concreto considerable en el tramo II.
Nº 2	01/01/2019		NOTA: Baranda deformada por caída de árbol sobre el costado del puente.	Nº 5	01/01/2019		NOTA: Se observa una diferencia de espesores entre el Tramo I y el Tramo II en la losa de concreto de 8 cm (tope).
Nº 3	01/01/2019		NOTA: Juntas de expansión cubiertas de concreto. Se suponen abiertas.	Nº 6	01/01/2019		NOTA: Sección inferior de losa de concreto con formaleta de construcción, no se puede visualizar su grado de daño.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

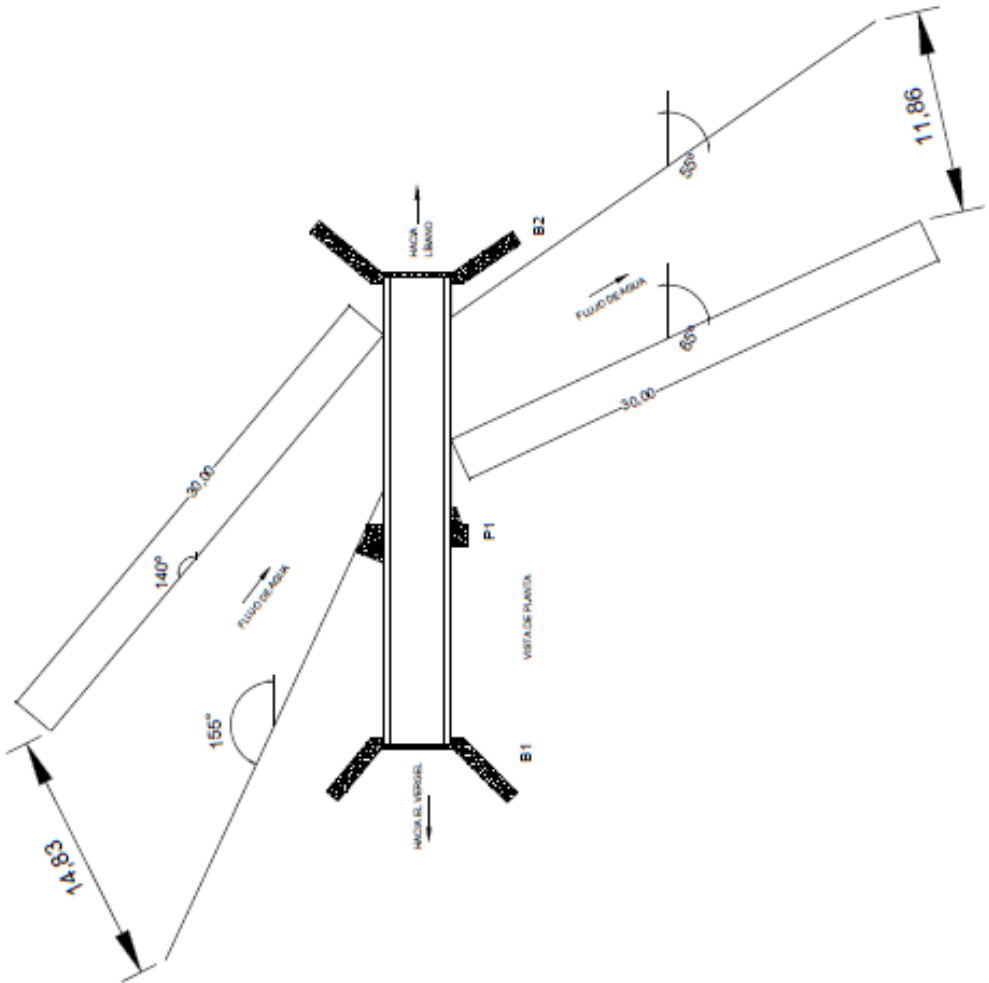
Nº 1 01/01/2019		Nº 2 01/01/2019		Nº 3 01/01/2019	
NOTA: Se observa viga cabezal con nidos de piedra y filtración de aguas desde la junta expansiva abierta.	NOTA: Se observa el bastión 2 y su aletón aguas abajo con una inclinación muy notable.	NOTA: Martillo de la pila P1 con acero expuesto con pérdida de sección de acero y algunas grietas.			
Nº 4 01/01/2019		Nº 5 01/01/2019		Nº 6 01/01/2019	
NOTA: Vigas principales de la superestructura con oxidación e inicios de corrosión en sus elementos.	NOTA: Vista lateral de la configuración irregular de bloques de concreto de la pila P1.	NOTA: Se observa socavación de la cimentación de la pila P1, daño severo que compromete la seguridad estructural.			

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.					
NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste		
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán		
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano		
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"		
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"		
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)					
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	30,00 m		
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	12,10 m		
MATERIAL DEL MARGEN	ROCA	DISTANCIA DE INSPECCION	30,00 m		
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS		
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
ITEM	ELEMENTO				
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	4.POTENCIAL DE BLOQUEO		
		2.EROSION DE MARGENES	3.FOSAS DE SOCAVACION		
		1	4		
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE					
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2	01/01/2019	CAUCE AGUAS ABAJO
					
					
Nº ITEM	Se observa una pequeña fosa de socavación cerca de la pila P1, que afecta la cimentación del mismo.				

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	San José	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-026	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Líbano
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 04,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Líbano	LONGITUD:	84° 59' 14,0"

15. DIRECCION DEL CAUCE



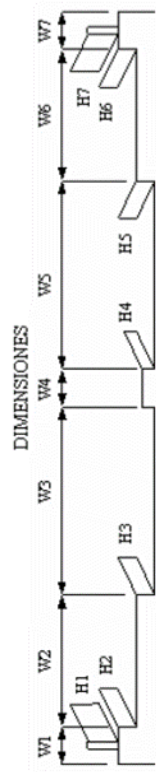
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

Formularios de inventario e inspección del puente San Pedro

1. CARACTERISTICAS GENERALES

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro		PROVINCIA:	Guanacaste	
NUMERO DE LA RUTA:	508-037		CANTON:	Tilarán	
CLASIFICACION:	Cantonal		DISTRITO:	Tronadora	
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán		LATITUD:	10° 25' 51,9"	
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito		LONGITUD:	84° 52' 24,6"	
2. ELEMENTOS BÁSICOS					
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente	3. DIMENSIONES (m)		4. CLARO LIBRE	
	12,80 m	ANCHO (m)=	3,22 m	ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =	NO APLICA
LONGITUD TOTAL (m)=	1	CALZADA (m)=	2,84 m	INFERIOR (m) =	2,00 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	1	W1 =	0,19 m	H1 =	0,77 m
Nº DE TRAMOS=	1	W2 =	0	H2 =	0,20 m
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	2	W3 =	2,84 m	H3 =	0
LONGITUD DE DESVIO=	49,59 Km	W4 =	0	H4 =	0
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	20,00%	W5 =	0	H5 =	0
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE	W6 =	0	H6 =	0,20 m
CRUZA SOBRE:	RÍO CHIQUITO	W7 =	0,19 m	H7 =	0,77 m
VISTA PANORAMICA					



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

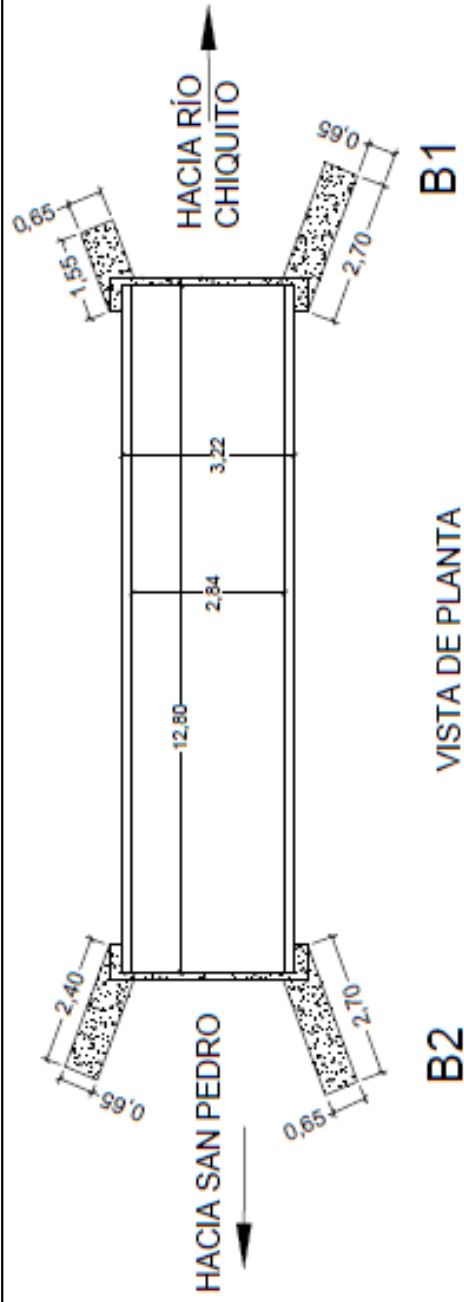
UBICACIÓN



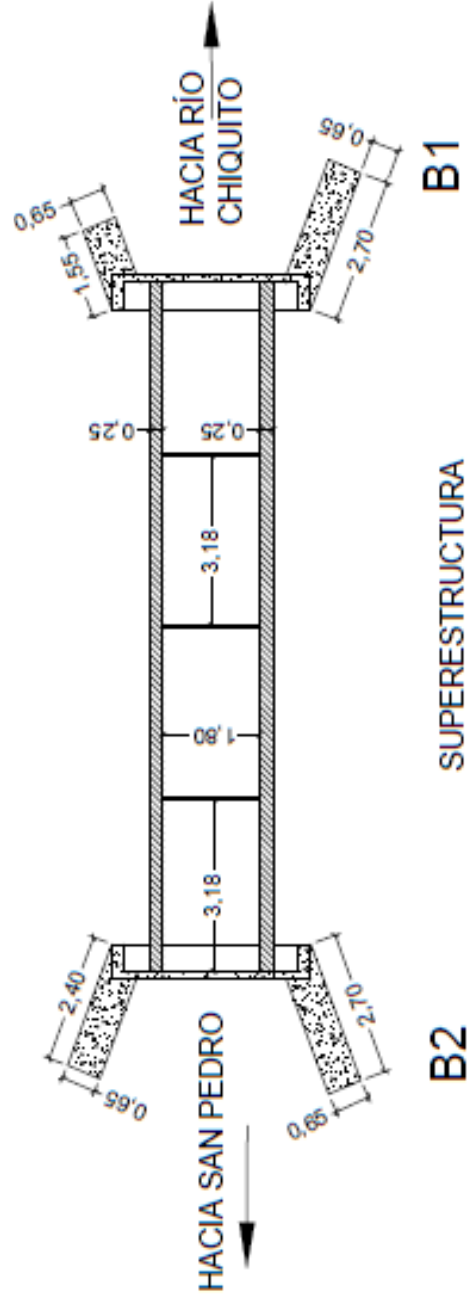
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

7. PLANOS



VISTA DE PLANTA

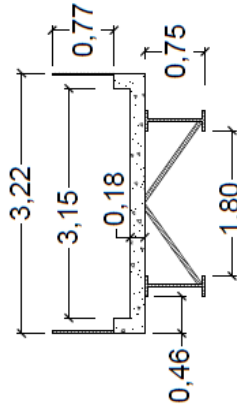
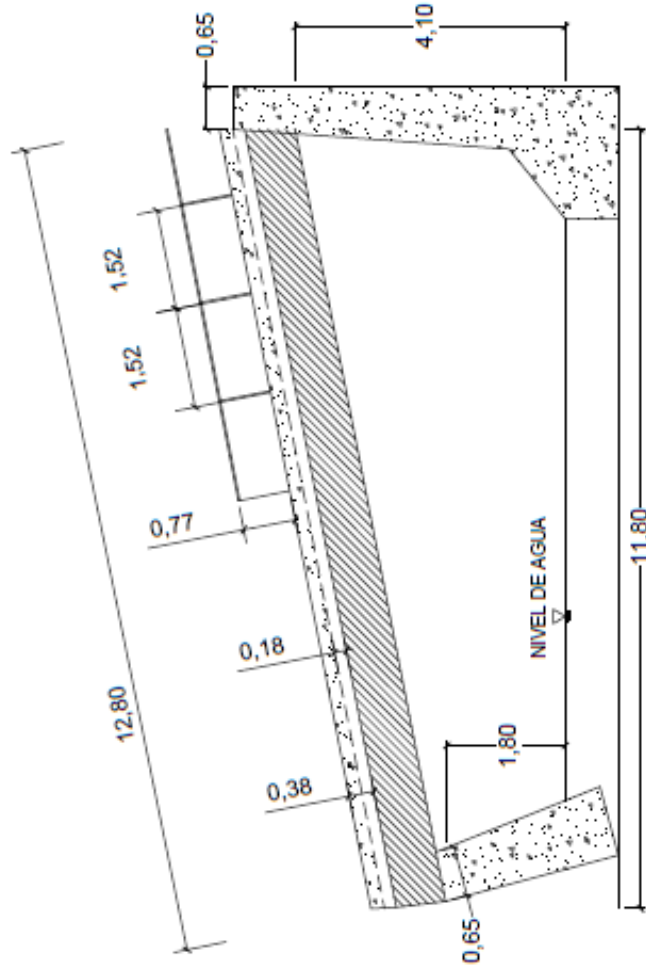


SUPERESTRUCTURA

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

7. PLANOS









B1 SECCIÓN LONGITUDINAL B2

SECCION TRANSVERSAL

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº 2	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº 3	01/01/2019	VISTA GENERAL
								
	NOTA:		NOTA:		NOTA:			
Nº	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 4	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 5	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
								
	NOTA:		NOTA:		NOTA:			

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro
NUMERO DE LA RUTA:	508-037
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 25' 51,9"
LONGITUD:	84° 52' 24,6"

11. SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
		5	2	5	NO APLICA	5
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE CONEXIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS
		5	2	5	3	3
10	PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO		
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	

12. SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
11	APOYOS	1. ROTURA DE PERNOS.	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO			
		5	5	5	5	5		
12	VIGA CABEZAL Y BASTIONES (ALETON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TALUD
		5	5	5	5	4	2	1
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DES-CASCARA MIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PERDIDA DEL TALUD
		5	5	5	4	4	2	1
		8. INCLINACION	9. SOCAVACION					
		5	5					

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro
NUMERO DE LA RUTA:	508-037
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 25' 51,9"
LONGITUD:	84° 52' 24,6"

12.SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAM IENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAM IENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

Nº ITEM	COMENTARIOS
	Se observa que el puente fue muy afectado por los aumentos de caudal en corto tiempo (crecidas), se habilitó para el tránsito vehicular , sin embargo es extremadamente peligroso su uso ya que no cuenta con las condiciones mínimas para estar abierto al tránsito.
	La barandas no cubre la totalidad de la estructura, estan deformadas y con principios de oxidación y corrosión.
	Las juntas de expansión no se observan.
	La losa de concreto se observan pequeñas grietas, descascaramiento considerable y acero expuesto con oxidación.
	Las vigas principales de acero se visualizan con más del 50% de su área oxidada y con principios de corrosión, de igual forma se encuentra el sistemas de arriostamiento.
	Las vigas cabezal, el bastión 1 y sus aletones se encuentran totalmente destruidos, con una inclinación muy notable y socavado, la superestructura se apoya sin ningún anclaje o restricción directamente en el escombro del cimientto en lo que fue el bastión 1.
	El tránsito por la losa de concreto tiene una pendiente longitudinal aproximada del 20%, lo que no permite ver el tránsito que entra de frente al puente.

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019	Nº 2	01/01/2019	Nº 3	01/01/2019
					
NOTA: Faltante y deformación de baranda en puente San Pedro.	NOTA: Se observa acero expuesto muy oxidado y con corrosión en los bordillos de la losa de concreto.	NOTA: Superestructura con aproximadamente 20% de pendiente.			
Nº 4	01/01/2019	Nº 5	01/01/2019	Nº 6	01/01/2019
					
NOTA: Aletón del bastión 1 destruido, con socavación e inclinación muy notables.	NOTA: Se visualizan el bastión 1 con problemas de inclinación, socavación y un grado de daño alto en la estructura.	NOTA: Viga cabezal con acero expuesto y destrucción de la estructura de concreto.			

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTÓN:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

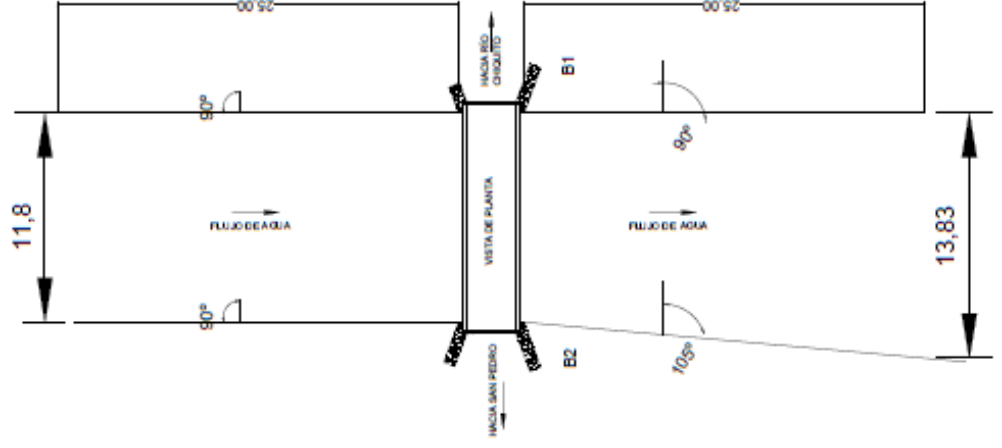
Nº	Fecha	Fotografía	Observaciones
Nº 1	01/01/2019		NOTA: Losa de concreto con nidos de piedra, acero expuesto, eflorescencia y humedad.
Nº 2	01/01/2019		NOTA: Se observan viga de acero principal con un alto porcentaje de oxidación y principios de corrosión.
Nº 3	01/01/2019		NOTA: sección inferior de losa de concreto con formaleta de construcción.
Nº 4	01/01/2019		NOTA: Debido a la pendiente tan elevada no se tiene visibilidad del tránsito que se acerca en el sentido opuesto.
Nº 5	01/01/2019		NOTA: Protección con rocas en el bastión 2, la crecida anterior destruyó el acceso a la estructura.
Nº 6	01/01/2019		NOTA: Fosa de socavación ocasionada por la corriente del río cerca de la estructura.

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)			
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	24,30 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	11,80 m
MATERIAL DEL MARGEN	ROCAS	DISTANCIA DE INSPECCION	25,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO		
16 CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	1	3
	2.EROSION DE MARGENES	1	3
		3.FOSAS DE SOCAVACION	4.POTENCIAL DE BLOQUEO
		1	1
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE			
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2 01/01/2019 CAUCE AGUAS ABAJO
			
Nº ITEM	COMENTARIOS		
	Se observa una limpieza del cauce debido a la posible acumulación de material, se realizan protecciones con piedras del mayor diámetro arrastrado por la corriente en los bastiones. Se identifica un evento de aumento de caudal que causa una erosión por expansión de 28 metros de ancho.		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	San Pedro	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-037	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 25' 51,9"
DIRECCION DE LA VIA:	Poblado Río Chiquito	LONGITUD:	84° 52' 24,6"

15. DIRECCION DEL CAUCE

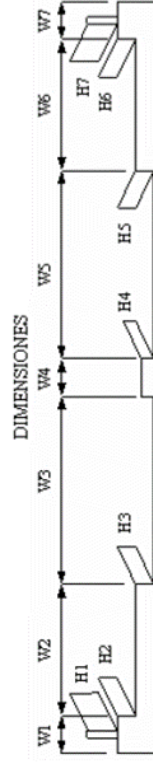
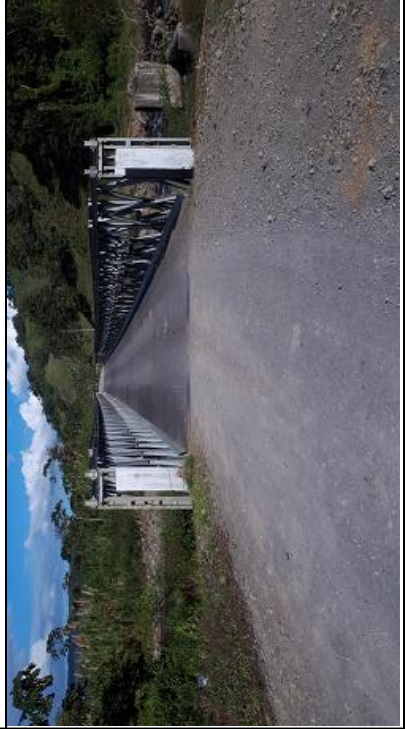


Formularios de inventario e inspección del puente Viejo Arenal

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

RED VIAL CANTONAL DE TILARAN

1. CARACTERISTICAS GENERALES									
NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal			PROVINCIA:	Guanacaste				
NUMERO DE LA RUTA:	508-011			CANTON:	Tilarán				
CLASIFICACION:	Cantonal			DISTRITO:	Tronadora				
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán			LATITUD:	10° 26' 47,1"				
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro			LONGITUD:	84° 51' 13,9"				
2. ELEMENTOS BÁSICOS									
TIPO DE ESTRUCTURA:	Puente		ANCHO (m)=		6,38 m		ALTURA LIBRE SUPERIOR (m) =		NO APLICA
	82,35 m		CALZADA (m)=		4,20 m		VERTICAL INFERIOR (m) =		5,50 m
Nº DE SUPER ESTRUCTURA =	2		W1 =	0		H1 =	1,94 m		
Nº DE TRAMOS=	2		W2 =	0		H2 =	0		
Nº DE SUB ESTRUCTURA=	3		W3 =	4,20 m		H3 =	0		
LONGITUD DE DESVIO=	112,25 Km		W4 =	0		H4 =	0		
PENDIENTE LONGITUDINAL % =	0,50%		W5 =	0		H5 =	0		
SERVICIOS PUBLICOS:	NO TIENE		W6 =	0		H6 =	0		
CRUZA SOBRE:	RÍO CHIQUITO		W7 =	0		H7 =	1,94 m		
VISTA PANORAMICA									



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (UBICACION)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

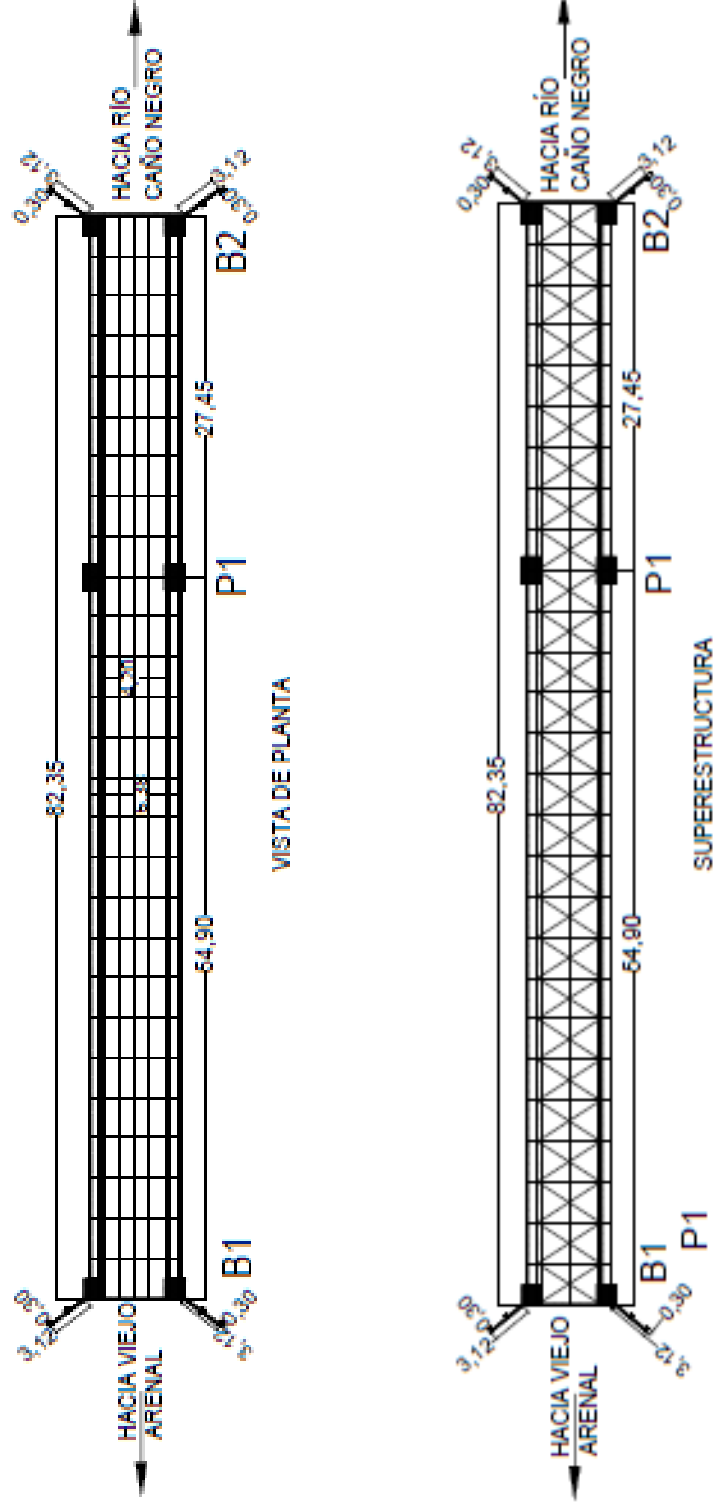
UBICACIÓN



INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

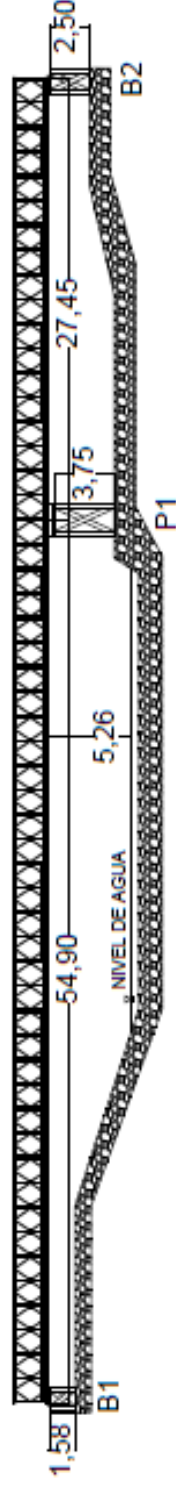
7. PLANOS



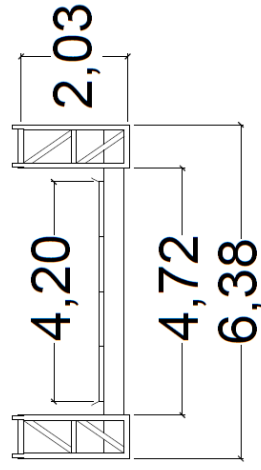
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (PLANOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

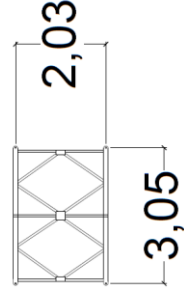
7. PLANOS



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL









PANEL

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOGRAFIAS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

8. FOTOGRAFIAS

Nº	01/01/2019	ROTULO	Nº	01/01/2019	LINEA DE CENTRO	Nº	01/01/2019	VISTA GENERAL
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA:			NOTA:			NOTA:		
Nº 4	01/01/2019	VISTA LATERAL	Nº 5	01/01/2019	VISTA INFERIOR	Nº 6	01/01/2019	VISTA DE CAUCE
								
NOTA:			NOTA:			NOTA:		

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.	
NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal
NUMERO DE LA RUTA:	508-011
CLASIFICACION:	Cantonal
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro
PROVINCIA:	Guanacaste
CANTON:	Tilarán
DISTRITO:	Tronadora
LATITUD:	10° 26' 47,1"
LONGITUD:	84° 51' 13,9"

9. SUPERFICIE, BARANDAS Y ACCESORIOS

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1. ONDULACIÓN NO APLICA	2. SURCOS NO APLICA	3. AGRIETAMIENTO NO APLICA	4. BACHES NO APLICA	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO NO APLICA
1	PAVIMENTO					
2	BARANDA-ACERO	1. DEFORMACIÓN 1	2. OXIDACIÓN 1	3. CORROSIÓN 1	4. FALTANTE 1	
3	BARANDA-CONCRETO	1. AGRIETAMIENTO NO APLICA		2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO NO APLICA	3. FALTANTE NO APLICA	
4	JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTRAÑOS 1	2. FILTRACIÓN DE AGUAS 1	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN 1	4. MOVIMIENTO VERTICAL 1	5. JUNTAS OBSTRUIDAS 1
						6. ACERO EXPUESTO 1

10. SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	7. AGUJEROS NO APLICA
5	LOSA							
6	VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	
7	VIGA DIAFRAGMA CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3. DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4. ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5. NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6. EFLORESCENCIA NO APLICA	

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.		
NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA: Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON: Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO: Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD: 10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD: 84° 51' 13,9"

11.SUPERESTRUCTURA EN ACERO

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO				
		1.OXIDACION	2.CORROSION	3.DEFORMACION	4.PERDIDA DE PERNOS	5.GRIETAS EN SOLDADURAS O PLACA
8	VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1	1	1	1	1
9	SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	1.OXIDACION 1	2.CORROSION 1	3.DEFORMACION 1	4.ROTURA DE CONEXIONES 1	5.ROTURA DE ELEMENTOS 1
10	PINTURA	1.DECOLORACION NO APLICA		2.AMPOLLAS NO APLICA	3.DESCASCARAMIENTO NO APLICA	

12.SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.ROTURA DE PERNOS.	2.DEFORMACION EXTRAÑA	3.INCLINACION	4.DESPLAZAMIENTO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.PROTECCION DE TALUD
11	APOYOS	1	1	1	1			
12	VIGA CABEZAL Y BASTONES (ALETON)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3.DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4.ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5.NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6.EFLORESCENCIA NO APLICA	7.PROTECCION DE TALUD NO APLICA
13	CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION NO APLICA	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES NO APLICA	3.DES-CASCARA MIENTO NO APLICA	4.ACERO DE REFUERZO NO APLICA	5.NIDOS DE PIEDRA NO APLICA	6.EFLORESCENCIA NO APLICA	7.PERDIDA DEL TALUD NO APLICA
		8.INCLINACION NO APLICA		9.SOCAVACION NO APLICA				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

12.SUBESTRUCTURA

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO						
		1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
14	MARTILLO (PILA)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
15	CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.GRIETAS EN UNA DIRECCION	2.GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3.DES-CASCARAMIENTO	4.ACERO DE REFUERZO	5.NIDOS DE PIEDRA	6.EFLORESCENCIA	7.INCLINACION
		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
		8.SOCAVACION						
		NO APLICA						

COMENTARIOS

Nº ITEM

	Se observa un puente modular tipo MABEY extra ancho con dos tramos, el tramo I tiene doble panel y doble viga de carga,
	el tramo II tiene doble panel con una viga de carga, tiene 3 apoyos de pilotes hincados, se desconoce la profundidad de la hinca,
	los pilotes son viga tipo H de 30 cm de sección y 10 mm de espesor.
	Los apoyos en los extremos don rodillos y el del centro un rodillo basculante.
	Esta ruta cambio de administración ahora esta a cargo del CONAVI y fue designada como la ruta nacional 936, Viejo Arenal-río Caño Negro.
	No existen guarda vías, rótulos de información, de restricción de carga ni iluminación.

14.INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS



Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
<p>NOTA: Falta de guarda vías en los accesos al puente Viejo Arenal.</p>			<p>NOTA: Bastión 1, pilotes hincados y apoyo de rodillo.</p>			<p>NOTA: Sistema de pilotes en el bastión 2.</p>		
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
<p>NOTA: Pilotes de la sección P1 apoyo de los tramo I y II.</p>			<p>NOTA: Placas de asiento del apoyo basculante.</p>			<p>NOTA: Actualmente el flujo de agua esta cruzando debajo del Tramo I.</p>		

14. INSPECCION DE PUENTES (FOTOGRAFIAS DE DAÑOS)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

13. FOTOGRAFIAS DE DAÑOS

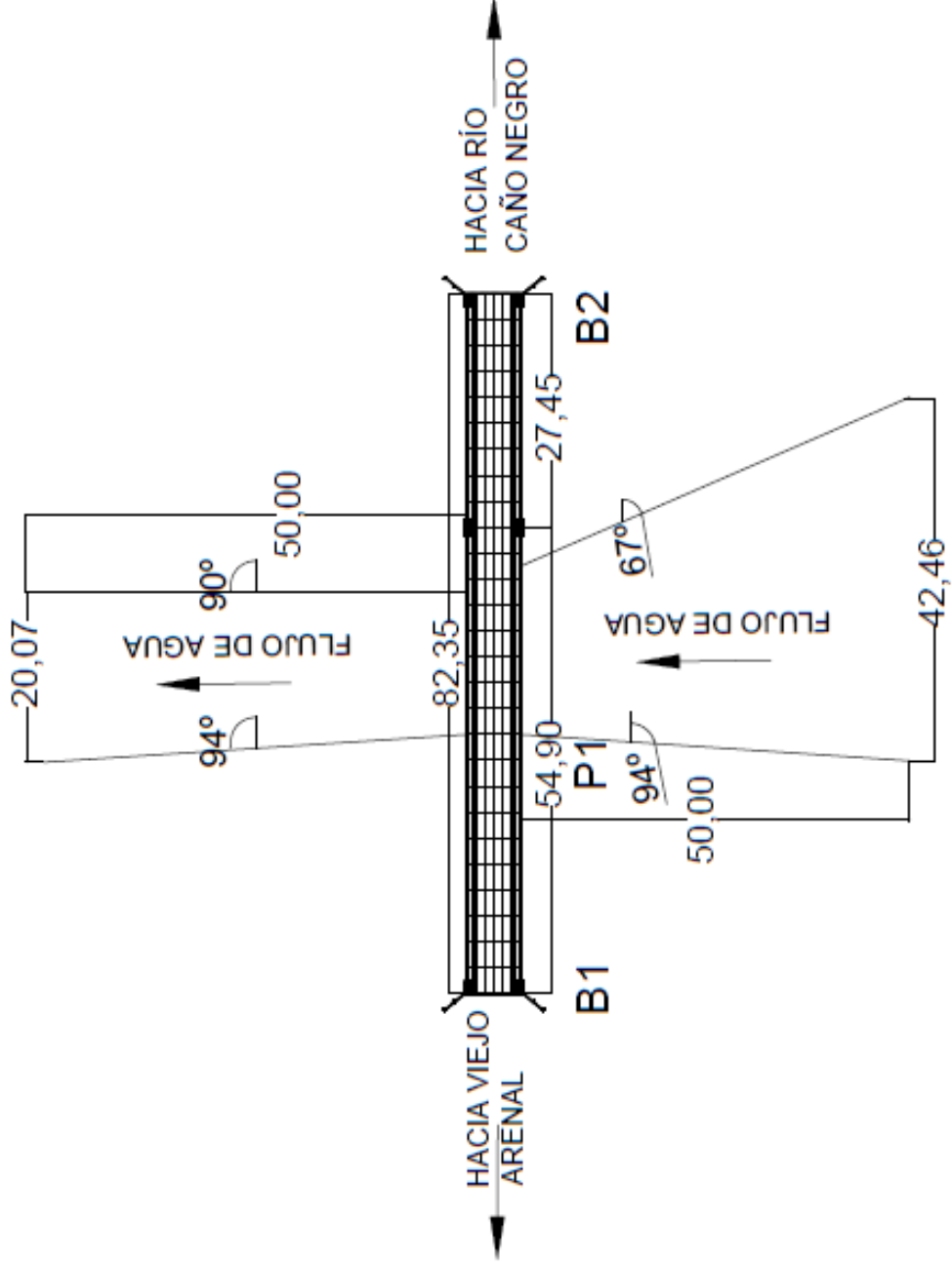
Nº 1	01/01/2019		Nº 2	01/01/2019		Nº 3	01/01/2019	
NOTA: Junta de expansión elaborada con placa metálica.		NOTA: Bastiones y vigas de madera del puente anterior que fue dañado por un aumento de caudal del río Chiquito.		NOTA: Conexión de doble viga de carga en tramo I				
Nº 4	01/01/2019		Nº 5	01/01/2019		Nº 6	01/01/2019	
NOTA: Configuración de carga con doble panel.		NOTA: Sección superior del apoyo P1 y rodillo basculante.		NOTA: Material depositado en el sistema de pilotes que no fue removido.				

INSPECCION DE PUENTES, GRADO DE DAÑO Y EVALUACION.			
NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"
14. CAUCE (AGUAS ARRIBA)			
TIPO DE CAUCE	CAUCE UNICO RECTILINEO	ANCHO DE CAUCE	72,50 m
COBERTURA DE SUPERFICIE	SIN COBERTURA	ANCHO DE FLUJO DE AGUA	18,60 m
MATERIAL DEL MARGEN	LIMO-ARENOSO	DISTANCIA DE INSPECCION	50,00 m
TIPO DE PROTECCION	NO APLICA	PERFIL DEL CAUCE	ROCAS VOLCANICAS
EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO			
ITEM	ELEMENTO		
16	CAUCE	1.MATERIAL ACUMULADO	3.FOSAS DE SOCACION
		3	1
FOTOGRAFIAS DEL CAUCE			
Nº 1	01/01/2019	CAUCE AGUAS ARRIBA	Nº 2 01/01/2019 CAUCE AGUAS ABAJO
			
Nº ITEM	COMENTARIOS		
	En el cauce aguas arriba se observan árboles de gran tamaño y material acumulado que podrían a futuro generar alguna obstrucción en el cauce debajo del Tramo I.		
	Se debe dragar el río evitando la acumulación de material, debe encausarse para que pase perpendicular al puente.		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DIRECCION DEL CAUCE)

NOMBRE DEL PUENTE:	Viejo Arenal	PROVINCIA:	Guanacaste
NUMERO DE LA RUTA:	508-011	CANTON:	Tilarán
CLASIFICACION:	Cantonal	DISTRITO:	Tronadora
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de Tilarán	LATITUD:	10° 26' 47,1"
DIRECCION DE LA VIA:	Caño Negro	LONGITUD:	84° 51' 13,9"

15. DIRECCION DEL CAUCE



*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE ASENTAMIENTO SIBAJA
SOBRE RÍO DOS BOCAS, DISTRITO ARENAL,
CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente Asentamiento Sibaja, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente del Asentamiento Sibaja cruza el río Dos Bocas en el distrito de Arenal, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 31' 57,2''$ de latitud norte y $84^{\circ} 51' 38,9''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.

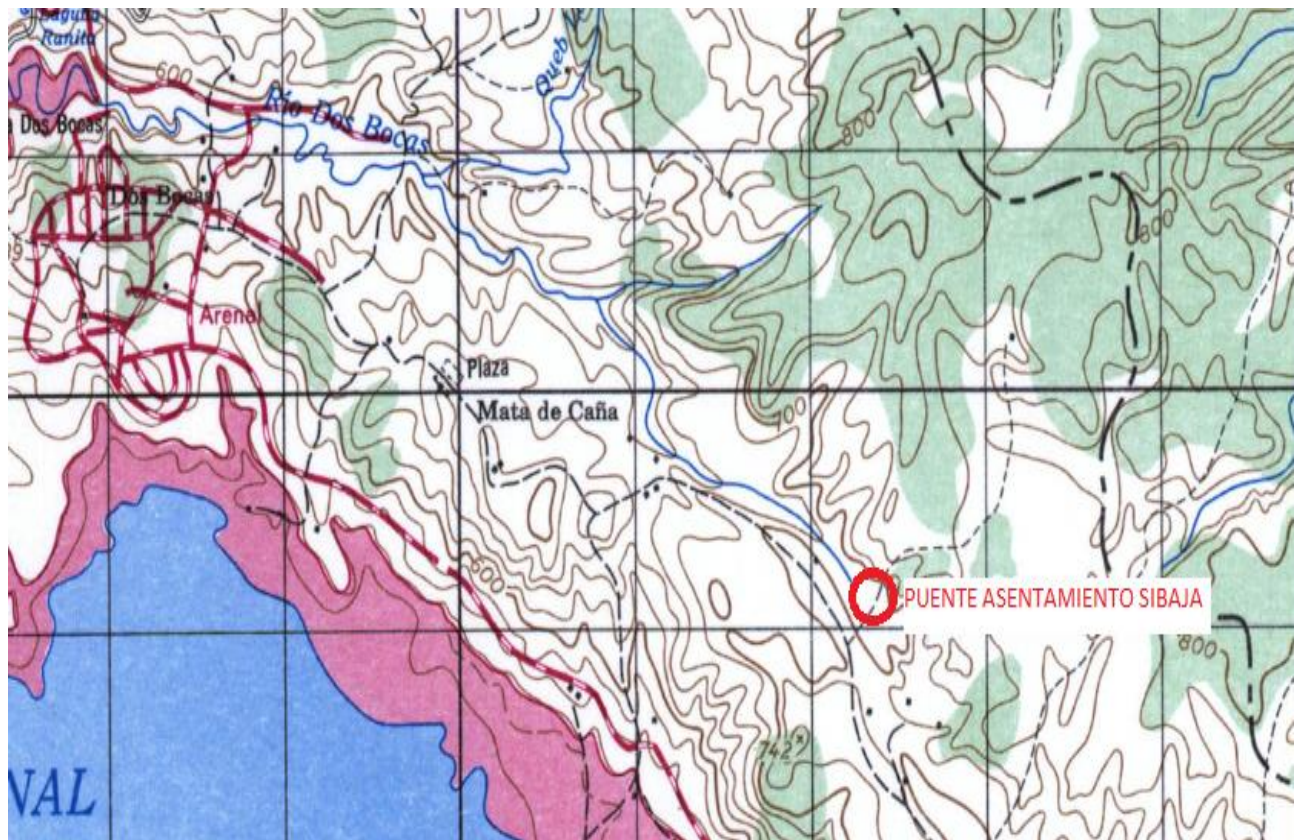


Figura 1. Ubicación del puente Asentamiento Sibaja-Río Dos Bocas. Hoja Arenal escala 1:50 000.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Asentamiento Sibaja sobre el río Dos Bocas. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Asentamiento Sibaja.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	9,30 m
	Ancho total (m)	2,55 m
	Ancho de calzada (m)	2,55 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	No tiene barandas
	Altura de la baranda (m)	No aplica
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	No aplica
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Troncos de madera
	Número de vigas principales	2
	Tipo de vigas principales	Troncos de madera
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Los troncos de madera se apoyan directamente sobre los bastiones
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,70 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Asentamiento Sibaja-Río Dos Bocas.



Figura 3. Vista inferior del puente Asentamiento Sibaja-Río Dos Bocas.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente no cuenta con barandas que puedan impedir que un vehículo caiga al río en caso de un accidente.	Colocar baranda que cumpla con los requerimientos de seguridad vial para resistir impactos impidiendo que un vehículo caiga al río, la baranda debe pintarse con pintura anticorrosiva-retroreflectiva.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con ningún tipo de identificación. No hay información sobre la carga viva de diseño.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga en caso de conocerse.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	<p>Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente.</p> <p>Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.</p> <p>Contratar un experto de diseño estructural que indique la capacidad del puente para colocar dos rótulos de carga máxima en los accesos.</p>
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	El puente no tiene bordillo ni drenajes	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	No existen juntas de expansión.	Ninguna.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías. Los accesos al puente se encuentran muy erosionados.	Colocar guardavías en ambos lados de los accesos el puente tipo "flex-beam" para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces. Para evitar la erosión del material de relleno de aproximación se requiere la construcción de un sistema de drenajes en los accesos. Además sería conveniente colocar una capa de mezcla asfáltica o concreto para proteger el relleno.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	No aplica. Piso de tablonos de madera.	Ninguna.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son troncos de madera y presenta el ataque de microorganismos en su exterior, además, las inclemencias atmosféricas principalmente el sol y la lluvia han afectado su durabilidad.	Se recomienda sustituir los troncos de madera por vigas de acero "i" que permitan conocer su capacidad de carga para el tipo de carga que utiliza el puente reemplazando toda la superestructura de madera.
4.3 Sistema de arriostramiento.	No tiene arriostres.	Ninguna.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están simplemente apoyadas sobre los bastiones. Se desconoce si estas fueron ancladas al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de apoyo adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones se observan con nidos de piedra, juntas frías de construcción y humedad. No se observa socavación.	Se recomienda realizar pruebas de resistencia a la compresión del concreto de los bastiones para determinar si su resistencia es apropiada.
5.3 Aletones	Los aletones se observan con juntas frías de construcción, nidos de piedra y humedad. Se observan principios de socavación en el aletón de bastión 1 aguas arriba.	Se recomienda realizar pruebas de resistencia a la compresión del concreto de los bastiones para determinar si su resistencia es apropiada.
5.4 Cimentación.	No se observan problemas de socavación en la cimentación, no se tiene información de su diseño.	Monitorear en la siguiente inspección si existen problemas de socavación.



Figura 4. Barandas inexistentes en el puente Asentamiento Sibaja.



Figura 5. Señalización vertical y guardavías inexistentes.



Figura 6. Ausencia de sistemas de drenaje o cunetas.



Figura 7. No hay juntas de expansión sobre los bastiones.



Figura 8. Ataque de microorganismos y plantas en vigas de madera.



Figura 9. Piso de tabloncillos con acumulación de material.



Figura 10. Cuerpo del bastión con humedad, musgo y plantas.



Figura 11. Aletón observado con principio de socavación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Asentamiento Sibaja que cruza sobre el río Dos Bocas 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:

- Los bastiones del puente se encuentran en buen estado, no presentan socavación ni muestras de problemas que comprometan la estabilidad de la estructura.
- La superestructura del puente se encuentra en una condición regular por la acción de microorganismos, del sol y la lluvia.
- El caudal de agua fluye en dirección del bastión 1 (según el sentido de la vía) sin ocasionar erosión en las márgenes del cauce.
- La ausencia de los drenajes en los accesos provoca la acumulación de material en el piso de tablones.
- El Aletón del bastión 1 aguas arriba, tiene principios de socavación.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar las pruebas de compresión del concreto de los bastiones y aletones para verificar su calidad, los mismos, por la inspección visual realizada, podrían reutilizarse para construir una superestructura nueva, con materiales (concreto, acero, etc.) que sí se conozca su capacidad de carga para realizar un diseño acorde con las cargas de trabajo que requiere la vía.
- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la superficie de rodamiento del puente.
- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.

- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad la contratación de un ingeniero con experiencia en construcción de puentes o se asesore con la Unidad de Puentes del MOPT/CONAVI, para definir o priorizar los trabajos por realizar, también se recomienda que la construcción del puente sea realizada por un constructor o empresa constructora de trayectoria comprobada.

En tanto se reemplaza el puente y dada la capacidad desconocida de carga del mismo se recomienda restringir la capacidad de carga máxima que pueda transitar por el puente a 5 toneladas. Para ello se recomienda colocar rótulos informativos que indique dicha restricción.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE CABUYO SOBRE RÍO
CABUYO, DISTRITO TIERRAS MORENAS, CANTÓN
TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Cabuyo, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Cabuyo cruza el río Cabuyo en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 34' 29,3''$ de latitud norte y $85^{\circ} 01' 28,9''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.

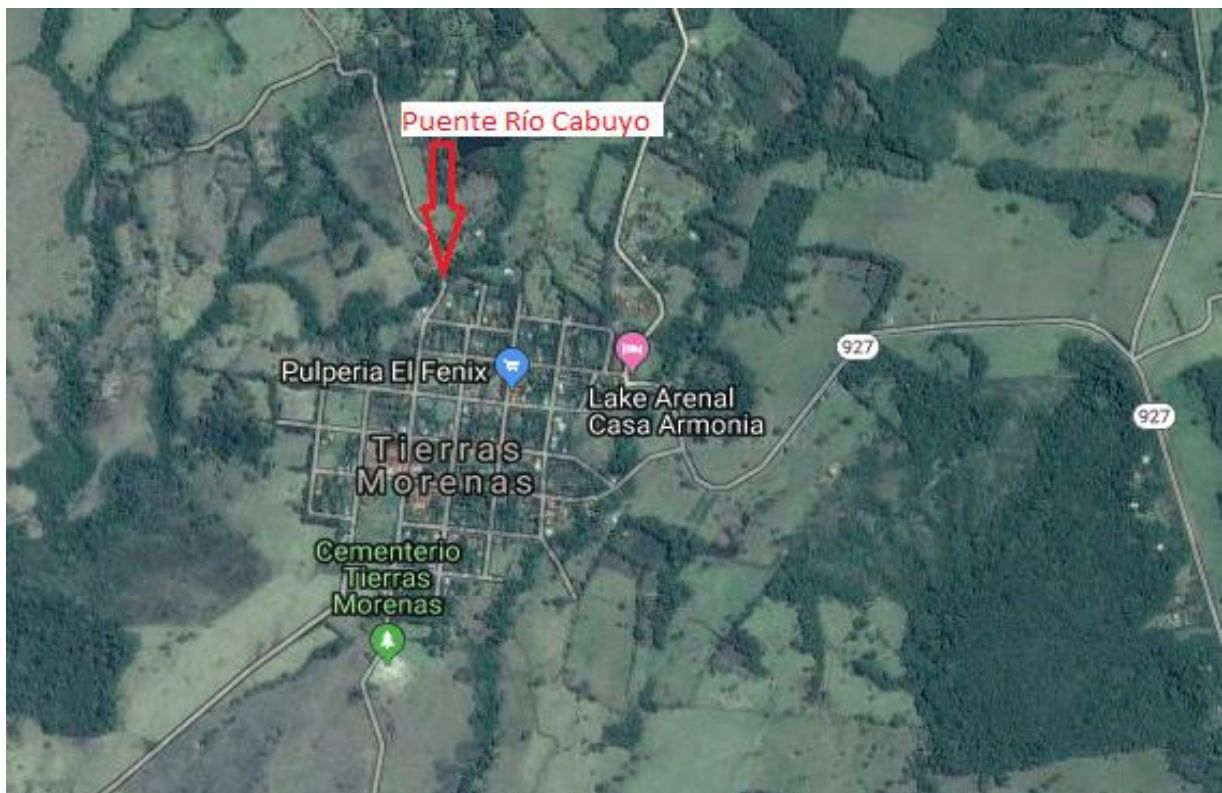


Figura 1. Ubicación del puente Cabuyo-Río Cabuyo. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- a) Presentar un inventario básico del puente y obtener 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 programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- e) Completar los formularios de inventario e inspección diseñados, utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y estructuras o elementos conexos a este, 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Cabuyo sobre el río Cabuyo. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Cabuyo.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	6,63 m
	Ancho total (m)	3,75 m
	Ancho de calzada (m)	3,75 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Tubo HG 1,5" diámetro
	Altura de la baranda (m)	1,10 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	5
	Tipo de vigas principales	Vigas I
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Viga empotrada en concreto
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,30 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Cabuyo-Río Cabuyo.



Figura 3. Vista inferior del puente Cabuyo-Río Cabuyo.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones, según estas áreas, se resumen en las tablas № 2 a 5, las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente cuenta con barandas de hierro galvanizado de 1.5" de diámetro con pintura amarilla en mal estado. Algunas conexiones entre la baranda y la superestructura tienen un alto grado de corrosión.	Instalar barandas que cumplan con los requerimientos de seguridad vial para resistencia al impacto de vehículos.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	Los rótulos de identificación del puente y su capacidad de carga se encuentran muy deteriorados.	Colocar rótulos de identificación nuevos en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	El puente no tiene bordillo ni drenajes	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Ninguna.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de los márgenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías. Se requiere realizar un descuaje para mejorar la visibilidad al puente.	Colocar guardavías en ambos lados de los accesos el puente tipo "flex-beam" para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces. Descuajar los árboles cercanos a los accesos del puente para mejorar la visibilidad del tránsito en ambos sentidos.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto se observa en buen estado.	Ninguna.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero de sección "i", se observa en varias zonas una corrosión avanzada con pérdida de sección del elemento.	Reparar las vigas en los tramos con pérdida de sección y realizar una pintura anticorrosiva total en la superestructura metálica.
4.3 Sistema de arriostramiento.	La superestructura tiene un sistema de arriostres en cruz de varilla corrugada #6	Realizar una pintura anticorrosiva total del sistema de arriostramiento.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Se observa en las paredes de los bastiones la existencia de humedad y eflorescencia.	Instalar una junta de expansión que no permita la filtración de agua a los bastiones.
5.3 Aletones	Los aletones se encuentran en buen estado, no se observan muestras de problemas que puedan comprometer la estabilidad de la estructura.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
5.4 Cimentación.	No se observan problemas de socavación en la cimentación, no se tiene información de su diseño.	Monitorear en la siguiente inspección si existen problemas de socavación.



Figura 4. Barandas no cumplen requerimientos de seguridad vial para impacto de vehículos en el puente Cabuyo.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes y rótulo de identificación en mal estado.



Figura 6. Ausencia de sistemas de drenaje o cunetas.



Figura 7. Corrosión en barandas del puente.



Figura 8. Corrosión con pérdida de sección en vigas principales.



Figura 9. Losa de concreto con acumulación de material.



Figura 10. Cuerpo del bastión con existencia de humedad y eflorescencia.



Figura 11. Aletón observado sin grietas ni socavación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Cabuyo, que cruza sobre el río Cabuyo 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:

- Los bastiones del puente se muestran existencia de humedad y eflorescencia.
- La superestructura del puente se encuentra afectada por la corrosión con pérdida de sección en las vigas principales en zonas específicas.
- Las barandas requieren reparaciones en su conexión con la losa de concreto por corrosión avanzada. Las mismas no cumplen con la especificación de seguridad vial para la retención del impacto de vehículos.
- La ausencia de los drenajes en los accesos provoca la acumulación de material en la losa de concreto.
- Los aletones de los bastiones se encuentran en buen estado y no presentan pérdida de material de los rellenos de aproximación.
- La totalidad de la estructura metálica requiere pintura anticorrosiva.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la reparación y/o sustitución de los elementos metálicos que han sido afectados por la corrosión, vigas principales, barandas, sistema de arriostamiento y superestructura en general.
- Pintar con anticorrosivo la totalidad de la estructura metálica del puente.
- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente.
- Instalar guardavías en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.

- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía
- de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.
- Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto de vehículos.
- Construir junta de expansión que eviten que el agua se filtre a los bastiones.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que, para la intervención de la estructura, se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica, reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas, si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE CAÑITAS SOBRE RÍO
CAÑITAS, DISTRITO QUEBRADA GRANDE, CANTÓN
TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano, para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Cañitas, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Cañitas cruza el río Cañitas en el distrito de Quebrada Grande, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 22' 42,7''$ de latitud norte y $84^{\circ} 53' 50,6''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.

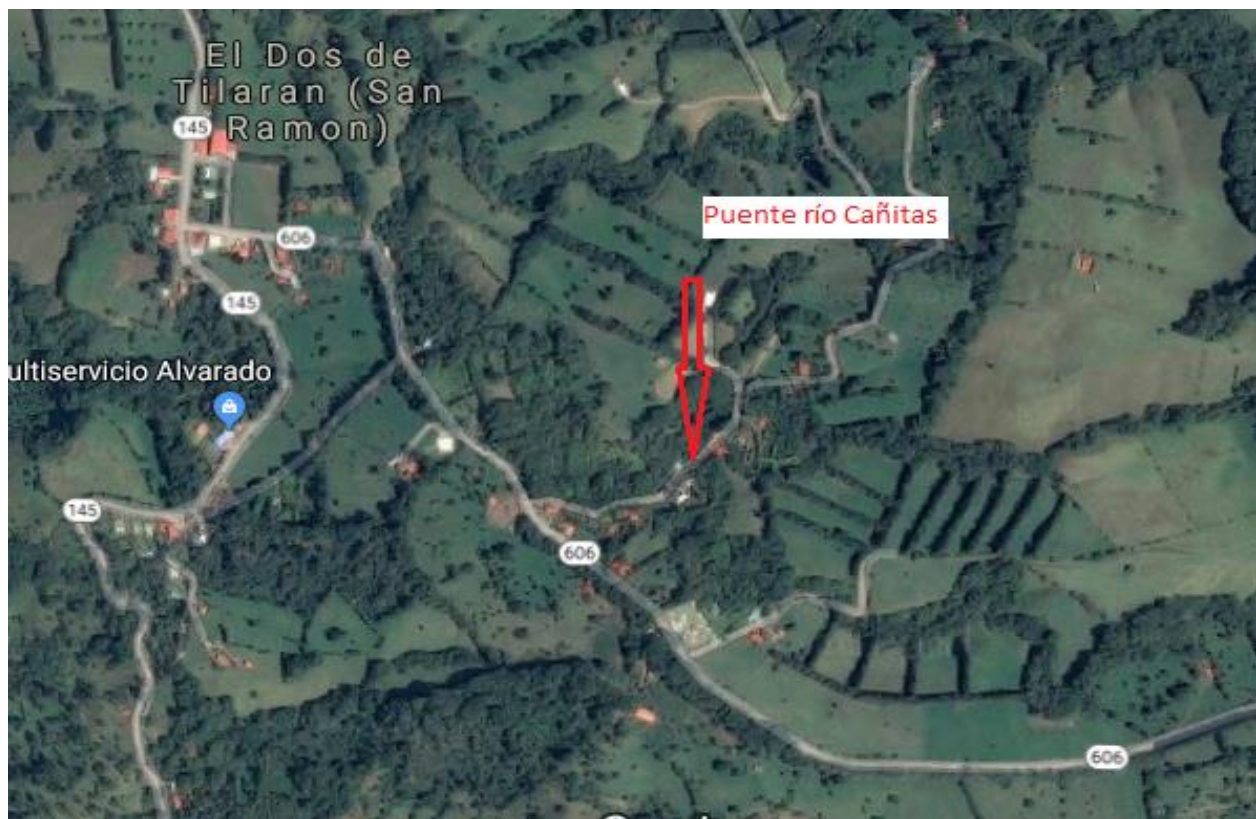


Figura 1. Ubicación del puente Cañitas-Río Cañitas. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados, utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Cañitas sobre el río Cañitas. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Cañitas.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	5,70 m
	Ancho total (m)	4,00 m
	Ancho de calzada (m)	3,50 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Varilla #8 con malla ciclón
	Altura de la baranda (m)	1,30 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	2
	Tipo de vigas principales	Viga rectangular
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Viga empotrada en concreto
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	sin acceso
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Cañitas-Río Cañitas.



Figura 3. Vista inferior del puente Cañitas-Río Cañitas.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente cuenta con barandas construidas con varilla #8 y malla ciclón, la misma se encuentra sucia, con orificios y deformada.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga..	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	Los bordillos del puente estan cubiertos de material y no se observan drenajes.	Realizar una limpieza del sedimento acumulado en los bordillos de la estructura.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Ninguna.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto se observa con un desgaste superficial que no expone su acero de refuerzo, eflorescencia, nidos de piedra y juntas de construcción.	Valorar si la capacidad de carga lo permite de colocar una superficie de rodamiento.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de concreto con sección rectangular, se observan nidos de piedra en las vigas.	Reparar el nido de piedra en la viga para evitar una exposición del acero de refuerzo a futuro.
4.3 Sistema de arriostramiento.	La estructura no tiene viga diafragma.	Ninguna.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen nidos de piedra, eflorescencia, juntas de construcción y principios de socavación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra, filtración de aguas y socavación, uno de ellos presenta un ligero colapso del relleno de aproximación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	Se observan problemas de socavación en la cimentación, no se tiene información de su diseño.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.



Figura 4. Barandas existentes en el puente Cañitas no cumplen con la especificación para resistir un impacto vehicular.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes.



Figura 6. Ausencia de sistemas de drenaje o cunetas.



Figura 7. Ligeró colapso en relleno de aproximación.



Figura 8. Nidos de piedra en viga principal.



Figura 9. Losa de concreto con desgaste.



Figura 10. Cuerpo del bastión con nidos de piedra y juntas de construcción.



Figura 11. Aletón observado con nidos de piedra y filtraciones de agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Cañitas, que cruza sobre el río Cañitas 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:

- Los bastiones del puente tienen nidos de piedra, filtraciones de agua, juntas de construcción y socavación.
- La superestructura del puente presenta eflorescencia, nidos de piedra, desgaste en la losa de concreto, acumulación de material, humedad, musgos y plantas en sus elementos.
- Las barandas requieren reparaciones por roturas en la malla ciclón y deformaciones. Las mismas no cumplen con la especificación para retención de impacto vehicular.
- La ausencia de los drenajes en los accesos provoca la acumulación de material en la losa de concreto.
- Los aletones de los bastiones presentan nidos de piedra, socavación y filtraciones de agua, uno de ellos presenta una pérdida de material de los rellenos de aproximación.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la sustitución de la baranda por una que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Reparar los daños en los bastiones, aletones, vigas principales y losa de concreto para evitar problemas futuros a la estructura del puente.
- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.

- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica (barandas) reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas; si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE LA PALMA SOBRE RÍO
AGUACATE, DISTRITO TIERRAS MORENAS,
CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán,
Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Aguacate, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente La Palma cruza el río Aguacate en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 33' 41,5''$ de latitud norte y $84^{\circ} 56' 23,7''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente La Palma-Río Aguacate. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Cañitas sobre el río Cañitas. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente La Palma.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	6,00 m
	Ancho total (m)	3,60 m
	Ancho de calzada (m)	3,23 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	tubo HG 1 1/4"
	Altura de la baranda (m)	0,95 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	4
	Tipo de vigas principales	Cercha
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Vigas empotradas en concreto
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente La Palma-Río Aguacate.



Figura 3. Vista inferior del puente La Palma-Río Aguacate.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente cuenta con barandas construidas con tubo HG 1 1/4", la misma se encuentra sucia y sin pintura.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga..	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	Los bordillos del puente estan cubiertos de material y tiene 4 drenajes de 4" en buen estado de funcionamiento..	Realizar una limpieza del sedimento acumulado en los bordillos de la estructura.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto se observa con eflorescencia, nidos de piedra y juntas de construcción.	Reparar los defectos encontrados los daños encontrados para evitar problemas a futuro en el puente.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero muy oxidadas y con principios de corrosión.	Realizar una limpieza del óxido y la corrosión en la estructura. Pintar con un anticorrosivo los elementos metálicos.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Loa arriostres estan muy oxidados y con principio de corrosión.	Realizar una limpieza del óxido y la corrosión en la estructura. Pintar con un anticorrosivo los elementos metálicos.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen nidos de piedra, eflorescencia, juntas de construcción y socavación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra, filtración de aguas y socavación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	Se observan problemas de socavación en la cimentación, no se tiene información de su diseño.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.



Figura 4. Barandas existentes en el puente La Palma no cumplen con la especificación para resistir un impacto vehicular.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes.



Figura 6. Ausencia de sistemas de drenaje o cunetas.



Figura 7. Socavación en bastión 2.



Figura 8. Oxidación en viga tipo cercha.



Figura 9. Nidos de piedra, filtración de agua y junta de construcción en cuerpo del bastión.



Figura 10. Losa de concreto con nidos de piedra y eflorescencia.



Figura 11. Sistema de arriostre oxidado y nidos de piedra en bastión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente La Palma que cruza sobre el río Aguacate y provee recomendaciones generales para resolver los daños y las deficiencias observadas.

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

- Los bastiones del puente tienen nidos de piedra, filtraciones de agua, juntas de construcción y socavación.
- La superestructura del puente presenta oxidación y corrosión en todos sus elementos metálicos.
- Las barandas son de tubo HG de 1 ¼". Las mismas no cumplen con la especificación para retención de impacto vehicular.
- La losa de concreto tiene 4 drenajes de 4" en buen estado de funcionamiento, presenta daños de nidos de piedra y eflorescencia
- Los aletones de los bastiones presentan nidos de piedra, socavación y filtraciones de agua.
- No existen cunetas que conduzcan el flujo de agua fuera de los accesos.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la sustitución de la baranda por una que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Reparar los daños en los bastiones, aletones, vigas principales y losa de concreto para evitar problemas futuros a la estructura del puente.
- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.

- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Construir escolleras en los bastiones del puente para evitar la socavación.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE LAS MINAS SOBRE
QUEBRADA SAN MARTÍN, DISTRITO TRONADORA,*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre la quebrada San Martín, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Las Minas cruza la quebrada San Martín en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 26' 16,2''$ de latitud norte y $84^{\circ} 52' 05,2''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Las Minas-Quebrada San Martín. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Las Minas sobre la quebrada San Martín. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Las Minas.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	6,40 m
	Ancho total (m)	3,55 m
	Ancho de calzada (m)	3,15 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	No tiene
	Altura de la baranda (m)	No aplica
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	4
	Tipo de vigas principales	Vigas de chasis
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Desconocido
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Las Minas-Quebrada San Martín.



Figura 3. Vista inferior del puente Las Minas-Quebrada San Martín.

1. 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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	No tiene	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito peatonal en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga..	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	Los bordillos del puente estan destruidos en más del 50% de sus longitud, no tiene drenajes.	Construir los bordillos de la estructura.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remove la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto se observa en buen estado, su sección interior no pudo observarse porque no se ha retirado la formaleta.	Retirar la formaleta para inspeccionar la losa y su grado de daño.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero muy oxidadas y con corrosión.	Realizar una limpieza del óxido y la corrosión en la estructura. Pintar con un anticorrosivo los elementos metálicos.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Loa arriostres estan muy oxidados y con principio de corrosión.	Sustituir el sistema de arriostramiento.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están apoyadas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen nidos de piedra, eflorescencia, juntas de construcción y socavación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan juntas de construcción, nidos de piedra , filtración de aguas y socavación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	Se observan problemas de socavación en la cimentación, no se tiene información de su diseño.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.



Figura 4. Barandas inexistentes en el puente Las Minas.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes.



Figura 6. Ausencia de sistemas de drenaje o cunetas.



Figura 7. Socavación en bastión 2.



Figura 8. Oxidación en viga tipo chasis.



Figura 9. Nidos de piedra, filtración de agua y junta de construcción en cuerpo del bastión.



Figura 10. Formaleta sin remover en losa de concreto.



Figura 11. Sistema de arriostre oxidado y nidos de piedra en bastión.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Las Minas que cruza sobre la quebrada San Martín 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:

- Los bastiones del puente tienen nidos de piedra, filtraciones de agua, juntas de construcción y socavación.
- La superestructura del puente presenta oxidación y corrosión en todos sus elementos metálicos.
- No existen barandas en el puente.
- La losa de concreto en su sección interior cuenta con su formaleta por lo que no se puede observar su estado.
- Los aletones de los bastiones presentan nidos de piedra, socavación y filtraciones de agua.
- No existen cunetas que conduzcan el flujo de agua fuera de los accesos.
- Se observa un alto tránsito de busetas de turismo y vehículos.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la construcción de la baranda, utilizar un tipo que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Reparar los daños en los bastiones, aletones, vigas principales y bordillo para evitar problemas futuros a la estructura del puente.
- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.

- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Construir escolleras en los bastiones del puente para evitar la socavación.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE LAS PAVAS SOBRE RÍO
PANIAGUA, DISTRITO ARENAL, CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente Las Pavas que cruza el río Paniagua, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Las Pavas cruza el río Paniagua en el distrito de Arenal, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 29' 31,1''$ de latitud norte y $84^{\circ} 49' 17,2''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Las Pavas-Río Paniagua. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- a) Presentar un inventario básico del puente y obtener 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 programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- e) Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Las Pavas sobre el río Paniagua. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Las Pavas.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	6,20 m
	Ancho total (m)	4,10 m
	Ancho de calzada (m)	3,55 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	No tiene
	Altura de la baranda (m)	No aplica
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Chasis
	Número de vigas principales	4
	Tipo de vigas principales	Vigas de chasis
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Desconocido
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Las Pavas-Río Paniagua.



Figura 3. Vista inferior del puente Las Pavas-Río Paniagua.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	No tiene, en sus costados tiene empotrados en sus bordillos unos postes de tubo de 4" en Hierro negro, 78 cm de altura.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito peatonal en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga..	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	Los bordillos del puente se observan con nidos de piedra y humedad.	Reparar los daños de los bordillos de la estructura.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce. Se observa una acumulación de rocas de gran tamaño debajo de la estructura.	Remover las rocas de gran tamaño que afectan el paso del flujo de agua en las crecidas.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto tiene una gran acumulación de material en su sección superior y en la sección inferior no se han retirado la formaleta por lo que no se puede observar el estado de la losa, en los costados tiene nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad.	Retirar la formaleta para inspeccionar la losa y su grado de daño.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero con principios de oxidación y con corrosión en algunas secciones.	Realizar una limpieza del óxido y la corrosión en la estructura. Pintar con un anticorrosivo los elementos metálicos.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Los arriostres están con principios de oxidación, algunos están deformados..	Sustituir los elementos dañados del sistema de arriostramiento y pintar con pintura anticorrosiva.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen principios de socavación pero no se extienden a la fundación.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	No se observan daños.	Ninguna.



Figura 4. Barandas inexistentes en el puente Las Pavas.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes.



Figura 6. No se observa la sección inferior de la losa de concreto por la formaleta.



Figura 7. Principio de socavación en bastión.



Figura 8. Oxidación en viga tipo chasis.



Figura 9. Nidos de piedra, filtración de agua y humedad en losa de concreto.



Figura 10. Filtración de agua por junta de expansión.



Figura 11. Piedras de gran tamaño obstruyendo la entrada de flujo de agua al puente.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Las Pavas que cruza sobre el río Paniagua y provee recomendaciones generales para resolver los daños y las deficiencias observadas.

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

- a) No se pudo observar la parte inferior de la losa por estar colocada aún la formaleta y en la losa superior tiene mucho material acumulado que no permite observar sus daños.
- b) Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
- c) El puente no posee barandas, únicamente unos tubos de hierro negro de 4" que no cumplen con la especificación de impacto para vehículos, se encuentran con principios de corrosión.
- d) La superestructura se encuentra con principios de oxidación y en algunas zonas con principios de corrosión, requiere un mantenimiento y pintura anticorrosiva total.
- e) La viga cabezal y los extremos observables de la losa, tienen nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad.
- f) Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
- g) No existen cunetas que conduzcan el flujo de agua fuera de los accesos.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- a) Realizar la construcción de la baranda, utilizar un tipo que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- b) Retirar la formaleta de la estructura para poder observar la sección inferior de la losa de concreto.

- c) Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.
- d) Instalar guardavías tipo “flex-beam” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- e) Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- f) Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE LAS VUELTAS SOBRE
QUEBRADA LAS VUELTAS, DISTRITO QUEBRADA
GRANDE, CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente Las Vueltas que cruza la quebrada Las Vueltas, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Las Vueltas cruza la quebrada Las Vueltas en el distrito de Quebrada Grande, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 25' 11,7''$ de latitud norte y $84^{\circ} 56' 30,8''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Las Vueltas-Quebrada Las Vueltas. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- a) Presentar un inventario básico del puente y obtener 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 programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- e) Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Las Vueltas sobre la quebrada Vueltas. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Las Vueltas.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	4,20 m
	Ancho total (m)	3,90 m
	Ancho de calzada (m)	3,90 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Tubo HG postes de 4" y horizontales de 2".
	Altura de la baranda (m)	0,72 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Losa
	Número de vigas principales	10
	Tipo de vigas principales	Concreto reforzado
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Desconocido
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,30 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Las Vueltas-Quebrada Las Vueltas.



Figura 3. Vista inferior del puente Las Vueltas-Quebrada Las Vueltas.

5. 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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	Tiene baranda únicamente en uno de sus laterales, tiene empotrados en su losa de concreto unos postes de tubo de 4" en Hierro galvanizado con tubo horizontal de HG de 2" , tiene 72 cm de altura.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito peatonal en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	El puente no tiene bordillos ni drenajes.	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Ninguna.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto tiene una gran acumulación de material en su sección superior y en la sección inferior no se han retirado la formaleta por lo que no se puede observar el estado de la losa, en su sección superior se observan grietas en ambas direcciones.	Sustituir la losa de concreto.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero reforzado se observan agrietadas con descascaramiento, acero de refuerzo expuesto, eflorescencia, humedad y con alto grado de corrosión.	Sustituir las vigas principales de concreto.
4.3 Sistema de arriostramiento.	No tiene.	Ninguna.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas se observan apoyadas en el bastión. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen principios de socavación pero no se extienden a la fundación, nidos de piedra, eflorescencia, filtraciones de agua, grieta de 2,5 cm de abertura e inclinación notable.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	No se observan daños.	Ninguna.



Figura 4. Faltante de barandas en puente Las Vueltas.



Figura 5. Señalización vertical, guardavías inexistentes.



Figura 6. Sección inferior de puente Las Vueltas en mal estado.



Figura 7. Principio de socavación en aletón.



Figura 8. Corrosión en acero de refuerzo de vigas principales.



Figura 9. Nidos de piedra, filtración de agua, grietas, humedad en losa de concreto y bastión.



Figura 10. Pérdida de relleno en Aletón y faltante en baranda.



Figura 11. Bastión 1 con inclinación notable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Las Vueltas que cruza sobre la quebrada Las Vueltas 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:

- a) Las barandas tienen un faltante del 50%, son de hierro galvanizado, postes de 4" y horizontales de 2", no cumplen con la especificación de impacto para vehículos, se encuentran con principios de oxidación.
- b) Uno de los bastiones tiene una grieta vertical de 2,5 cm de abertura en toda su altura, el otro tiene una inclinación notable.
- c) La losa de concreto tiene grietas en ambas direcciones y se encuentra con material acumulado en la superficie.
- d) La superestructura de vigas de concreto se encuentra en mal estado, con grietas en ambas direcciones, descascaramiento, corrosión con pérdida de sección del acero de refuerzo y fractura de varios elementos.
- e) A la estructura le falta señalización, iluminación y limpieza de material acumulado.
- f) Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
- g) Las juntas de expansión están cubiertas de material, no se observaron.
- h) No existen cunetas que conduzcan el flujo de agua fuera de los accesos.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la construcción de la baranda, utilizar un tipo que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Sustituir la losa de concreto en su totalidad.

- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.
- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.
- Se recomienda a la Municipalidad considerar la sustitución del puente, bastiones, superestructura y accesorios. Contratar los servicios profesionales de un ingeniero con experiencia en el diseño de puentes para definir el diseño que se ajuste a las necesidades de la ruta.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE MARAVILLA SOBRE RÍO
SAN JOSÉ, DISTRITO LÍBANO, CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río San José, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Maravilla cruza el río San José en el distrito de Líbano, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 24' 17,8''$ de latitud norte y $85^{\circ} 59' 13,2''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Maravilla-Río San José. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- a) Presentar un inventario básico del puente y obtener 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 programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- e) Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

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.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	15,60 m
	Ancho total (m)	4,24 m
	Ancho de calzada (m)	3,80 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Baranda Flex-beam
	Altura de la baranda (m)	0,75 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Selladas
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	2
	Tipo de vigas principales	Vigas I
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Elastomérico.
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Maravilla-Río San José.



Figura 3. Vista inferior del puente Maravilla-Río San José.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente cuenta con barandas tipo Flex-beam de 75 cm de altura pintadas color amarillo, la pintura esta decolorada en un grado.	Pintar las barandas con pintura retroreflectiva y los postes de apoyo con pintura anticorrosiva.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente cuenta con guarda vías en sus accesos, los mismos no cumple con la especificación de retención contra impacto de vehículos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retroreflectiva.
2.4 Identificación y placa	No se observan rótulos de identificación del puente y su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	Se observa señalización vertical, CEDA y chevrons en sus accesos.	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	El puente tiene bordillos y 6 drenajes de 4" en buen estado de funcionamiento.	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje revestido en concreto encausando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son selladas y se utiliza en su construcción water stop, estereofón y se rellena la junta con concreto asfáltico.	Ninguna.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
3.6 Accesos	Se observan guarda vías en los acceso del puente, los mismos no cuentan con la especificación requerida para la retención de impactos de vehículos.	Colocar guardavías en ambos lados de los accesos el puente tipo "flex-beam" para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces en todo su elemento.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	El piso del puente son baldosas de concreto prefabricadas, en su sección interior alguna tienen despotillamientos que dejan el acero de refuerzo expuesto a la oxidación y corrosión.	Reparar los daños en baldosas prefabricadas de concreto para evitar la corrosión del acero de refuerzo.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero de sección "i", se observa en todos los elementos principios de oxidación.	Realizar limpieza de la oxidación en todos los elementos metálicos y aplicar pintura anticorrosiva.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Se observa el sistema de arriostramiento con principios de oxidación.	Realizar una limpieza y pintura anticorrosiva total del sistema de arriostramiento.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Los apoyos de las vigas principales de acero presentan inicios de corrosión, material elastomérico se observa en buen estado y los pernos no tienen deformaciones o desplazamientos.	Realizar limpieza y aplicar pintura anticorrosiva en las placas de apoyo.
5.2 Bastiones	Se observa en las paredes de los bastiones la existencia de humedad, eflorescencia y nidos de piedra.	Reparar los daños encontrados para que la estructura no tenga problema a futuro.
5.3 Aletones	Los aletones se encuentran en buen estado, no se observan muestras de problemas que puedan comprometer la estabilidad de la estructura.	Revisar el comportamiento en la siguiente inspección.
5.4 Cimentación.	Se observan problemas de socavación en el bastión.	Construir escollera de protección.



Figura 4. Los guarda vías no cumplen los requerimientos de seguridad vial para retención de impacto de vehículos en el puente Maravilla.



Figura 5. Se observa socavación en el bastión del puente Maravilla.



Figura 6. Se visualiza inicios de oxidación en todos los elementos de la superestructura metálica.



Figura 7. Se observa desgaste con exposición de agregado en el piso de la calzada.



Figura 8. Acero expuesto a la oxidación y corrosión en baldosas de concreto prefabricado de piso en el puente.



Figura 9. Viga cabezal del puente anterior que sirve de soporte a la estructura nueva, esta agrietada.



Figura 10. Placa de asiento en los apoyos con principios de corrosión.



Figura 11. Pintura de baranda con un grado de decoloración.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

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

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

- Se observan las vigas principales, sistema de arriostramiento y baranda con principios de oxidación.
- Los bastiones presentan principios de socavación pero no se extienden a la fundación.
- Las baldosas de concreto del piso tienen las secciones de ajuste de concreto con desgaste que muestra el agregado.
- Los guarda vías no cumplen con la especificación de retención para resistir el impacto vehicular.
- La superestructura del puente se sustituyó en 2016 con ayuda del MOPT, el puente anterior no fue demolido y se encuentra debajo de la estructura nueva.
- La viga cabezal del puente anterior que sirve de soporte a la estructura nueva, esta agrietada.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la limpieza y pintura anticorrosiva de los elementos metálicos que han sido afectados por la oxidación en vigas principales, barandas, sistema de arriostramiento, placas de asiento y superestructura en general.
- Construir una escollera en el bastión del puente para evitar que la socavación llegue hasta los cimientos.
- Reparar los daños encontrados en las baldosas prefabricadas del piso del puente para detener la oxidación y corrosión del acero de refuerzo que está expuesto.

- Instalar guardavías que cumplan con la especificación de retención de impacto vehicular en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.
- Reparar la viga cabezal del puente anterior que sirve de apoyo a la estructura nueva.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda intervenir la totalidad de la estructura metálica reparando los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, una vez reparado se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE PEDRO SOTO SOBRE
RÍO PIEDRAS, DISTRITO TIERRAS MORENAS,
CANTÓN TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente Pedro Soto que cruza el río Piedras, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Pedro Soto cruza el río Piedras en el distrito de Tierras Morenas, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 34' 20,9''$ de latitud norte y $84^{\circ} 58' 56,6''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Pedro Soto-Río Piedras. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Pedro Soto sobre el río Piedras. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente Pedro Soto.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	12,60 m
	Ancho total (m)	2,36 m
	Ancho de calzada (m)	2,36 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Madera
	Altura de la baranda (m)	1,07 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Chasis
	Número de vigas principales	2
	Tipo de vigas principales	Vigas de chasis
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Desconocido
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Pedro Soto-Río Piedras.



Figura 3. Vista inferior del puente Pedro Soto-Río Piedras.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	Se observan unas barandas de madera de 1,07 m de altura en ambos costados de la estructura, las mismas no tienen la capacidad necesaria para resistir un impacto vehicular y se encuentran en mal estado.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito peatonal en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No cuenta con ningún tipo de señalización vertical	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Se recomienda colocar una señal de ceda en uno de los accesos del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	No tiene	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de las margenes del cauce. Se observa una acumulación de rocas de gran tamaño debajo de la estructura.	Observar el comportamiento en la próxima visita.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	La losa de concreto tiene una acumulación de material en su sección superior y en la sección inferior tiene nidos de piedra, eflorescencia, filtración de agua y humedad.	Sustituir la losa de concreto dado que su grado de daño es crítico.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero se observan con oxidación, corrosión y pérdida de elementos por corrosión.	Sustituir todos los elementos metálicos de la superestructura y pintarlos con pintura anticorrosiva.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Loa arriostres se visualizan con oxidación, algunos estan deformados, con corrosión y existe la pérdida de elementos por corrosión.	Sustituir los elementos dañados del sistema de arriostramiento y pintar con pintura anticorrosiva.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están empotradas en los bastiones. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen principios de socavación pero no se extienden a la fundación, juntas de construcción, eflorescencia y nidos de piedra.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.3 Aletones	Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie.	Reparar los daños para evitar futuros problemas al puente.
5.4 Cimentación.	No se tiene acceso.	Ninguna.



Figura 4. Barandas de madera en mal estado puente Pedro Soto.



Figura 5. Señalización vertical y guarda vías inexistentes.



Figura 6. Losa de concreto con eflorescencia, nidos de piedra y húmedad.



Figura 7. Principio de socavación en bastión.



Figura 8. Corrosión en viga tipo chasis.



Figura 9. Pérdida de elementos por corrosión excesiva.



Figura 10. Filtración de agua por junta de expansión, eflorescencia y nidos de piedra en bastión.



Figura 11. Elemento del sistema de arriostamiento deformado, oxidado y con corrosión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Pedro Soto que cruza sobre el río Piedras 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:

- Se observan filtraciones de agua por las juntas de expansión, las mismas no se visualizan por estar cubiertas con material lastre.
- La losa de concreto presenta filtraciones, eflorescencia, nidos de piedra y humedad.
- El bastión dos se observa con socavación, pero no se extiende a la fundación, nidos de piedra y juntas de construcción.
- La superestructura de vigas de acero, arriostamiento y otros elementos metálicos, se observan con un alto grado de oxidación y corrosión con pérdida de elementos.
- Las barandas son de madera y no cumplen con la especificación de retención por impacto vehicular.
- La estructura no posee guarda vías, rótulo de capacidad máxima e información, iluminación.
- No existen cunetas que conduzcan el flujo de agua fuera de los accesos.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la construcción de la baranda, utilizar un tipo que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Sustituir la totalidad de la superestructura del puente, losa de concreto, vigas de acero, sistema de arriostre y accesorios, en general la estructura se visualiza con muchos daños.

- Construir obras de drenajes en los accesos para dirigir las aguas de escorrentía y evitar que las mismas dañen los bastiones, vigas y acumulen material en la losa de concreto del puente y los rellenos de aproximación.
- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos y una señal de reglamentación tipo “CEDA” en uno de los accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda sustituir la totalidad de la estructura metálica, los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura son altos, una vez sustituido se deberá realizar la colocación de pintura de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL TILARÁN, GUANACASTE

INFORME TÉCNICO

INSPECCIÓN DEL PUENTE SAN JOSÉ SOBRE RÍO SAN JOSÉ, DISTRITO LÍBANO, CANTÓN TILARÁN



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente San José que cruza el río San José, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente San José cruza el río San José en el distrito de 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 en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente San José-Río San José. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente San José 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 San José.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	27,20 m
	Ancho total (m)	3,91 m
	Ancho de calzada (m)	3,15 m
	Número de tramos	2
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Baranda de acero
	Altura de la baranda (m)	1,10 m
	Ubicación de la juntas de expansión	Bastiones y pila P1
	Tipo de juntas	Abierta
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	2
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	Tramo I (4 vigas de acero) Tramo II (5 vigas de acero)
	Tipo de vigas principales	Viga tipo i
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Vigas apoyadas sobre bastiones y pila P1
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0,40 m
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	Entre 1994-1998



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente San José-Río San José.



Figura 3. Vista inferior del puente San José-Río San José.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	Se observan unas barandas de acero de 1,10 metros de altura con un alto porcentaje de oxidación y principios de corrosión, muchos de sus elementos están deformados, la caída de un árbol destruyó en el tramo I una sección de la misma. No cumple con la especificación para retener el impacto de un vehículo.	Instalar barandas que cumplan con la especificación para resistir el impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Valorar la construcción de una acera para tránsito peatonal en el puente, muy cerca hay un barrio que utilizan este medio para ingresar al poblado de Libano centro, la misma debe cumplir con las disposiciones de la Ley 7600.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en ninguno de sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	El puente no cuenta con rótulos de identificación ni información de su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	Únicamente cuenta con una señal de CEDA en la entrada del Tramo I. Tiene una placa que indica el período de construcción entre 1994-1998.	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	No tiene	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje encauzando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión están cubiertas con concreto, se observa filtración de agua a través de las juntas.	Recubrir los accesos con material que ayude a contener la filtración de aguas.
3.5 Cauce del río	No se observa que el flujo de agua haya generado erosión de los márgenes del cauce.	Observar el comportamiento en la próxima visita.
3.6 Accesos	No se cuenta con guardavías.	Colocar guardavías tipo "flex-beam" en ambos lados de los accesos el puente para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	Se observa la losa de concreto en el Tramo I con desgaste que se visualiza el agregado, el Tramo II con un considerable descascaramiento, en la unión de las superestructuras hay un tope de diferencia entre losas de 8 cm, en su sección inferior no se ha retirado la formaleta de construcción.	Construir una transición entre las losas de concreto para eliminar el tope y los vehículos no se detengan al transitar por la estructura.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero se observan con oxidación y principios de corrosión.	Se recomienda limpiar, remover la oxidación en los elementos metálicos del puente. Realizar una inspección detallada de todas las conexiones soldadas y aplicar pintura anticorrosiva a toda la estructura.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Los arriostres se visualizan con oxidación, algunos están deformados, con corrosión y existe la pérdida de elementos por corrosión.	Sustituir los elementos dañados del sistema de arriostramiento y pintar con pintura anticorrosiva.
4.4 Arriostres anclados entre el bastión y la superestructura en Tramo II	Se observan 6 puntales de acero anclados al bastión y pila respectivamente con la superestructura del Tramo II, los mismos están oxidados, con corrosión y algunos con deformaciones considerables.	Sustituir los elementos dañados del sistema de anclaje, limpiar la oxidación, principios de corrosión y pintar con pintura anticorrosiva.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Las vigas están apoyadas sobre los bastiones y la pila. Se desconoce su sistema de anclaje al bastión y pila. Se visualiza una gran cantidad de sedimentos en los apoyos.	Se debe investigar si las vigas cuentan con un sistema de anclaje adecuado. Limpiar los sedimentos de esta área.
5.2 Bastiones	Los bastiones tienen juntas de construcción, eflorescencia y nidos de piedra. El bastión 2 tiene una muy notable inclinación.	Sustituir el bastión 2 en su totalidad.
5.3 Aletones	Los aletones presentan filtración de aguas, eflorescencia y musgo en su superficie. El aletón del bastión 2 aguas abajo tiene una muy notable inclinación.	Sustituir el aletón del bastión 2 aguas abajo.
5.4 Cimentación.	La cimentación de la pila P1 tiene una socavación que llega hasta la fundación, la misma pone en peligro la estabilidad total de la estructura.	Construir una escollera de protección en la cimentación de la pila P1 con una orientación paralela al flujo del agua.



Figura 4. Barandas afectadas por la caída de un árbol en puente San José.



Figura 5. Diferencia de elevación de losa de concreto del Tramo I y II, 8 cm aproximadamente.



Figura 6. Losa de concreto del Tramo II con un considerable descascaramiento. .



Figura 7. Oxidación avanzada en barandas de puente San José.



Figura 8. Oxidación y corrosión de vigas principales del puente San José.



Figura 9. Socavación en pila P1 que pone en riesgo la estabilidad global de la estructura.



Figura 10. Notable inclinación del bastión 2 y su Aletón aguas abajo.



Figura 11. Grietas en bloque A de la pila P1.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Pedro Soto que cruza sobre el río Piedras 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:

- Se observan las barandas de acero con más de 20% de los elementos cubiertos por oxidación, con principios de corrosión y deformaciones varias, en el tramo I la caída de un árbol destruyo parte de la baranda.
- Las juntas de expansión están cubiertas con concreto y presentan filtraciones de agua.
- La sección inferior de la losa de concreto no se observa porque aún tiene la formaleta de construcción, tiene un considerable descascaramiento en su sección superior. Entre los tramos I y II existe un tope en la losa de concreto de aproximadamente 8 cm.
- Todos los elementos de la superestructura de acero presentan gran oxidación y corrosión que ocasionan orificios en algunos elementos.
- La viga cabezal se observa con nidos de piedra y filtraciones de agua por las juntas de expansión abiertas.
- El bastión 2 y su aletón aguas abajo presenta una inclinación muy notable.
- El martillo de la pila se observa con descascaramiento y acero expuesto con reducción de la sección.
- El cuerpo de la pila está compuesto por dos bloques de concreto con distintas dimensiones y orientaciones con grietas en una y dos direcciones de 0.2 mm, tiene una socavación importante que pone en riesgo la estabilidad de la estructura.

- La losa de concreto presenta filtraciones, eflorescencia, nidos de piedra y humedad.
- La estructura no posee guarda vías, rótulo de capacidad máxima e información, iluminación.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Realizar la construcción de la baranda, utilizar un tipo que cumpla con resistencia para el impacto vehicular.
- Instalar guardavías tipo “*flex-beam*” en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar captaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.
- Construir el bastión 2 y el aletón del bastión 2 aguas abajo, nuevos, tomando en consideración las cargas de diseño requeridas por el uso de la ruta.
- Proteger la cimentación de la pila P1 por medio de la construcción de un elemento de concreto reforzado asegurando la estabilidad de este elemento.
- Diseñar una protección del margen aguas arriba del bastión 2, se observa que la línea de aguas altas en una situación de aumento de caudal podrían ser las causantes de la inclinación por medio de una socavación anterior del bastión 2.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

Se recomienda limpiar, eliminar en la totalidad de la estructura metálica los daños causados por la oxidación y específicamente la corrosión en varias secciones de la estructura, además se deberán sustituir algunos elementos metálicos deformados, realizar la colocación de pintura anticorrosiva de alta calidad para protección del acero ante los efectos atmosféricos de la zona.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE SAN PEDRO SOBRE RÍO
CHIQUITO, DISTRITO TRONADORA, CANTÓN
TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Chiquito, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente San Pedro cruza el río Chiquito en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 25' 51,9''$ de latitud norte y $84^{\circ} 52' 24,6''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente San Pedro-Río Chiquito. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente San Pedro sobre el río Chiquito. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Puente San Pedro.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE
	Longitud total (m)	12,80 m
	Ancho total (m)	3,22 m
	Ancho de calzada (m)	2,84 m
	Número de tramos	1
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	Tubo HG 1.5"
	Altura de la baranda (m)	0,77 m
	Ubicación de la juntas de expansión	No se observan
	Tipo de juntas	Abiertas
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de estructura	Viga simple
	Número de vigas principales	2
	Tipo de vigas principales	Vigas I
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	No se observan
	Tipo de bastiones	Gravedad
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	no se observan
	Tipo de fundación de los bastiones	No se tuvo acceso, no se dispone de información
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	No se dispone de información



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente San Pedro-Río Chiquito.



Figura 3. Vista inferior del puente San Pedro-Río Chiquito.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	Se observan las barandas del puente construidas con tubo HG de 1.5" las mismas no cubre la totalidad del puente y se encuentran muy deformadas. No cumplen con la especificación para retención de vehiculos en caso de impacto.	Sustituir la baranda por un tipo que cumpla la especificación para retener un vehiculo en caso de impacto.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	No se observan rótulos de identificación del puente y su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No se observa ningún tipo de señalización horizontal u vertical.	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Colocar una señal de CEDA en uno de los accesos del puente. Colocar rótulos que indiquen la capacidad máxima del puente.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	Los bordillos del puente se encuentran con daños que exponen su acero de refuerzo al óxido y la corrosión. No tiene drenajes.	Reparar los daños en los bordillos para evitar la pérdida de sección de acero de refuerzo.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje revestido en concreto encausando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	No se observan juntas de expansión.	Ninguna.
3.5 Cauce del río	El cauce del río fue intervenido con maquinaria quitando el exceso de material acumulado y alineando su cauce perpendicular a la estructura, se realizan enrocados de protección en los bastiones.	Recubrir con concreto los enrocados para brindar mayor estabilidad a la protección.
3.6 Accesos	No se visualizan guarda vías en los accesos. Debido su porcentaje de alta pendiente longitudinal no se observa el tránsito entrando al puente de frente.	Colocar guardavías en ambos lados de los accesos el puente tipo "flex-beam" para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces en todo su elemento.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	En la sección inferior se visualiza la formaleta de construcción que no permite observar la losa de concreto, en sus laterales se observan nidos de piedra, eflorescencia, humedad, grietas pequeñas y acero de refuerzo	Se recomienda reparar los daños de la losa de concreto para evitar problemas futuros en la estructura.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son de acero de sección "i", se observa en todos los elementos principios de oxidación y corrosión.	Realizar limpieza de la oxidación, corrosión en todos los elementos metálicos y aplicar pintura anticorrosiva.
4.3 Sistema de arriostramiento.	Se observa el sistema de arriostramiento con principios de oxidación y corrosión.	Realizar una limpieza y pintura anticorrosiva total del sistema de arriostramiento.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	No se observan los apoyos.	Investigar si el sistema de apoyo de las vigas es adecuado.
5.2 Bastiones	Se observan los bastiones con múltiples problemas de grietas, nidos de piedra, eflorescencia, inclinación y socavación.	Diseñar y construir los bastiones nuevos.
5.3 Aletones	Se visualizan los aletones con daños de grietas, nidos de piedra, eflorescencia, inclinación y socavación.	Diseñar y construir los aletones nuevos.
5.4 Cimentación.	En el bastión 1 la cimentación removida de sus ubicación original.	Diseñar y construir cimentaciones.



Figura 4. Se observa el faltante de baranda metálica y bordillos con daños que exponen el acero de refuerzo en el puente San Pedro.



Figura 5. Se visualiza la pronunciada pendiente longitudinal en el puente San Pedro.



Figura 6. Bastión 1 con daños de grietas, nidos de piedra, inclinación, socavación y removido de su ubicación original.



Figura 7. Viga cabezal destruida con acero de refuerzo expuesto y desprendimiento de agregado.



Figura 8. Losa de concreto con nidos de piedra, eflorescencia, musgo y húmedad.



Figura 9. Debido a la pendiente longitudinal tan pronunciada no se observa el tráfico entrando al puente de frente.



Figura 10. Vigas de acero principal con oxidación de más de 50% de su área y principios de corrosión.



Figura 11. Sección inferior del puente con formaleta de construcción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente San Pedro que cruza sobre el río Chiquito y provee recomendaciones generales para resolver los daños y las deficiencias observadas.

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

- Se observa que el puente fue muy afectado por los aumentos de caudal en corto tiempo (crecidas), se habilitó para el tránsito vehicular, sin embargo es extremadamente peligroso su uso ya que no cuenta con las condiciones mínimas para estar en uso.
- Las barandas no cubren la totalidad de la estructura, están deformadas y con principios de oxidación y corrosión.
- Las juntas de expansión no se observan.
- La losa de concreto se observan pequeñas grietas, descascaramiento considerable y acero expuesto con oxidación.
- Las vigas principales de acero se visualizan con más del 50% de su área oxidada y con principios de corrosión, de igual forma se encuentra el sistema de arriostramiento.
- Las vigas cabezal, el bastión 1 y sus aletones se encuentran totalmente destruidos, con una inclinación muy notable y socavado, la superestructura se apoya sin ningún anclaje o restricción directamente en el escombros del cimiento en lo que fue el bastión 1.
- El tránsito por la losa de concreto tiene una pendiente longitudinal aproximada del 20 %, lo que no permite ver el tránsito que entra de frente al puente.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad:

- Construir un puente totalmente nuevo.
- Contratar los servicios de un ingeniero civil con experiencia en puentes o buscar
-

asesoría con la dirección de puentes del MOPT para diseñar y construir un puente nuevo tomando en consideración los requerimientos de la vía.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en la construcción de puentes.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

*INSPECCIÓN DE PUENTES RED CANTONAL
TILARÁN, GUANACASTE*

INFORME TÉCNICO

*INSPECCIÓN DEL PUENTE VIEJO ARENAL SOBRE
RÍO CHIQUITO, DISTRITO TRONADORA, CANTÓN
TILARÁN*



ELABORADO POR:

INGENIERO VICTOR FABRICIO MURILLO SOLANO
Carné ICO-17484

PARA:

Unidad Técnica de Gestión Vial, Municipalidad de Tilarán, Guanacaste.

ENERO 2019

INTRODUCCIÓN

General

Como parte del proyecto de graduación del ingeniero Víctor Fabricio Murillo Solano para optar por el grado Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se llevó a cabo la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Chiquito, cuyos resultados son presentados en este informe.

El puente Viejo Arenal cruza el río Chiquito en el distrito de Tronadora, cantón de Tilarán, provincia de Guanacaste. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 26' 47,1''$ de latitud norte y $84^{\circ} 51' 13,9''$ de longitud este. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó en el mes de enero de 2019.



Figura 1. Ubicación del puente Viejo Arenal-Río Chiquito. Google Maps Costa Rica.

Objetivos.

Los objetivos de la inspección visual del puente fueron los siguientes:

- Presentar un inventario básico del puente y obtener dimensiones generales.
- Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- Proporcionar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.
- Completar los formularios de inventario e inspección diseñados utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

Alcance del informe.

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para programar mejoras, mantenimiento, reparación del puente y 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 en que se realiza 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 la información se encuentra disponible. Con ello se busca analizar la estructuración del puente y recolectar información que permita completar el formulario de inventario ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual de algunos componentes del puente.

DESCRIPCIÓN

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente Viejo Arenal sobre el río Chiquito. Las figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del Viejo Arenal.

1.1 Geometría	Tipo de estructura	PUENTE MODULAR
	Longitud total (m)	82,35 m
	Ancho total (m)	6,38 m
	Ancho de calzada (m)	4,20 m
	Número de tramos	2
	Alineación	Recto
	Número de carriles	1
1.2 Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	No tiene
	Espesor del pavimento (m)	No aplica
	Ancho libre de aceras (m)	No tiene aceras
	Tipo de baranda	No tiene
	Altura de la baranda (m)	No tiene
	Ubicación de la juntas de expansión	Entrada y salida
	Tipo de juntas	Placas metálicas
1.3 Superestructura	Número de superestructuras	2
	Tipo de estructura	Modular Mabey
	Número de vigas principales	4
	Tipo de vigas principales	Cercha paso inferior
1.4 Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Rodillos
	Tipo de bastiones	Pilotes acero
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	1,50 m
	Tipo de fundación de los bastiones	Pilotes de acero tipo H
1.5 Diseño y construcción	Especificación del diseño original	No se dispone de información
	Carga viva del diseño original	No se dispone de información
	Fecha del diseño original	No se dispone de información
	Fecha de la construcción original	2017



Figura 2. Vista a lo largo de la línea de centro puente Viejo Arenal-Río Chiquito.



Figura 3. Vista inferior del puente Viejo Arenal-Río Chiquito.

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 realizar mejoras, mantenimiento y reparaciones, la evaluación del puente se dividió en cinco áreas: a) Seguridad vial, b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros, c) Superestructura, d) Subestructura y e) Cauce. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las tablas № 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario e inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar o implementar un programa intervención a las estructuras.

Tabla 2. Estado de seguridad vial.

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	El puente no cuenta con barandas.	Instalar barandas que cumplan con la especificación de retención al impacto vehicular.
2.2 Aceras	No existen aceras en el puente.	Dado que el tránsito en el puente no es significativo valorar la necesidad de construir la acera peatonal.
2.3 Guarda vías	El puente no cuenta con guarda vías en sus accesos.	Instalar guarda vías en ambos accesos del tipo "Flex-beam" según las especificaciones del fabricante. Pintar los guarda vías con pintura retrorreflectiva.
2.4 Identificación y placa	No se observan rótulos de identificación del puente y su capacidad de carga.	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos que indiquen el nombre del río y su capacidad de carga.

Tabla 2. Estado de seguridad vial (continuación).

SEGURIDAD VIAL		
2.5 Señalización	No se observa señalización.	Colocar una señal de puente angosto en ambos accesos que indique la presencia del puente. Colocar una señal de CEDA en uno de sus accesos.
2.6 Iluminación	No cuenta con ningún tipo de iluminación.	Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente en caso de que exista flujo eléctrico en la zona.

Tabla 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.	No tiene	Ninguna.
3.2 Bordillos y drenajes del puente.	No tiene	Ninguna.
3.3 Drenajes de accesos	Los accesos carecen de un sistema de drenaje adecuado.	Remover la vegetación y el material acumulado en los accesos al puente para construir un sistema de drenaje revestido en concreto encausando las aguas lejos de los taludes de aproximación.
3.4 Juntas de expansión.	Las juntas de expansión son abiertas con placas metálicas.	Ninguna.
3.5 Cauce del río	El cauce tiene una gran longitud, por lo que aguas arriba existe mucho material acumulado.	Realizar un dragado y direccionar el flujo de agua perpendicular al puente.
3.6 Accesos	No se visualizan guarda vías en los accesos del puente.	Colocar guardavías en ambos lados de los accesos el puente tipo "flex-beam" para evitar la caída de vehículos al cauce. Estos guarda vías deben contar con captaluces en todo su elemento.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa	No tiene.	Ninguna.
4.2 Vigas principales	Las vigas principales son 4 cerchas de acero tipo Mabey, las mismas son cerchas de paso inferior.	Ninguna.
4.3 Sistema de arriostramiento.	El sistema de arriostramiento es de tensores de acero modular tipo Mabey.	Ninguna.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Los apoyos de los extremos son rodillos y los apoyos centrales de rodillos basculantes.	Ninguna.
5.2 Bastiones	Se observa bastiones de acero, con pantalla de lámina de acero para la retención del material del relleno de aproximación, el sistema es soportado por pilotes metálicos tipo H hincados en el terreno. Se desconoce la profundidad de anclaje.	Realizar una revisión detallada de las conexiones soldadas en la próxima inspección.
5.3 Aletones	Los aletones fueron construidos con vigas tipo H incadas en el terreno y lámina de acero para retener el material de los accesos.	Revisar su comportamiento en la próxima inspección.
5.4 Cimentación.	Se observan un sistema de anclaje de pilotes con vigas tipo H arriostradas entre si.	Ninguna.



Figura 4. No existen guarda vías en los accesos, rótulos de prevención o restricción de carga.



Figura 5. Se observa sistema de pilotes hincados con vigas de acero tipo H.



Figura 6. Se visualiza placa de asiento de acero con apoyo de rodillo tipo basculante.



Figura 7. Se observa junta de expansión abierta construida con placa de acero.



Figura 8. Conexión de viga de doble carga en tramo I.



Figura 9. Configuración de panel doble con viga de carga doble y simple.



Figura 10. Bastiones de concreto y vigas de madera del puente anterior que se encuentran aguas arriba y pueden ser objeto de un potencial de bloqueo.



Figura 11. Material acumulado en el cauce del río que divide el flujo de agua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Este informe de inspección visual presenta información sobre la seguridad vial y la condición estructural del puente Viejo Arenal que cruza sobre el río Chiquito 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:

- Se observa en el sitio un puente modular tipo Mabey que consta de 27 secciones de paneles y cubre una distancia de 82,35 metros.
- Los bastiones son un sistemas de pilotes hincados de vigas de acero tipo H, se contiene el material de los rellenos de aproximación con pilotes hincados y una lámina metálica.
- Se desconoce la profundidad de la hinca de los pilotes.
- No se observan guarda vías en los accesos, tampoco rotulación de información, prevención o límites de carga máxima.
- El puente no cuenta con iluminación ni barandas que eviten la caída de personas y vehículos al cauce del río.
- Se observan los escombros de bastiones y vigas del puente anterior aguas arriba del puente Mabey, estos generan un potencial bloqueo al acuse del puente nuevo.

De conformidad con lo observado se recomienda a la Municipalidad informar al CONAVI de la inspección realizada ya que actualmente esta es una ruta nacional:

- Realizar la limpieza del cauce direccionando el flujo de agua en forma perpendicular al puente retirando los objetos que puedan significar un potencial de bloqueo para la estructura.

- Instalar guardavías que cumplan con la especificación de retención de impacto vehicular en ambos accesos para evitar la caída de vehículos al cauce y colocar capitaluces a lo largo de este elemento.
- Colocar señalización vertical informando sobre el río que cruza el puente y la capacidad de carga permitida. Además, colocar señales de precaución de cercanía de puente angosto en ambos accesos.
- Gestionar la colocación de postes de iluminación cerca de los accesos del puente.

De conformidad con lo observado se recomienda al CONAVI que para la intervención de la estructura se contrate un constructor o empresa constructora con experiencia comprobada específica en puentes.

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 gastos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Entiéndase por rehabilitación la reparación de los problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

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.

RE-01 COLOCACION DE BARANDAS DE ACERO PARA PUENTES (según especificaciones de diseño).

Descripción

Esta actividad radica en la ejecución de los trabajos para la colocación, reparación parcial o reposición total de las barandas en acero que se encuentren en mal estado en un puente.

Objetivo

Colocar pernos de anclaje de soporte para construir una baranda de acero, reparar o reponer sus elementos para brindar seguridad a los usuarios y conservar la funcionalidad del puente.

Materiales

Concreto Estructural, adhesivos de anclaje de rápido curado basado en poliéster, pernos y tuercas de aluminio, rieles de aleación de aluminio para barandas para puentes, acero de refuerzo, estructuras de acero, obras temporales, elementos reflectores para barreras.

Equipos y herramientas.

Mezcladora de concreto, palas, picos, carretillas, lijas, escobillas metálicas, brocha, taladro, compresor con mangueras y demás herramientas necesarias para realizar una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Identificar las piezas a colocar, sustituir o reponer.
- Realizar las perforaciones con el taladro para colocar los pernos de anclaje de manera precisa para proveer un alineamiento correcto de la baranda y todos los postes queden de forma vertical, la broca debe ser 1/8" más grande que el diámetro del perno a colocar.
- Limpie las perforaciones con un cepillo de nylon de cerdas duras para eliminar el polvo dejado por la broca.
- Use aire para eliminar cualquier residuo de polvo dentro de las perforaciones.
- Deposite el adhesivo de anclaje de rápido curado basado en poliéster hasta rellenar un 70% de la perforación.
- Introduzca inmediatamente el perno teniendo especial cuidado que quede bien alineado.
- Espere el tiempo requerido para el fraguado del epóxico (según el fabricante).
- Proceda a instalar la estructura metálica y la barrera para las barandas según la especificación del fabricante (distancia entre poste, altura, etc).
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010 (sección 556) o su versión vigente.

RE-02 REVESTIMIENTO DE CUNETAS EN ACCESO A LOS PUENTES.

Descripción

Esta actividad consiste en el revestimiento con concreto hidráulico clase A de las cunetas en tierra de los accesos a los puentes.

Objetivo

Realizar el desfogue de las aguas de lluvia de las cunetas en los accesos del puente de una manera eficiente hacia el cauce del río y no genere socavación en la estructura o empozamientos y acumulación de material en la losa del puente.

Materiales

Relleno granular.

Concreto $f'c = 225 \text{ kg/cm}^2$.

Reglas de madera 1"x3".

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: mezcladora de concreto, carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, llanetas metálicas, cucharas de albañil, planchetas, nivel de gota, cuerda de albañil, baldes, brochas, rodillos, cepillo de acero, compresor, equipo de compactación, y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Definir la longitud y ancho de la cuneta según el ancho de calle y perfil de la cuneta en el sitio.
- Excavar el material suelto de la cuneta hasta encontrar terreno firme.
- Conformar la espalda de la cuneta.
- Rellenar con una capa de base de material granular.
- Compactar por medios mecánicos de un pisón mecánico, rodillo o plancha, aplicar mínimo tres pasadas.
- El acabado de la superficie debe ser firme y su cara superior se ajuste a la pendiente definida para la cuneta.
- Realizar el encofrado en secciones de 200 cm de longitud como máximo y un espesor de 7.5 cm.
- Humedecer el área de trabajo antes de iniciar la colada evitando empozamientos.
- Colar las secciones de manera alternada.
- Dar acabado escobillado a la superficie de la cuneta.
- Una vez endurecido el concreto aplicar membrana de curado.
- Desencofrar mínimo 24 horas después de su colado.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 203), CR-2010(sección 608) o su versión vigente.

RE-03 COLOCACIÓN DE GUARDA VÍAS.

Descripción

Esta actividad radica en la instalación de sistemas de contención de acero y sus accesorios (postes, separadores, barandas, conexiones, etc) en los accesos de los puentes, así como las labores de nivelación de terreno.

Objetivo

Instalar sistemas de contención vehicular de acero nuevos para proveer de seguridad vial a los usuarios, disminuyendo el riesgo de accidentes.

Materiales

Concreto Estructural, pernos y tuercas de aluminio, rieles de aleación de aluminio para barandas de contención, elementos reflectores para barreras, postes, separadores.

Equipos y herramientas.

Mezcladora de concreto, palas, picos, carretillas, lijas, llaves fijas, escobillas metálica, brocha, y demás herramientas necesarias para realizar una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Nivelar la superficie de acuerdo a la pendiente del terreno.
- Realizar la instalación de los postes según la especificación de altura y separación del fabricante, manteniendo su alineación.
- La distancia a instalar de guarda vías será igual a la longitud del aletón de cada acceso pero no menor a 4 metros.
- Instalar los accesorios, traslapes y barreras en el sentido del tránsito entrante al puente.
- Ajustar las barreras de seguridad sin forzarlas o realizar orificios, se deben instalar con las perforaciones diseñadas en cada elemento.
- Colocar los elementos reflectores en cada una de las barreras.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (secciones 617 y 702), CR-2010 (sección 617) o su versión vigente.

RE-04 CONSTRUCCIÓN DE DISPOSITIVOS DE DRENAJE DEL PUENTE.

Descripción

Esta actividad consiste en construir los elementos verticales de drenaje en la losa de la superestructura del puente que permitan descender el agua hasta el cauce.

Objetivo

Evacuar de una forma rápida las aguas producto de las lluvias para que no se empocen en la losa del puente evitando el hidroplaneo de los vehículos y puedan perder el control, el fin es brindar seguridad a los usuarios.

Materiales

Tubería de PVC 100 mm.

Concreto hidráulico.

Mortero de apoyo y fijación de endurecimiento rápido.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, cepillo de acero, compresor, equipo de lavado a presión, rompedora hidráulica, esmeril de 4 ½" y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Identificar las pendientes de la losa, tanto transversal como longitudinal.
- Definir el sitio de descarga para realizar el drenaje.
- El punto de descarga deberá estar distanciado a 1 metro de bastiones y vigas principales.
- Perforar la losa de concreto utilizando un proceso de demolición que no cause daño al concreto circundante ni a las armaduras, el diámetro máximo será 20 mm adicionales al diámetro del tubo a utilizar.
- Lavar a presión con agua limpia libre de impurezas las perforaciones.
- Secar con aire comprimido el agujero realizado.
- Colocar el mortero de apoyo y fijación de endurecimiento rápido e instalar el tubo PVC de 100 mm asegurándose que la superficie quede completamente nivelada.
- La extensión del dispositivo de drenaje será tal que sobre pase la parte inferior de las vigas principales en 7.5 cm.
- Curar con membrana líquida el mortero.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 604), CR-2010 o su versión vigente.

RE-05 REPARACIÓN SUPERFICIAL DE ELEMENTOS DE CONCRETO EN PUENTES.

Descripción

Esta actividad consiste en realizar la reparación de deterioros superficiales en elementos de concreto que no represente un problema de tipo estructural.

Objetivo

Extraer y remover todo el material de áreas dañadas, reparando las superficies de concreto para evitar daños futuros en la estructura.

Materiales

Adhesivos de resina epóxica.

Mortero de reparación estructural reforzado con fibras.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, llanetas metálicas, brochas, rodillos, cepillo de acero, compresor, equipo de lavado a presión, y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Demarcar las áreas a intervenir en las áreas de daño observadas ampliando su diámetro hasta encontrar el material firme en buen estado.
- Remover toda el área que presenta el deterioro hasta encontrar material firme.
- Lavar con agua a presión limpia libre de impurezas hasta remover toda la suciedad.
- Secar el área con aire comprimido.
- No aplicar los materiales de reparación con lluvia.
- Preparar la superficie a reparar con el adhesivo de resina epóxica.
- Elaborar el mortero de reparación estructural reforzado con fibras según la dosificación y especificaciones del fabricante.
- Colocar el mortero de reparación estructural reforzado con fibras con una llaneta metálica y dar acabado superficial muy parecido a la superficie no intervenida circundante.
- Curar el mortero de reparación estructural reforzado con fibras de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 607), CR-2010 o su versión vigente.

RE-06 REPARACIÓN DE GRIETAS EN CONCRETO.

Descripción

Esta actividad consiste en la inyección de un adhesivo de uso estructural a base de resinas epóxicas y un *grout epóxico* de alta resistencia inicial en grietas estructurales en elementos de concreto con espesores entre 20 mm a 30 mm.

Objetivo

Sellar la grieta en la superficie del elemento de concreto uniendo las dos áreas de contacto brindando una unión de alta resistencia a la compresión, tracción y corte.

Materiales

Adhesivo estructural de dos componentes (resinas epóxicas y agregados especiales).

Mortero epóxico de tres componentes de alta resistencia inicial.

Encofrado.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: mezcladora de concreto, carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, llanetas metálicas, cucharas de albañil, planchetas, nivel de gota, cuerda de albañil, baldes, brochas, cepillo de acero, inyector de aire caliente comprimido, pistola de aplicación eléctrica, equipo de lavado a presión, taladro, inyector epóxico de baja presión, esmeril de 9" con disco para corte de concreto y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Con el esmeril se deben aserrar la grieta a máxima profundidad cuidando de no causar daño a los bordes.
- Para elementos con espesores mayores a 40 cm deberán taladrarse puntos de inyección sobre la grieta con espaciamiento no mayores 20 cm.
- Mediante el uso de aire comprimido se limpiará la grieta hasta eliminar todo el polvo acumulado.
- Utilizando el equipo de lavado a presión se limpiara la grieta con agua limpia que no contenga impurezas.
- Empleando el inyector de aire caliente se realizará el secado de la grieta.
- Aplicar por medio del método de inyección a baja presión con pistola eléctrica y una boquilla de suministro larga, el adhesivo estructural epóxico de abajo hacia arriba.
- Una vez aplicado el adhesivo se debe encofrar el elemento dejando perforaciones en dirección de la grieta cada 10 cm para eliminar la posibilidad de bolsas de aire, se realiza la aplicación del mortero de consistencia fluida por encima del encofrado.
- La mezcla debe colocarse de una forma continua y rápida.
- Retirar el encofrado 24 horas después del colado como mínimo.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

ASTM C881, Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 401), CR-2010(sección 502) o su versión vigente.

RE-07 PREPARACIÓN Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA PUENTES.

Descripción

Esta actividad consiste en la limpieza, preparación de la superficie de los elementos de acero que sufren deterioros menores o moderados y su recubrimiento con pintura.

Objetivo

Proteger toda la estructura metálica del puente de la oxidación, degradación abiótica y corrosión, evitando daños mayores a sus componentes.

Materiales

Solventes minerales, agua y pintura.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: cepillos de acero, martillos, cincel, espátula, piquetas, escobillado mecánico, sistema de lavado a presión con agua, arena y aire, rodillos, brochas, andamios, planta eléctrica y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Remover de la superficie la suciedad, grasas, compuestos de curado, aceites de encofrado, escamas, herrumbre, restos de pintura, hongos, el material debe quedar libre de hojuelas.
- En caso de oxidación todo el material debe quedar en firme libre de daños.
- Realizar lavado con un sistema a presión con agua limpia libre de impurezas.
- La superficie debe estar seca y la humedad relativa es 85% o menor.
- Una vez preparada la superficie se aplicará una pintura anticorrosiva que genere un perfil de anclaje, de forma uniforme que no genere acumulaciones excesivas, derrames o superficies sin pintar.
- 12 horas después se aplica la otra capa de pintura con un color diferente al anterior de esmalte poliuretano de alto desempeño.
- 12 horas después se aplica una segunda mano de pintura esmalte poliuretano de alto desempeño con un color diferente al anterior.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010 (sección 563) o su versión vigente.

RE-08 LIMPIEZA MANUAL DE PUENTES.

Descripción

Esta consiste en limpiar los principales componentes de los puentes (accesorios, superestructura y subestructura) con herramientas manuales.

Objetivo

Limpiar el puente (extracción, remoción, recolección y acarreo a botaderos autorizados) de material acumulado, materiales extraños, vegetación, colonias de animales, que se encuentren en la estructura.

Materiales

Solventes minerales y agua.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: cepillos de acero, martillos, cincel, escobas, escaleras, machetes, carretillos, espátula, arneses, piquetas, escobillado mecánico, sistema de lavado a presión con agua, rodillos, brochas, andamios, planta eléctrica y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Extraer y recoger todo el material, vegetación y elementos extraños de la superficie del puente.
- Retirar con espátulas, musgo, hongos y vegetación de los elementos de concreto, acero o madera.
- Barrer, cepillar y lavar a presión las barandas (accesorios), componentes de sus elementos superiores (superestructura), elementos inferiores (subestructura) en ese orden del punto más alto hacia el más bajo.
- Utilizar agua limpia libre de impurezas.
- En elementos en mal estado controlar la presión de lavado para no desprender los materiales en exceso.
- Evitar la caída de materiales al cauce del río.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 601 y 605), CR-2010 o su versión vigente.

RE-09 IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA DE CONCRETO.

Descripción

Esta actividad consiste en impermeabilización de losas de concreto en puentes con un revestimiento de alta resistencia a base de resinas epóxicas con un alto contenido de sólidos.

Objetivo

Sellar grietas no estructurales en la superficie del concreto impidiendo la filtración de agua en la losa protegiendo el acero de refuerzo evitando problemas más graves.

Materiales

Revestimiento de alta resistencia a base de resinas epóxicas.
Arena de cuarzo.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: carretillos, palas, martillos, escobas, mazos, cinceles, llanetas metálicas, cucharas de albañil, planchetas, nivel de gota, cuerda de albañil, baldes, brochas, rodillo, cepillo de acero, equipo de lavado a presión, compresor de aire, mangueras, taladro de paleta de bajas revoluciones, recipientes de mezclado y demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Retirar el material acumulado en la superficie de la losa (lastre, musgo, vegetación, etc).
- Limpiar a profundidad con equipo de lavado a presión utilizando agua limpia sin impurezas la superficie de la losa eliminando suciedad, polvo, aceites, material suelto o contaminantes que puedan impedir una buena adherencia en la losa de concreto.
- Secar la superficie aplicando aire a presión
- Utilizar equipo de protección personal para la aplicación de solventes (guantes, anteojos, etc).
- El producto debe aplicarse en la época seca y sin presencia de lluvia.
- Mezclar los componentes según la especificación del fabricante.
- Aplicar el revestimiento con rodillo de una forma uniforme sobre la losa.
- Volver aplicar una segunda capa respetando el tiempo de espera de secado según la especificación del fabricante.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 606), CR-2010(sección 502) o su versión vigente.

RE-10 LIMPIEZA DE CAUCES EN PUENTES.

Descripción

Esta actividad consiste eliminar del cauce de los ríos y de las zonas cercanas a pilas, bastiones, trocos, rocas o acumulaciones de material que disminuyan la capacidad hidráulica y no permitan el libre paso del flujo de agua a través de la estructura.

Objetivo

Extraer, remover y acarrear a botaderos autorizados, los materiales existentes en el cauce hasta una distancia de tres veces la longitud del puente aguas arriba, una y media longitud del puente aguas abajo, recuperando el área hidráulica del puente.

Materiales

No se requieren para esta actividad.

Equipos y herramientas.

Los equipos y herramientas son: carretillos, palas, picos, machetes, sogas, cadenas, excavadora de 20 toneladas, vagoneta de 12 m3, demás herramientas y equipo necesarias para una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Respetar las disposiciones ambientales para evitar daños ecológicos en el cauce del río.
- Retirar los troncos, ramas, rocas y material acumulado en el cauce que obstruye el libre paso del agua.
- Realizar la excavación máximo 1 metro fuera de los márgenes del río y no profundizar la excavación a más de 0,50 metro del lecho del río.
- Cargar y acarrear los desechos a un botadero autorizado.
- Limpiar con cuidado las zonas adyacentes a la estructura del puente (bastiones, pilas y fundaciones).
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (sección 602), CR-2010 o su versión vigente.

RE-11 CONSTRUCCION DE ESCOLLERAS (requiere estudios preliminares para su diseño).

Descripción

Esta actividad consiste en rellenar la cavidad debajo de la placa de fundación de los bastiones o pilas con concreto ciclópeo, lastre mejorado y mortero para mejorar el contacto de las fundaciones con el medio soportante para evitar la socavación y la estructura no presente problemas de estabilidad.

Objetivo

Reparar y reforzar la cimentación evitando que el arrastre de la corriente del río dañe la estructura del puente por medio de la socavación.

Materiales

Concreto Estructural, rocas, mortero.

Equipos y herramientas.

Equipo pesado para encauzar el río, equipo para realizar las excavaciones, equipo de bombeo según se requiera, mezcladoras de concreto, canoas para colado de concreto, palas, encofrados, vibradores y demás herramientas necesarias para realizar una correcta ejecución de las labores.

Procedimiento

- Colocar señalización (colocar señales preventivas, dispositivos de seguridad, equipo de protección personal y control del tránsito).
- Realizar el encauzamiento del río protegiendo el área de trabajo.
- Colocar el sistema de bombeo eliminando el agua del área a intervenir.
- Excavar el material suelto debajo de la estructura hasta encontrar terreno firme.
- Realizar el encofrado alrededor del área afectada a reparar a un nivel superior de la altura máxima de la cavidad.
- El agua a utilizar en la mezcla de concreto debe estar limpia de impurezas.
- No realizar el colado de concreto si hay lluvias y no se cuenta con cubiertas en el sitio de obra.
- La máxima caída en altura libre del concreto será de 1 metro.
- Colar el relleno de concreto ciclópeo con vibrador en capas horizontales menores a 50 cm.
- Retirar el encofrado hasta que el concreto haya endurecido, un tiempo no menor a 24 horas.
- Después de endurecido el concreto se debe iniciar su curado con agua o membrana líquida.
- Realizar la limpieza final del sitio.
- Retirar la señalización.

Especificaciones

Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010(sección 251) o su versión vigente.

Cálculo de índice de grado de daño puente Asentamiento Sibaja

Clasificación	Clasificación	Puente Asentamiento Sibaja (madera)			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
1,82%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	0	20
	0,75%	Oxidación	0		
		Corrosión	0		
		Faltante	5		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	0	28	10
	1,07%	Filtración de aguas	5		
Faltante		5			
Movimiento vertical		0			
Juntas obstruidas		0			
Acero expuesto		0			

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	0	34	0
0,00%	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
		Agujeros	0		
	Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	0	25	0
0,00%	Corrosión	0			
	Deformación	0			
	Pérdida de pernos	0			
	Grietas en soldaduras o placa	0			
	Sistema de arriostamiento (5%)	Oxidación	0	25	0
0,00%	Corrosión	0			
	Deformación	0			
	Rotura de conexiones	0			
	Rotura de elementos	0			
	Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			
					Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
		Inclinación	0			
		Desplazamiento	0			
	Viga cabezal y aletones (10%)	4,12%	Grietas en una dirección	2	34	14
			Grietas en dos direcciones	2		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	2		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	2		
			Protección de talud	2		
	Cuerpo principal bastión (15%)	5,80%	Grietas en una dirección	2	44	17
			Grietas en dos direcciones	2		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	2		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	2		
			Pérdida de talud	2		
			Inclinación	1		
	Socavación	2				
	Martillo de pila (5%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	29	0
			Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
			Acero de refuerzo	0		
			Nidos de piedra	0		
	Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0
			Grietas en dos direcciones	0		
Descascaramiento			0			
Acero de refuerzo			0			
Nidos de piedra			0			
Eflorescencia			0			
Inclinación			0			
Socavación	0					

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Asentamiento Sibaja	
Accesorios (10%)	1,82%
Superestructura (40%)	0,00%
Subestructura (50%)	9,91%
Total	11,73%

Excel 2013

Cálculo de índice de grado de daño puente Cabuyo

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Cabuyo				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0	
2,10%	0,00%	Surcos	0			
		Agrietamiento	0			
		Baches	0			
		Sobrecapas de asfalto	0			
		Barandas-acero(3%)	Deformación	1	20	9
	1,35%	Oxidación	3			
		Corrosión	4			
		Faltante	1			
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0	
	0,00%	Acero expuesto	0			
		Faltante	0			
	Juntas de expansión(4%)	0,75%	Sonidos extraños	1	28	7
			Filtración de aguas	2		
			Faltante	1		
Movimiento vertical			1			
Juntas obstruidas			1			
Acero expuesto			1			
					Excel 2013	

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	7
9,29%	3,09%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	1		
		Eflorescencia	1		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	2	25	8
	4,80%	Corrosión	4		
Deformación		1			
Pérdida de pernos		0			
Grietas en soldaduras o placa		1			
Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	2	25	7	
1,40%	Corrosión	2			
	Deformación	1			
	Rotura de conexiones	1			
	Rotura de elementos	1			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			
					Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0
		Deformación extraña	0		
	0,00%	Inclinación	0		
		Desplazamiento	0		
	Viga cabezal y aletones (10%)	Grietas en una dirección	1	34	7
		2,06%	Grietas en dos direcciones		
	Descascaramiento		1		
	Acero de refuerzo		1		
	Nidos de piedra		1		
	Eflorescencia		1		
	Protección de talud		1		
	Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección	2	44	11
		3,75%	Grietas en dos direcciones		
	Descascaramiento		1		
	Acero de refuerzo		1		
	Nidos de piedra		1		
	Eflorescencia		2		
	Pérdida de talud		1		
	Inclinación		1		
	Socavación		1		
Martillo de pila (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0	
	0,00%	Grietas en dos direcciones			0
Descascaramiento		0			
Acero de refuerzo		0			
Nidos de piedra		0			
Eflorescencia		0			
Cuerpo principal de pila (15%)	Grietas en una dirección	0	39	0	
	0,00%	Grietas en dos direcciones			0
Descascaramiento		0			
Acero de refuerzo		0			
Nidos de piedra		0			
Eflorescencia		0			
Inclinación		0			
Socavación		0			

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente	
Accesorios (10%)	2,10%
Superestructura (40%)	9,29%
Subestructura (50%)	5,81%
Total	17,20%

Excel

Cálculo de índice de grado de daño puente Cañitas

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto Cañitas				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0	
2,25%	0,00%	Surcos	0			
		Agrietamiento	0			
		Baches	0			
		Sobrecapas de asfalto	0			
		Barandas-acero(3%)	Deformación	3	20	10
	1,50%	Oxidación	3			
		Corrosión	3			
		Faltante	1			
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0	
	0,00%	Acero expuesto	0			
		Faltante	0			
	0,75%	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	7
			Filtración de aguas	2		
Faltante			1			
Movimiento vertical			1			
Juntas obstruidas			1			
Acero expuesto			1			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	14
10,31%	6,18%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	4		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	2		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	1	29
	4,14%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	2		
		Eflorescencia	2		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	0	25	0
	0,00%	Corrosión	0		
Deformación		0			
Pérdida de pernos		0			
Grietas en soldaduras o placa		0			
Sistema de arriostramiento (5%)		Oxidación	0	25	0
0,00%	Corrosión	0			
	Deformación	0			
	Rotura de conexiones	0			
	Rotura de elementos	0			
	Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
	0,00%	Inclinación	0			
		Desplazamiento	0			
		Viga cabezal y aletones (10%)	Grietas en una dirección	1	34	13
			Grietas en dos direcciones	1		
	3,82%	Descascaramiento	1			
		Acero de refuerzo	1			
		Nidos de piedra	4			
		Eflorescencia	2			
		Protección de talud	3			
	Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección	1	44	15	
		Grietas en dos direcciones	1			
	5,11%	Descascaramiento	1			
		Acero de refuerzo	1			
		Nidos de piedra	4			
		Eflorescencia	2			
		Pérdida de talud	1			
		Inclinación	1			
		Socavación	3			
	Martillo de pila (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
	0,00%	Descascaramiento	0			
Acero de refuerzo		0				
Nidos de piedra		0				
Eflorescencia		0				
Cuerpo principal de pila (15%)		Grietas en una dirección	0	39	0	
	Grietas en dos direcciones	0				
0,00%	Descascaramiento	0				
	Acero de refuerzo	0				
	Nidos de piedra	0				
	Eflorescencia	0				
	Inclinación	0				
	Socavación	0				
Excel 2013						

Porcentaje de intervención del puente Cañitas	
Accesorios (10%)	2,25%
Superestructura (40%)	10,31%
Subestructura (50%)	8,94%
Total	21,50%
Excel 2013	

Cálculo de índice de grado de daño puente La Palma

Clasificación	Clasificación	Puente de acero la Palma			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
1,65%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	1	20
	0,90%	Oxidación	2		
		Corrosión	2		
		Faltante	1		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	7
	0,75%	Filtración de aguas	2		
		Faltante	1		
Movimiento vertical		1			
Juntas obstruidas		1			
Acero expuesto		1			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	11
12,85%	4,85%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	2		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	5	25	10
6,00%	Corrosión	2			
	Deformación	1			
	Pérdida de pernos	1			
	Grietas en soldaduras o placa	1			
Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	5	25	10	
2,00%	Corrosión	2			
	Deformación	1			
	Rotura de conexiones	1			
	Rotura de elementos	1			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0
		Deformación extraña	0		
	0,00%	Inclinación	0		
		Desplazamiento	0		
		Viga cabezal y aletones (10%)	Grietas en una dirección	1	34
	3,24%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	2		
	Protección de talud	1			
	Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección	1	44	16
		5,45%	Grietas en dos direcciones		
	Descascaramiento		1		
	Acero de refuerzo		1		
	Nidos de piedra		4		
	Eflorescencia		1		
	Pérdida de talud		1		
	Inclinación		1		
	Socavación		5		
	Martillo de pila (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Cuerpo principal de pila (15%)	Eflorescencia	0	39	0
0,00%		Grietas en una dirección	0		
		Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
		Inclinación	0		
Socavación	0				

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente La Palma	
Accesorios (10%)	1,65%
Superestructura (40%)	12,85%
Subestructura (50%)	8,69%
Total	23,19%

Excel 2013

Cálculo de índice de grado de daño puente Las Minas

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Las Minas			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
1,50%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	0	20
	0,75%	Oxidación	0		
		Corrosión	0		
		Faltante	5		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	0	28	7
	0,75%	Filtración de aguas	2		
Faltante		5			
Movimiento vertical		0			
Juntas obstruidas		0			
Acero expuesto		0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	7
11,29%	3,09%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	1		
		Eflorescencia	1		
		Agujeros	1		
	Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
Viga principal de acero (15%)	Oxidación	5	25	10	
6,00%	Corrosión	2			
	Deformación	1			
	Pérdida de pernos	1			
Sistema de arriostamiento (5%)	Grietas en soldaduras o placa	1			
	Oxidación	5	25	11	
	2,20%	Corrosión			2
		Deformación			2
Rotura de conexiones		1			
Rotura de elementos		1			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
		Inclinación	0			
		Desplazamiento	0			
	Viga cabezal y aletones (10%)	5,88%	Grietas en una dirección	5	34	20
			Grietas en dos direcciones	5		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	2		
			Protección de talud	1		
	Cuerpo principal bastión (15%)	5,80%	Grietas en una dirección	1	44	17
			Grietas en dos direcciones	1		
			Descascaramiento	1		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	4		
			Pérdida de talud	1		
			Inclinación	1		
			Socavación	3		
			Martillo de pila (5%)	0,00%		
	Grietas en dos direcciones	0				
	Descascaramiento	0				
	Acero de refuerzo	0				
	Nidos de piedra	0				
	Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0
			Grietas en dos direcciones	0		
Descascaramiento			0			
Acero de refuerzo			0			
Nidos de piedra			0			
Eflorescencia			0			
Inclinación			0			
Socavación	0					

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Las Minas	
Accesorios (10%)	1,50%
Superestructura (40%)	11,29%
Subestructura (50%)	11,68%
Total	24,47%

Excel 2013

Cálculo de índice de grado de daño puente Las Pavas

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Las Pavas			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
2,46%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	2	20
	2,25%	Oxidación	5		
		Corrosión	3		
		Faltante	5		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	0	28	2
	0,21%	Filtración de aguas	2		
Faltante		0			
Movimiento vertical		0			
Juntas obstruidas		0			
Acero expuesto		0			
Excel 2013					

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	11
11,45%	4,85%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	1		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	3		
		Eflorescencia	3		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
Eflorescencia		0			
Viga principal de acero (15%)	Oxidación	3	25	8	
4,80%	Corrosión	2			
	Deformación	1			
	Pérdida de pernos	1			
	Grietas en soldaduras o placa	1			
Sistema de arriostamiento (5%)	Oxidación	2	25	9	
1,80%	Corrosión	1			
	Deformación	4			
	Rotura de conexiones	1			
	Rotura de elementos	1			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			
Excel 2013					

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
		Inclinación	0			
		Desplazamiento	0			
	Viga cabezal y aletones (10%)	3,53%	Grietas en una dirección	1	34	12
			Grietas en dos direcciones	1		
			Descascaramiento	1		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	3		
			Protección de talud	1		
	Cuerpo principal bastión (15%)	4,09%	Grietas en una dirección	1	44	12
			Grietas en dos direcciones	1		
			Descascaramiento	1		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	1		
			Eflorescencia	2		
			Pérdida de talud	1		
			Inclinación	1		
	Socavación	3				
Martillo de pila (5%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	29	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
		Descascaramiento	0			
		Acero de refuerzo	0			
		Nidos de piedra	0			
Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
		Descascaramiento	0			
		Acero de refuerzo	0			
		Nidos de piedra	0			
		Eflorescencia	0			
		Inclinación	0			
Socavación	0					
Excel 2013						

Porcentaje de intervención del puente Las Pavas	
Accesorios (10%)	2,46%
Superestructura (40%)	11,45%
Subestructura (50%)	7,62%
Total	21,54%
Excel 2013	

Cálculo de índice de grado de daño puente Las Vueltas

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto Las Vueltas			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
1,71%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	2	20
	1,50%	Oxidación	2		
		Corrosión	1		
		Faltante	5		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	0	28	2
	0,21%	Filtración de aguas	2		
Faltante		0			
Movimiento vertical		0			
Juntas obstruidas		0			
Acero expuesto		0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	5	34	24
23,52%	10,59%	Grietas en dos direcciones	5		
		Descascaramiento	4		
		Acero de refuerzo	4		
		Nidos de piedra	2		
		Eflorescencia	3		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	5	29
	12,93%	Grietas en dos direcciones	5		
		Descascaramiento	5		
		Acero de refuerzo	5		
		Nidos de piedra	1		
		Eflorescencia	4		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
Acero de refuerzo		0			
Nidos de piedra		0			
Eflorescencia		0			
Viga principal de acero (15%)	Oxidación	0	25	0	
0,00%	Corrosión	0			
	Deformación	0			
	Pérdida de pernos	0			
	Grietas en soldaduras o placa	0			
	Sistema de arriostamiento (5%)	Oxidación	0	25	0
0,00%	Corrosión	0			
	Deformación	0			
	Rotura de conexiones	0			
	Rotura de elementos	0			
	Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de concreto				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
	Inclinación	0				
	Desplazamiento	0				
	Viga cabezal y aletones (10%)	7,06%	Grietas en una dirección	5	34	24
			Grietas en dos direcciones	5		
			Descascaramiento	4		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	2		
			Protección de talud	3		
	Cuerpo principal bastión (15%)	8,52%	Grietas en una dirección	5	44	25
			Grietas en dos direcciones	2		
			Descascaramiento	1		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	3		
			Pérdida de talud	1		
			Inclinación	5		
			Socavación	3		
			Martillo de pila (5%)	0,00%		
	Grietas en dos direcciones	0				
	Descascaramiento	0				
Acero de refuerzo	0					
Nidos de piedra	0					
Eflorescencia	0					
Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
		Descascaramiento	0			
		Acero de refuerzo	0			
		Nidos de piedra	0			
		Eflorescencia	0			
		Inclinación	0			
		Socavación	0			

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Las Vueltas	
Accesorios (10%)	1,71%
Superestructura (40%)	23,52%
Subestructura (50%)	15,58%
Total	40,82%

Excel 2013

Cálculo de índice de grado de daño puente Maravilla

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Maravilla				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0	
1,39%	0,00%	Surcos	0			
		Agrietamiento	0			
		Baches	0			
		Sobrecapas de asfalto	0			
		Barandas-acero(3%)	Deformación	1		
	0,75%	Oxidación	Oxidación	2	20	5
			Corrosión	1		
			Faltante	1		
	0,00%	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
			Acero expuesto	0		
			Faltante	0		
	0,64%	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	6
			Filtración de aguas	1		
Faltante			1			
Movimiento vertical			1			
Juntas obstruidas			1			
Acero expuesto	1					

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	1	34	7	
7,89%	3,09%	Grietas en dos direcciones	1			
		Descascaramiento	1			
		Acero de refuerzo	1			
		Nidos de piedra	1			
		Eflorescencia	1			
		Agujeros	1			
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
			Acero de refuerzo	0		
			Nidos de piedra	0		
			Eflorescencia	0		
	0,00%	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
			Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
Acero de refuerzo			0			
Nidos de piedra			0			
Eflorescencia			0			
3,60%	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	2	25	6	
		Corrosión	1			
		Deformación	1			
		Pérdida de pernos	1			
		Grietas en soldaduras o placa	1			
1,20%	Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	2	25	6	
		Corrosión	1			
		Deformación	1			
		Rotura de conexiones	1			
		Rotura de elementos	1			
0,00%	Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
		Ampollas	0			
		Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	1	20	4	
		Deformación extraña	1			
	Inclinación	1				
	Desplazamiento	1				
	Viga cabezal y aletones (10%)	3,53%	Grietas en una dirección	2	34	12
			Grietas en dos direcciones	3		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	1		
			Protección de talud	1		
	Cuerpo principal bastión (15%)	4,09%	Grietas en una dirección	1	44	12
			Grietas en dos direcciones	1		
			Descascaramiento	1		
			Acero de refuerzo	1		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	1		
			Pérdida de talud	1		
			Inclinación	1		
			Socavación	3		
			Martillo de pila (5%)	0,00%		
	Grietas en dos direcciones	0				
	Descascaramiento	0				
	Acero de refuerzo	0				
	Nidos de piedra	0				
	Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0
			Grietas en dos direcciones	0		
Descascaramiento			0			
Acero de refuerzo			0			
Nidos de piedra			0			
Eflorescencia			0			
Inclinación			0			
Socavación	0					

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Maravilla	
Accesorios (10%)	1,39%
Superestructura (40%)	7,89%
Subestructura (50%)	8,62%
Total	17,90%
	Excel 2013

Cálculo de índice de grado de daño puente Pedro Soto

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Pedro Soto			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
0,86%	Accesorios(10%)	Ondulación	0	25	0
	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
	Barandas-acero(3%)	Deformación	0	20	0
	0,00%	Oxidación	0		
		Corrosión	0		
		Faltante	0		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	8
	0,86%	Filtración de aguas	3		
		Faltante	1		
		Movimiento vertical	1		
		Juntas obstruidas	1		
Acero expuesto		1			
					Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
25,35%	Superestructuras(40%)	Grietas en una dirección	2	34	23
	10,15%	Grietas en dos direcciones	2		
		Descascaramiento	5		
		Acero de refuerzo	5		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	4		
		Agujeros	1		
	Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	5	25	17
	10,20%	Corrosión	5		
		Deformación	5		
		Pérdida de pernos	1		
		Grietas en soldaduras o placa	1		
	Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	5	25	25
	5,00%	Corrosión	5		
		Deformación	5		
Rotura de conexiones		5			
Rotura de elementos		5			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			
					Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0
11,48%	0,00%	Deformación extraña	0		
		Inclinación	0		
		Desplazamiento	0		
		Viga cabezal y aletones (10%)	Grietas en una dirección	2	34
	5,00%	Grietas en dos direcciones	3		
		Descascaramiento	2		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	4		
		Protección de talud	1		
	Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección	2	44	19
	6,48%	Grietas en dos direcciones	3		
		Descascaramiento	2		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	3		
		Eflorescencia	3		
		Pérdida de talud	1		
		Inclinación	1		
	Socavación	3			
	Martillo de pila (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
Nidos de piedra		0			
Cuerpo principal de pila (15%)	Grietas en una dirección	0	39	0	
0,00%	Grietas en dos direcciones	0			
	Descascaramiento	0			
	Acero de refuerzo	0			
	Nidos de piedra	0			
	Eflorescencia	0			
	Inclinación	0			
Socavación	0				

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Pedro Soto	
Accesorios (10%)	0,86%
Superestructura (40%)	25,35%
Subestructura (50%)	11,48%
Total	37,68%
Excel 2013	

Cálculo de índice de grado de daño puente San José

Clasificación	Clasificación	Puente de acero San José			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
3,24%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	5	20
	1,95%	Oxidación	3		
		Corrosión	3		
		Faltante	2		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	2	28	12
1,29%	Filtración de aguas	3			
	Faltante	2			
	Movimiento vertical	2			
	Juntas obstruidas	2			
	Acero expuesto	1			
Excel 2013					

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	2	34	11
17,85%	4,85%	Grietas en dos direcciones	1		
		Descascaramiento	4		
		Acero de refuerzo	1		
		Nidos de piedra	1		
		Eflorescencia	1		
		Agujeros	1		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	3	25	17
	10,20%	Corrosión	3		
Deformación		2			
Pérdida de pernos		4			
Grietas en soldaduras o placa		5			
Sistema de arriostamiento (5%)	Oxidación	3	25	14	
2,80%	Corrosión	3			
	Deformación	2			
	Rotura de conexiones	3			
	Rotura de elementos	3			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			
Excel 2013					

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	0	20	0	
		Deformación extraña	0			
		Inclinación	0			
		Desplazamiento	0			
	Viga cabezal y aletones (10%)	4,12%	Grietas en una dirección	2	34	14
			Grietas en dos direcciones	2		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	2		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	2		
			Protección de talud	2		
	Cuerpo principal bastión (15%)	7,16%	Grietas en una dirección	2	44	21
			Grietas en dos direcciones	2		
			Descascaramiento	2		
			Acero de refuerzo	2		
			Nidos de piedra	2		
			Eflorescencia	2		
			Pérdida de talud	2		
			Inclinación	5		
	Socavación	2				
	Martillo de pila (5%)	2,59%	Grietas en una dirección	2	29	15
Grietas en dos direcciones			2			
Descascaramiento			2			
Acero de refuerzo			5			
Nidos de piedra			2			
Cuerpo principal de pila (15%)	7,69%	Grietas en una dirección	3	39	20	
		Grietas en dos direcciones	3			
		Descascaramiento	2			
		Acero de refuerzo	1			
		Nidos de piedra	2			
		Eflorescencia	2			
		Inclinación	2			
Socavación	5					
Excel 2013						

Porcentaje de intervención del puente San José	
Accesorios (10%)	3,24%
Superestructura (40%)	17,85%
Subestructura (50%)	21,56%
Total	42,64%
Excel 2013	

Cálculo de índice de grado de daño puente San Pedro

Clasificación	Clasificación	Puente de acero San Pedro			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
4,46%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
	Barandas-acero(3%)	Deformación	5	20	14
	2,10%	Oxidación	2		
		Corrosión	2		
		Faltante	5		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	22
	2,36%	Filtración de aguas	3		
Faltante		5			
Movimiento vertical		5			
Juntas obstruidas		3			
Acero expuesto		5			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	2	34	21
23,06%	9,26%	Grietas en dos direcciones	2		
		Descascaramiento	4		
		Acero de refuerzo	5		
		Nidos de piedra	4		
		Eflorescencia	2		
		Agujeros	2		
	Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
	Eflorescencia	0			
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	5	25	17
10,20%	Corrosión	2			
	Deformación	5			
	Pérdida de pernos	0			
	Grietas en soldaduras o placa	5			
Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	5	25	18	
3,60%	Corrosión	2			
	Deformación	5			
	Rotura de conexiones	3			
	Rotura de elementos	3			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	5	20	20	
		Deformación extraña	5			
	Inclinación	5				
	Desplazamiento	5				
	Viga cabezal y aletones (10%)	7,94%	Grietas en una dirección	5	34	27
			Grietas en dos direcciones	5		
			Descascaramiento	5		
			Acero de refuerzo	5		
			Nidos de piedra	4		
			Eflorescencia	2		
			Protección de talud	1		
			Cuerpo principal bastión (15%)	Grietas en una dirección		
	12,27%	Grietas en dos direcciones	5			
		Descascaramiento	5			
		Acero de refuerzo	4			
		Nidos de piedra	4			
		Eflorescencia	2			
		Pérdida de talud	1			
		Inclinación	5			
		Socavación	5			
	Martillo de pila (5%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	29	0
			Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
			Acero de refuerzo	0		
			Nidos de piedra	0		
Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
		Descascaramiento	0			
		Acero de refuerzo	0			
		Nidos de piedra	0			
		Eflorescencia	0			
		Inclinación	0			
		Socavación	0			
					Excel 2013	

Porcentaje de intervención del puente San Pedro	
Accesorios (10%)	4,46%
Superestructura (40%)	23,06%
Subestructura (50%)	25,21%
Total	52,74%
Excel 2013	

Cálculo de índice de grado de daño puente Viejo Arenal

Clasificación	Clasificación	Puente de acero Viejo Arenal			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Accesorios(10%)	Pavimento(3%)	Ondulación	0	25	0
1,24%	0,00%	Surcos	0		
		Agrietamiento	0		
		Baches	0		
		Sobrecapas de asfalto	0		
		Barandas-acero(3%)	Deformación	1	20
	0,60%	Oxidación	1		
		Corrosión	1		
		Faltante	1		
	Barandas-concreto(3%)	Agrietamiento	0	15	0
	0,00%	Acero expuesto	0		
		Faltante	0		
	Juntas de expansión(4%)	Sonidos extraños	1	28	6
	0,64%	Filtración de aguas	1		
Faltante		1			
Movimiento vertical		1			
Juntas obstruidas		1			
Acero expuesto		1			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero			
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado
Superestructuras(40%)	Losa(15%)	Grietas en una dirección	0	34	0
4,00%	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
		Agujeros	0		
		Viga principal concreto (15%)	Grietas en una dirección	0	29
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga diafragma concreto (5%)	Grietas en una dirección	0	29	0
	0,00%	Grietas en dos direcciones	0		
		Descascaramiento	0		
		Acero de refuerzo	0		
		Nidos de piedra	0		
		Eflorescencia	0		
	Viga principal de acero (15%)	Oxidación	1	25	5
	3,00%	Corrosión	1		
		Deformación	1		
Pérdida de pernos		1			
Grietas en soldaduras o placa		1			
Sistema de arriostramiento (5%)	Oxidación	1	25	5	
1,00%	Corrosión	1			
	Deformación	1			
	Rotura de conexiones	1			
	Rotura de elementos	1			
Pintura (5%)	Decoloración	0	15	0	
0,00%	Ampollas	0			
	Descascaramiento	0			

Excel 2013

Clasificación	Clasificación	Puente de acero				
		Daños	Grado	Grado máximo	Grado asignado	
1,00%	Subestructura(50%)	Apoyos (5%)	Rotura de pernos	1	20	4
			Deformación extraña	1		
			Inclinación	1		
			Desplazamiento	1		
	Viga cabezal y aletones (10%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	34	0
			Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
			Acero de refuerzo	0		
			Nidos de piedra	0		
			Eflorescencia	0		
	Protección de talud	0				
	Cuerpo principal bastión (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	44	0
			Grietas en dos direcciones	0		
			Descascaramiento	0		
			Acero de refuerzo	0		
			Nidos de piedra	0		
			Eflorescencia	0		
			Pérdida de talud	0		
			Inclinación	0		
			Socavación	0		
Martillo de pila (5%)			0,00%	Grietas en una dirección		
	Grietas en dos direcciones	0				
	Descascaramiento	0				
	Acero de refuerzo	0				
	Nidos de piedra	0				
Cuerpo principal de pila (15%)	0,00%	Grietas en una dirección	0	39	0	
		Grietas en dos direcciones	0			
		Descascaramiento	0			
		Acero de refuerzo	0			
		Nidos de piedra	0			
		Eflorescencia	0			
Inclinación	0					
Socavación	0					

Excel 2013

Porcentaje de intervención del puente Viejo Arenal	
Accesorios (10%)	1,24%
Superestructura (40%)	4,00%
Subestructura (50%)	1,00%
Total	6,24%
Excel 2013	

Anexos

Referencias Bibliográficas.

- Acuña, A.; Bermúdez, J. CÓDIGO SÍSMICO DE COSTA RICA 2010. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) (2007). El estudio sobre el desarrollo de capacidad en la planificación de rehabilitación, mantenimiento y administración de puentes basado en 29 puentes de la red de carreteras nacionales en Costa Rica. San José.
- Baquedano, Fernando. Vida útil de puentes. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc), tomado de: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>.
- Colegio Federado de Ingenieros de Costa Rica. (2013). Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes, 1–83.
- Colegio Federado de Ingenieros de Costa Rica. (2014). Comentarios a los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes, 1–70.
- Emmons, Peter H. (2005). Manual ilustrado de Reparación y Mantenimiento del Concreto. Análisis de problemas. Estrategias y técnicas de reparación. Análisis de problemas Estrategias y técnicas de reparación. México.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Lanamme UCR (2012). Guía de evaluación de seguridad vial para puentes en Costa Rica. Unidad de Seguridad Vial y Transporte, Pitra-LanammeUCR. Versión 02-2012. San José, Costa Rica.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes. Costa Rica.
- Ministerio de Obra Pública y Transportes MOPT. (2007). Lineamiento para Mantenimiento de Puentes. Costa Rica. Ministerio de Obras Pública,
- Ministerio de Obra Pública y Transportes. 2007. MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES. MOPT. Costa Rica.
- Valenzuela, Sergio, Hernan de Solminihac and Tomas Echaveguren, (2010). Proposal of an Integrated Index for Prioritization of Bridge Maintenance.
- Villar, J. M. D. E. (2012). “sistema de gestión de conservación de puentes.” Recuperado de <http://torrojaingenieria.es/Publicaciones/210-conferencia.oporto.pdf>
- Páez González, Byron Gerardo. (2017). Propuesta de modelo de priorización y metodologías para la intervención de losas, juntas y apoyos en puentes (tesis de maestría),
- Ministerio de Fomento (2012). Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la red de carreteras del estado. España.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte, MOPT. 2010. MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, CAMINOS Y PUENTES, CR-2010.
- Sistema de puentes de Colombia (SIPUCOL). MANUAL DE INSPECCIÓN DE COLOMBIA.