



31 de octubre de 2023
EIC-Lanamme-1068-2023

Ing. Orlando Marín Fallas
Jefatura, Gestión de Procesos de Reconstrucción
Comisión Nacional de Emergencias

Asunto: Análisis de anteproyecto presentado para el proceso de contratación 2023PX-000175-0006500001 del puente sobre el río Cañas, ubicado en San Juan de Dios de Desamparados, ruta 1-03-273, presentado por el consultor Consorcio CCH.

Estimados ingenieros:

Mediante la presente comunicación, se da respuesta a las dos interrogantes formuladas por la Ing. Melissa Corrales Jiménez, del área de Gestión de Procesos de Reconstrucción de la Comisión Nacional de Emergencias, remitidas al LanammeUCR vía correo electrónico del 18 de octubre del año en curso, y que versan sobre el anteproyecto estructural planteado por el Consorcio CCH para la contratación señalada en el asunto.

Para el análisis respectivo, la Ing. Corrales Jiménez aportó la siguiente información:

- Cartel de licitación
- Planos de anteproyecto realizados por el Consorcio CCH
- Subsanación técnica del Consorcio CCH
- Descargo de constructora Shaan a la subsanación técnica presentada por el Consorcio CCH
- Análisis hidráulico e hidrológico del río Cañas

A continuación, se da respuesta a las dos consultas realizadas por la Ing. Corrales Jiménez.





EIC-Lanamme-1068-2023
Página 2

Pregunta #1, sobre el diseño de las vigas para el estado límite de Servicio II.

La pregunta planteada por la Ing. Corrales Jiménez es:

“Las 6 vigas propuestas W27x94 separadas 1.70 m y con el diagrama mostrado en el documento adjunto basta para fundamentar que se cumple con el estado límite de servicio II – AASHTO 6.10.4.2, en resumen ¿existe manera de comprobar esa propuesta con la información brindada?”

Sobre este particular, debe señalarse que la documentación aportada no es suficiente para fundamentar el arreglo de vigas propuesto. Para comprobar esta propuesta, se realizó la revisión de esfuerzos por flexión de la superestructura con base en la combinación de cargas para el estado límite de Servicio II, según lo indicado en la especificación LRFD octava edición del 2017 de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

La geometría analizada fue la presentada en el diseño preliminar por el Consorcio CCH. A falta de indicaciones en planos de anteproyecto, se asume lo siguiente:

- Tablero de 200 mm de espesor promedio, con un desgaste a futuro de 13 mm.
- Superficie de pavimento de 75mm por mantenimiento en el futuro.
- Debido a que el diseño preliminar del Consorcio CCH no presenta dimensiones de la barrera de contención vehicular, el peso propio de éstas se asumió conservadoramente como 7.43 kN/m (505 libras/pie).

Cabe mencionar que la revisión fue realizada mediante dos enfoques.

- A. El primero de ellos utiliza factores de distribución de la carga viva vehicular y cálculo manual.
- B. El segundo enfoque emplea el programa de elemento finito y cálculo de estructural especializado para diseño de puentes CSI Bridge, de la empresa Computers & Structures. En el apéndice de este oficio se muestran las memorias de cálculo de cada uno de los enfoques utilizados.

El resultado final de la revisión de esfuerzos por flexión indica que el valor de la relación demanda/capacidad para la combinación de Servicio II es de 1.15, con lo cual, se excede en un 15% la demanda máxima que el puente es capaz de soportar con el arreglo de vigas propuesto por el Consorcio CCH.



EIC-Lanamme-1068-2023
Página 3

Por lo tanto, con base en el modelo analizado, se concluye que el arreglo de vigas propuesto por el consorcio no cumple con los requerimientos de diseño de AASHTO.

Pregunta #2, sobre nivel de desplante de bastiones.

La pregunta planteada por la Ing. Corrales Jiménez es:

“El nivel de cimentación propuesto por el Consorcio está por encima del nivel de socavación sugerido en el estudio hidrológico, ¿es de acatamiento obligatorio lo indicado en el AASHTO LRFD 2.6.4.4.2 donde indica “Las fundaciones superficiales en suelo o roca erosionable deben colocarse de modo que el fondo de la fundación se encuentre por debajo de la profundidad de socavación determinada para la revisión de la avenida para cálculo de socavación”.?”

La especificación AASHTO mencionada dicta en inglés: *“Spread footings on soil or erodible rock shall be located so that the bottom of footing is below scour depths determined for the check flood for scour.”* La traducción de este apartado se indica inclusive desde la pregunta.

De acuerdo con el comentario C1.1 del mismo documento se tiene que: *“The term “shall” denotes a requirement for compliance with these Specifications”*. En español la cita anterior indica que: *“el término “shall” denota un requerimiento a cumplirse por la especificación”*.

Debido a lo comentado, si los estudios especializados del sitio demuestran que el material del cauce es erosionable, la especificación AASHTO requiere que el nivel de desplante de la fundación debe estar por debajo del nivel de socavación determinado en dichos estudios. Por lo tanto, dicho requerimiento es de acatamiento obligatorio.



EIC-Lanamme-1068-2023
Página 4

Referencias

Para realizar este análisis fueron consultadas las siguientes referencias:

- Taly, N. (2015). "Highway Bridge Superstructure Engineering: LRFD Approaches to Design and Analysis". CRC Press. ISBN-13: 978-1-4665-5218-0.
- Barker, R.M., Puckett, J.A. (2013). "Design of Highway Bridges: An LRFD Approach". Tercera edición. JohnWiley & Sons, Inc. ISBN 978-0-470-90066-6.
- Computers & Structures (2016). "CSiBridge® Bridge 2017 Integrated 3-D Bridge Analysis, Design and Rating: Superstructure Design AASHTO 2014". ISO BRG102816M8 Rev. 0

Comentarios adicionales

Para efectos de cálculo manual, los ejemplos de diseño revisados fueron programados en una hoja de cálculo tal cual, pero la revisión final del puente en cuestión fue actualizada a la normativa indicada en el cartel y términos de referencia. Se adjuntan memorias en formato pdf de los ejemplos consultados y de la revisión realizada mediante CSI Bridge.

Por otra parte, es necesario aclarar que el criterio anteriormente emitido no debe ser tomado como un rechazo o aprobación de la propuesta de anteproyecto del Consorcio CCH, ni tampoco como un parámetro vinculante para la adopción de posteriores decisiones que tome la CNE en su rol de administración activa. Por el contrario, se trata de un insumo a solicitud de parte, para que la CNE oriente las decisiones pertinentes y continúe con sus procesos posteriores de análisis y valoración integral del contexto que se le presente.



EIC-Lanamme-1068-2023
Página 5

El LanammeUCR no establecerá una discusión técnica con el consorcio si este refuta los resultados presentados en esta nota. Es posible que el consorcio pueda presentar información técnica que permita validar la disposición de vigas que propuso en su anteproyecto, a través de una revisión de pares.

Atentamente,



<MARCA_FIRMA_DIGITAL>

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D.
Director

Ing. Julian Trejos Villalobos, M.Sc, M. Eng
Coordinador a.i.
PIE

INICIALES

C.c Ing. Melissa Corrales Jiménez, Gestión de Procesos de Reconstrucción, Comisión Nacional de Emergencias
Pablo Aguero Barrantes, Unidad de Puentes, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Archivo

Adjunto: Memorias de cálculo en PDF (7 archivos).