



CONGRESO ESTRUCTURAS 2017 y XIV SEMINARIO DE INGENIERIA
ESTRUCTURAL Y SISMICA
SAN JOSE, COSTA RICA 10 y 11 DE AGOSTO 2017

MANUAL DE PUENTES Y ALCANTARILLAS DE COSTA RICA

Pío Miranda Jenkins, Coordinador Comisión Redactora del Manual de Puentes
Rafael Mora Abarca, Subcoordinador Comisión Redactora del Manual de Puentes
Luis Guillermo Vargas Alas, Secretario Técnico Comisión Redactora del Manual de Puentes
Carlos Fernández Chávez, Revisor del Manual de Puentes
Eduardo Garro Herrera, Comisión Redactora del Manual de Puentes
Rafael Oreamuno Vega, Comisión Redactora del Manual de Puentes
Hugo Lino Paniagua Acuña, Comisión Redactora del Manual de Puentes
Brenda Ramírez Dondi, Comisión Redactora del Manual de Puentes
Luis Diego Salas De la Fuente, Comisión Redactora del Manual de Puentes

RESUMEN

El LanammeUCR, conformó una comisión redactora para desarrollar el Manual de Puentes y Alcantarillas de Costa Rica. La comisión está conformada por profesionales con experiencia en las etapas de estudios básicos, anteproyecto, diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de puentes, los cuales, desarrollaron los capítulos de este manual.

El manual busca la sistematización y uniformidad de criterios, considerando, cuando corresponda, la experiencia e investigación local relacionada con puentes. El desarrollo del manual se realizó recopilando y adaptando, cuando fuera necesario, las normativas internacionales que se han utilizado históricamente en el país en proyectos de diseño, rehabilitación, construcción y mantenimiento de puentes. Además, se buscó incorporar normativas desarrolladas en el ámbito nacional relacionadas con puentes.

Por medio del LanammeUCR, la Comisión Redactora del Manual de Puentes y Alcantarillas envió en noviembre de 2016 un borrador inicial al MOPT para la revisión del contenido. Posterior a esta revisión se discutirán las observaciones entre la Comisión del LanammeUCR y la del MOPT, finalizando en una publicación que debe ser oficializada por el MOPT. Posteriormente, el Manual de Puentes y Alcantarillas entraría en un proceso de mejora continua y actualización por parte de la Comisión y la Unidad de Puentes, ambas del LanammeUCR. Una vez que sea oficializado por el MOPT, el Manual será aplicable a los proyectos de puentes que se ejecuten a cargo del MOPT y sus consejos, las municipalidades y otras instancias públicas o privadas.



ANTECEDENTES

Los proyectos relacionados con puentes en Costa Rica se han especificado históricamente con normativas estadounidenses, principalmente, de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales de Transporte (AASHTO, por sus siglas en inglés). Muchos de los aspectos incluidos en estas normativas son específicos para el medio estadounidense, por lo que, al aplicarlos en Costa Rica requieren de algunas modificaciones que muchas veces varían según el criterio y la experiencia del profesional que esté a cargo del proyecto.

Recientemente, se han desarrollado normas nacionales que especifican aspectos para la construcción y mantenimiento puentes como: el *Manual de Especificaciones generales para construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* y el *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*, los cuales, fueron emitidos oficialmente por el Ministerio de Obras Públicas y transportes (MOPT) y fueron desarrollados en su contenido inicial en el LanammeUCR. Por otro lado, están la publicación en el 2007 de los manuales desarrollados por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) para inspección, mantenimiento y administración de puentes y en el 2013 de los *Lineamientos para Diseño Sismorresistente de Puentes*, por parte de la Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. y. Estas publicaciones se han utilizado en algunos carteles recientes del MOPT y sus consejos para contratación de trabajos relacionados con puentes.

Sin embargo, hasta el momento, en el país no existía una publicación oficial que reglamente y especifique los alcances del uso y aplicación de los manuales y publicaciones internacionales y nacionales relacionadas con puentes. En aspectos como cargas de diseño, estudios básicos, técnicas de mantenimiento y rehabilitación las normativas de referencia que se especifiquen dependen del criterio profesional de las personas que diseñan el cartel y no pocas veces de los contratados para los distintos trabajos. Esto ha generado, que las especificaciones tengan variaciones considerables entre una instancia pública y otra, incluso dentro del mismo consejo del MOPT. Además, en muchas ocasiones se especifican normativas que no son compatibles entre sí o normativas desactualizadas.

Por estas razones, el LanammeUCR conformó una comisión redactora para desarrollar el *Manual de Puentes y Alcantarillas de Costa Rica* (denominado de aquí en adelante como Manual de Puentes), cumpliendo con las competencias asignadas por la Ley 8114 y su reglamento (Decreto No. 37016 – MOPT) y con las disposiciones de la Contraloría General de la República. Lo anterior fue posible gracias a que la Ley 8114 asigna al LanammeUCR, entre varias labores, la de velar por la actualización de las especificaciones para proyectos viales, incluidos entre ellos los puentes.



CONFORMACIÓN DE LA COMISIÓN REDACTORA

La Dirección del LanammeUCR en conjunto con la Unidad de Puentes de este laboratorio solicitó al ingeniero Pío Miranda encargarse de la redacción del borrador inicial del Manual de Puentes. El ingeniero Miranda, inició desde el 2014 a apoyar al LanammeUCR en asesorías en temas de ingeniería estructural y su mayor relación laboral ha sido con la Unidad de Puentes. De ahí que se le haya realizado la solicitud de desarrollar el Manual de Puentes.

De forma adicional al apoyo del ingeniero Miranda y la Unidad de Puentes, el LanammeUCR brindó apoyo en la gestión de la comunicación con la Contraloría General de la República y con el MOPT a través de la Unidad de Actualización de Normativa Técnica.

Para iniciar la labor de redacción del Manual de Puentes, el ingeniero Miranda convocó a un comité de profesionales de experiencia en el área de la ingeniería estructural, los cuales han trabajado en varios proyectos de puentes. Este comité se llamó “Comisión Redactora del Manual de Puentes y Alcantarillas de Costa Rica” (denominada de aquí en adelante como Comisión Redactora). Cada integrante de la Comisión Redactora se encargó de la generación de uno de los capítulos del manual de forma “ad-honorem”.

El grupo que integró la comisión redactora fue el siguiente:

- **Ing. Pío Miranda Jenkins:** Fundador y director de Sismoconsultores, S.A. y Consultor en Ingeniería Estructural para el LanammeUCR. Coordinador de la Comisión Redactora.
- **Ing. Rafael Mora Abarca:** Consultor en Ingeniería Estructural, Sismoconsultores, S.A. Subcoordinador de la Comisión Redactora.
- **Ing. Eduardo Garro Herrera:** Consultor en Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismo-Resistente (ISR), S.A.
- **Ing. Rafael Oreamuno Vega:** Ingeniero en hidrología e hidráulica, Director del CIEDES-UCR y profesor de la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR.
- **Ing. Hugo Lino Paniagua Acuña:** Consultor en Ingeniería Estructural y Gerente de Puentes en Unidades Ejecutoras de CONAVI
- **Ing. Brenda Ramírez Dondi:** Ingeniera Estructural en Grupo Integra
- **Ing. Luis Diego Salas De la Fuente:** Consultor en Ingeniería Estructural
- **Ing. Luis Guillermo Vargas Alas:** Ingeniero en Unidad de Puentes, LanammeUCR. Secretario Técnico de la Comisión Redactora.

Además se contó con la revisión del **Ing. Carlos Fernández Chávez**, el cual, es Consultor en Ingeniería Estructural con amplia experiencia en diseño y construcción de puentes.



PROPÓSITO Y ALCANCE DEL MANUAL

Los objetivos principales del Manual de Puentes son:

- (a) Integrar en un solo documento comprensivo toda la información disponible en Costa Rica que es de utilidad en el diseño, operación y rehabilitación de puentes.
- (b) Ofrecer una guía técnica a los profesionales encargados de los proyectos de diseño, construcción, operación y rehabilitación puentes para asegurar la calidad de los procesos en que se encuentren involucrados.

En el Manual de Puentes se denomina proyecto de puentes al proceso requerido para ejecutar alguna de las siguientes actividades: los estudios básicos, el diseño preliminar, el diseño estructural final, la construcción, el mantenimiento o la rehabilitación de puentes.

Los criterios incluidos en el Manual de Puentes hacen referencia en su mayor parte a las normativas, especificaciones, guías y manuales que usualmente se consideran en los proyectos de puentes del país. Sin embargo, en algunos aspectos busca brindar una guía a los profesionales para utilizar criterios adaptados al medio costarricense o para utilizar normativas, especificaciones, guías y manuales que brindan una mejor claridad en algunos tipos de proyectos de puentes.

El alcance del manual está enfocado a los proyectos de puentes nuevos y existentes dentro del territorio de Costa Rica, ubicados en el derecho de vía de las carreteras de la Red Vial Nacional, Red Vial Cantonal y otros caminos públicos. Además, se puede aplicar a puentes en caminos privados. Específicamente, el Manual de Puentes cubre puentes vehiculares, puentes ferroviarios, puentes peatonales, alcantarillas y puentes temporales de un solo uso o de varios usos.

Este manual no contempla estructuras particulares como puentes atirantados, colgantes, tipo cercha, tipo arco, móviles o puentes destinados a usos distintos del tránsito vehicular, ferroviario o peatonal. Por lo tanto, es responsabilidad del profesional responsable del proyecto de puente, determinar si se pueden aplicar las disposiciones de este documento o si debe considerar otros criterios para estas estructuras particulares.

CONTENIDO DEL MANUAL

El Manual de Puentes se dividió en la siguientes nueve secciones relacionadas con los distintos tipos de proyectos:

1. Introducción y generalidades.
2. Dimensionamiento, estética, seguridad vial y estudios básicos.
3. Diseño de puentes y alcantarillas nuevos.
4. Inspección y control de calidad.



5. Evaluación y rehabilitación de puentes existentes.
6. Puentes temporales.
7. Puentes peatonales.
8. Especificaciones para la construcción de puentes nuevos.
9. Conservación de puentes existentes.

Lineamientos para la etapa de anteproyecto de puentes

Los lineamientos para la etapa de anteproyecto de puentes están incluidos en la sección 2 del Manual de Puentes, denominada “Dimensionamiento, estética, seguridad vial y estudios básicos”.

A continuación, se presenta un resumen de los principales aspectos que trata la sección 2 del Manual de Puentes.

DIMENSIONAMIENTO

En la sección 2 se especifican aspectos recomendables para definir las características del puente que se requiere construir como tipo de puente, geometría de los elementos, ubicación, estimación del costo de construcción y mantenimiento. Además, especifica una serie de requisitos para seguir un proceso que culmine en la elección de la estructura más adecuada para un sitio específico como son: la visita al sitio, la verificación de estudios preliminares topográficos, geotécnicos e hidráulicos y la verificación de aspectos sociales, ambientales y económicos del puente.

El propósito de especificar lineamientos para el dimensionamiento y diseño preliminar del puente se basa en poder elegir entre varias alternativas, considerando las ventajas y desventajas de cada una, para llegar a una estructura idónea para el sitio donde se requiere construir un puente. En el caso de puentes de 30 m de longitud o menos se incentiva realizar al menos una alternativa de puente integral.

ESTUDIOS BÁSICOS

Los estudios básicos que se especifican en la sección 2 del Manual de Puentes son los siguientes:

Topografía y niveles de referencia para el proyecto

Se solicita realizar toda la topografía con curvas de nivel, registros fotográficos, alineamiento, perfil vertical, superelevación y ubicación de servicios o edificaciones cercanas que puedan representar un obstáculo para el proyecto.



Estudios hidrológicos e hidráulicos

En esta sección se muestran lineamientos generales para realizar análisis hidrológicos e hidráulicos en puentes. Principalmente, hace énfasis en el análisis de frecuencia y estimación de hidrogramas de creciente.

Estudios geotécnicos

Esta sección hace referencia a los requisitos de exploración geotécnica de AASHTO LRFD, poniendo énfasis en la profundidad y cantidad de exploraciones, las pruebas de laboratorio, las correlaciones con parámetros de resistencia del suelo y los métodos para estimar la resistencia.

La sección de estudios geotécnicos sustituye los criterios del Código de Cimentaciones de Costa Rica debido a las siguientes razones:

- Los puentes están fuera del alcance del Código de Cimentaciones de Costa Rica (2009)
- El Código de Cimentaciones de Costa Rica brinda procedimientos de análisis con la metodología de esfuerzos de trabajo, que no es compatible con la metodología LRFD que utiliza la normativa AASHTO para diseño de puentes.

ESTÉTICA

En esta sección se brindan lineamientos generales y criterios para brindar estructuras estéticas o agradable a la vista de los usuarios y de los vecinos de la zona donde se construye. La estética se trata en el Manual de Puentes como un requisito adicional, aparte de los requerimientos básicos para el diseño de un puente relativos a la seguridad, durabilidad, funcionalidad, condiciones del sitio, medio ambientales y el uso racional de los recursos.

SEGURIDAD VIAL

En la sección de seguridad vial se especifican requisitos para disminuir el riesgo de accidentes de tránsito y mitigar su severidad en un puente, relacionados con los siguientes temas:

- (a) Alineamiento de carretera respecto al puente.
- (b) Sección transversal del puente y de la carretera de acceso.
- (c) Distancias libres horizontales desde elementos del puente.
- (d) Distancia libre vertical.
- (e) Consideraciones para la superficie de ruedo.
- (f) Sistema de drenaje del tablero.
- (g) Sistemas de contención vehicular.
- (h) Iluminación del puente.
- (i) Demarcación horizontal y señalización vertical del puente



Las especificaciones de cada tema relacionado con seguridad vial están referidos a las siguientes normativas, en orden de prioridad:

1. Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras con Enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad vial (2011).
2. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (2014).
3. Manual SCV: Guía para el Análisis y Diseño de Seguridad Vial de Márgenes de Carreteras (2011)
4. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Séptima edición (2014) con revisiones transitorias de 2015 y 2016.

Un tema relevante son las especificaciones para diseño de barreras vehiculares, para las cuales el Manual de Puentes solicita *“utilizar sistemas de contención vehicular que hayan sido probados bajo alguna de las normas de desempeño como NCHRP Report 350 (1993) y AASHTO Manual for Assessing Safety Hardware (MASH-1), que cumplan para el nivel de contención requerido en la carretera.”* (Comisión Redactora, 2016). Para esto, se sugiere utilizar sistemas con un nivel de contención TL-4 para puentes en carreteras de alta capacidad (establecidas en el Plan Nacional de Transportes (MOPT, 2011)) y un nivel de contención TL-3 para puentes en otras rutas, a menos, que la Administración especifique algún nivel de contención diferente (Comisión Redactora, 2016).

Diseño de puentes y alcantarillas nuevos

Los aspectos relacionados con diseño de puentes y alcantarillas nuevos se encuentran en la sección 3 del Manual de Puentes. Las normativas de referencia para diseño de puentes y alcantarillas nuevos que establece el Manual de Puentes son las siguientes:

1. LRFD Bridge Design Specifications. Séptima edición (2014) con revisiones transitorias de 2015 y 2016: para diseño de puentes y alcantarillas por cargas gravitacionales, cargas de frenado, empuje e impacto y diseño sísmico por el método de fuerzas.
2. Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design. Segunda edición (2011) con revisiones transitorias de 2012, 2014 y 2015: para diseño sísmico por el método de desplazamientos.
3. Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes (2013): para adaptar las metodologías de diseño sísmico de puentes de AASHTO a los requisitos de demanda sísmica de Costa Rica.
4. AREMA Manual for Railway Engineering. Volume 2: Structures (2016) para diseño de puentes ferroviarios.

El Manual de puentes especifica algunos aspectos que se deben ajustar en las normativas de referencia para que se puedan aplicar en Costa Rica, los cuales, se enumeran a continuación:



- Factores de importancia operacional para los estados límites de resistencia o de evento extremo.
- Cargas de viento: Se solicita estimar la carga de viento para una probabilidad de excedencia de 7% en 50 años.
- Efectos de temperatura en puentes de acuerdo con una estimación realizada por la Comisión Redactora.
- El módulo de elasticidad del concreto se determina de acuerdo con la investigación en Costa Rica de Aragón-Masís (2004).
- Incentivo para utilizar puentes integrales en Costa Rica.

Inspección y control de calidad del proceso constructivo de puentes

La inspección y control de calidad del proceso constructivo se cubre en la sección 4 del Manual de Puentes. Los aspectos de esta sección relacionados con la Inspección del proceso constructivo de puentes están basados en las secciones 105.01 y 105.02 del Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010 (MOPT, 2010). Los aspectos de control de calidad están basados en la sección 153 del CR-2010.

Esta sección del manual es una guía para el inspector del proceso constructivo de puentes y brinda lineamientos generales para esta actividad.

Evaluación estructural y rehabilitación de puentes existentes

Los aspectos relacionados con la evaluación estructural y rehabilitación de puentes existentes se encuentran en la sección 5 del Manual de Puentes. La evaluación estructural comprende un diagnóstico preliminar y una evaluación detallada para definir las estrategias de rehabilitación de un puente existente. La rehabilitación de puentes se entiende como las estrategias y procesos realizados en un puente para realizar una de las siguientes actividades:

- Restaurar la resistencia de un puente existente y así extender la vida de servicio remanente.
- Incrementar la resistencia de un puente existente, ajustándolo a los requisitos de la normativa vigente.

La sección 5 del manual de puentes comprende únicamente las estrategias y procesos para incrementar la resistencia de un puente.

Las normativas de referencia para evaluación estructural y rehabilitación de puentes son las mismas que para diseño de puentes nuevos. Adicionalmente, se incluyen las siguientes:

1. FHWA Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 – Bridges (2006)



2. Lineamientos para Mantenimiento de Puentes del MOPT (2007)

La idea de la evaluación para rehabilitación es concluir con estrategias que puedan ser comparables para realizar análisis de factibilidad técnica y económica que permitan decidir entre distintas alternativas de rehabilitación.

Puentes Temporales

Los aspectos relacionados con los puentes temporales se encuentran en la sección 6 del Manual de Puentes. El Manual de Puentes define un puente temporal como un puente planeado para permanecer en servicio por un periodo igual o menor que 5 años, contados a partir del momento de apertura al tránsito. Si un puente se planea que se mantenga en servicio por más de 5 años, se debe considerar como un puente permanente y ser diseñado como tal.

En esta sección del Manual de puentes se consideran tres tipos de puentes temporales:

- Puentes temporales de un único uso.
- Puentes temporales de varios usos.
- Puentes existentes que se re-comisionan como puentes temporales.

En esta sección se establecen criterios especiales que permiten reducir las cargas y acciones gravitacionales y sísmicas a las que está sometido el puente si este se considera temporal. Los tipos de puentes temporales que se consideran en el Manual de Puentes, permiten definir aspectos relacionados con la vida de diseño por fatiga, siendo que se diseñe para vida finita o vida infinita según el tipo de puente.

El Manual de Puentes hace referencia a las siguientes normativas para el diseño de los puentes temporales:

1. LRFD Bridge Design Specifications. Séptima edición (2014) con revisiones transitorias de 2015 y 2016.
2. Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes.

Puentes Peatonales

Los aspectos relacionados con los puentes temporales se encuentran en la sección 7 del Manual de Puentes. En el Manual de Puentes se entiende por puente peatonal al paso que ha sido diseñado y construido para soportar cargas de peatones, ciclistas, motociclistas, caballos, ganado o similares y vehículos livianos de mantenimiento.

Los puentes peatonales deben diseñarse para ser accesibles según las disposiciones de la Ley 7600 de la República de Costa Rica.

La normativa de referencia que se incluye en el Manual de Puentes es la siguiente:



1. AASHTO LRFD Guide Specifications for the Design of Pedestrian Bridges. Segunda edición (2009) y revisiones transitorias de 2015.
2. AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. Séptima edición (2014) con revisiones transitorias de 2015 y 2016.
3. AASHTO LRFD Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires, and Traffic Signals. Primera edición (2016) con revisiones transitorias del 2017.

Especificaciones para la construcción de puentes nuevos

Los aspectos relacionados con las especificaciones para construcción de puente se encuentran en la sección 8 del Manual de Puentes.

La normativa de referencia para esta sección del Manual de Puentes es la siguiente:

1. Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010
2. AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications. Tercera edición (2010) con revisiones transitorias del 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015.
3. AASHTO Guide Design Specifications for Bridge Temporary Works (1995).

La mayoría de especificaciones están basadas en el CR-2010. En este caso el Manual de Puentes viene a ser una guía de referencia para especificar los trabajos de construcción de acuerdo con el CR-2010. En algunos aspectos donde el CR-2010 no es claro no es específico se utiliza especificación para construcción de AASHTO o prácticas constructivas comunes utilizadas en el país.

Conservación de puentes existentes

Los aspectos relacionados con el mantenimiento de puentes existentes se encuentran en la sección 9 del Manual de Puentes. La conservación de puentes se define como estrategias planificadas para realizar actividades en forma continua y sostenida, económicamente efectivas en puentes existentes con el fin de conservar la integridad estructural y la funcionalidad de los elementos que componen el puente y retardar deterioros futuros, lo cual, mantiene o extiende la vida de servicio del puente (FHWA, 2011). Además, la conservación permite reducir gastos en las intervenciones de mantenimiento y rehabilitación o sustituciones de puentes existentes.

La conservación de puentes se desarrolla en la sección 9 del Manual de Puentes en tres partes: inventario y evaluación de rutina de la condición de puentes, aplicación de sistemas de gestión de puentes para organizar las actividades de conservación y determinación de las técnicas de intervención requeridas.

Para el inventario y evaluación de puentes se utilizan los siguientes manuales de referencia:



1. Manual de Inspección de Puentes (2007) del MOPT
2. Revisión 2014 al Manual de Inspección de Puentes del MOPT. Actualización del Capítulo 5.
3. AASHTO Manual for Bridge Element Inspection. Quinta edición (2013) con revisiones transitorias del 2015.
4. AASHTO The Manual for Bridge Evaluation. Segunda edición (2011) con revisiones transitorias del 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

En esta sección se utilizan como base los manuales de Inspección del MOPT. Donde estos manuales tienen criterios no definidos se permite utilizar como referencia los manuales de AASHTO. En la evaluación visual de deterioros de puentes existentes se permite utilizar manuales de deterioros desarrollados en el país y criterios para calificación de la condición de puentes basados en una evaluación visual como los desarrollados por la Unidad de Puentes del LanammeUCR (Muñoz-Barrantes, et al., 2015).

Los manuales de inspección de puentes del MOPT no son muy claros en la evaluación detallada de los deterioros de puentes. Por esta razón, las evaluaciones detalladas se especifican siguiendo los criterios del *AASHTO Manual for Bridge Evaluation*.

La aplicación de sistemas de gestión de puentes para organizar las actividades de conservación es una parte de esta sección que brinda recomendaciones generales para la aplicación y funcionamiento de un sistema de gestión de recursos para la atención y conservación de deterioros que no requieran una mejora de la capacidad estructural y funcional del puente.

Por último, la Sección 9 del Manual de Puentes brinda una guía para especificar técnicas de conservación de puentes basado en los siguientes manuales de referencia:

1. Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes MCV-2015.
2. Sección 3. Bridge Maintenance and Management del AASHTO Maintenance Manual for Roadways and Bridges (2007)

El Manual de AASHTO para Mantenimiento de Puentes se especifica de manera complementaria al manual MCV-2015 y en los aspectos donde el Manual AASHTO es más específico en algunas técnicas de conservación.

CONCLUSIONES

El Manual de Puentes es un primer punto de partida para organizar la normativa que requiere el país en el tema de puentes. Intenta cubrir todos los aspectos relacionados con la vida de un puente: desde su etapa de anteproyecto hasta la etapa de servicio donde es



importante las técnicas de conservación, hasta su rehabilitación o hasta la sustitución de la estructura.

En noviembre de 2016, la Comisión Redactora envió un borrador inicial al MOPT como propuesta de normativa, por medio del LanammeUCR. Esta propuesta está siendo revisada por los profesionales del MOPT, los cuales, realizarán y regresarán el borrador del Manual de Puentes con observaciones a la Comisión Redactora. La Comisión Redactora analizará las observaciones y responderá al MOPT, el cual, debe analizar de nuevo las propuestas y decidir la aprobación final del Manual para emitir un decreto de oficialización. Posteriormente, el Manual de Puentes entraría en un proceso de mejora continua y actualización por parte de una Comisión Revisora que se formará en el LanammeUCR.

La misma Comisión Redactora ha identificado aspectos donde se requieren investigaciones para adaptar la normativa de referencia a las condiciones de Costa Rica en caso de que ésta no haya sido ya adaptada. Por esta razón es de importancia que el Manual de Puentes siga en ese proceso de revisión y actualización continua. Ésta labor será liderada por el LanammeUCR, por medio de su personal de profesionales, pero también, buscando el apoyo de profesionales que estén relacionados con la industria de puentes en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comisión Redactora del Manual de Puentes (2016). Manual de Puentes y Alcantarillas de Costa Rica. Propuesta de Actualización del Manual de Especificaciones. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR). San José, Costa Rica.

MOPT (2011). Plan Nacional de Transportes 2011-2035. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.