

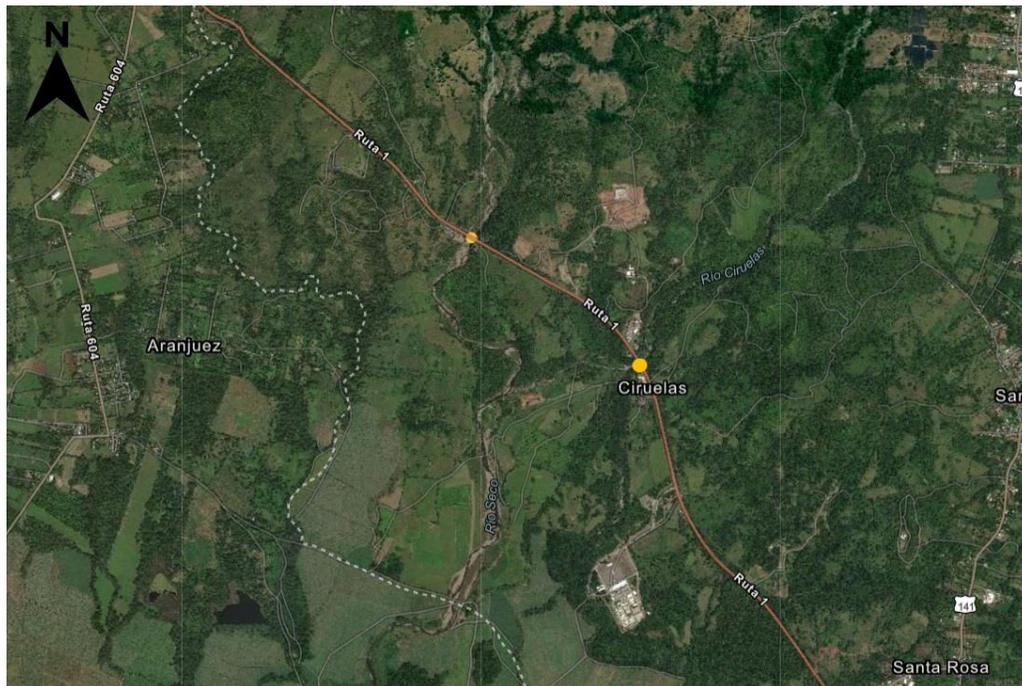


Programa de Ingeniería Estructural

LM-PIE-10-2021

INFORME DE REVISIÓN DOCUMENTAL

REVISIÓN DE LOS PLANOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUENTE SOBRE RÍO CIRUELAS, CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, SECCIÓN: BARRANCA – LIMONAL, RUTA NACIONAL No.1



San José, Costa Rica

Febrero, 2021



1. Proyecto: LM-PIE-10-2021		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: REVISIÓN DE LOS PLANOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PUENTE SOBRE RÍO CIRUELAS, CARRETERA INTERAMERICANA NORTE, SECCIÓN: BARRANCA – LIMONAL, RUTA NACIONAL No.1.		4. Fecha del Informe Febrero, 2021
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen <i>El siguiente informe presenta los resultados de la revisión de los planos del diseño estructural de la construcción y ampliación del puente sobre el Río Ciruelas sobre la Ruta Nacional No.1, ubicado en la provincia de Puntarenas, cantón de Montes de Oro, distrito San Isidro. Este puente forma parte del proyecto: Diseño de la Rehabilitación (o Reconstrucción) y Mejoramiento de la Ruta Nacional No.1, Carretera Interamericana Norte, sección Barranca – Limonal y con una longitud de intervención de 49,37 km.</i> <i>El Programa de Ingeniería Estructural (PIE) realiza esta revisión ante la solicitud de criterio técnico de la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del Programa de infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR según consta en el Memorando LM-UAT-0039-2020 (ver Anexo 1).</i> <i>Este documento es parte de las competencias de Fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114.</i>		
8. Palabras clave 2021, auditorías técnicas de puentes, informe de asesoría, LM-PIE-10-2021, puente sobre río Ciruelas, PIE, UAT, planos, rehabilitación, mejoramiento, Puntarenas, Barranca, Limonal, Ruta Nacional N° 1.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 60
11. Informe por: Ing. Andrés González León Programa de ingeniería Estructural	12. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador Programa Ingeniería Estructural	13. Aprobado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR



Tabla de contenidos

1.	Introducción	4
2.	Objetivo General.....	5
2.1	Objetivos específicos	5
3.	Alcance.....	6
4.	Muestreo para la revisión de planos de un tipo de puente.	6
5.	Descripción del puente sobre el río Ciruelas	8
6.	Criterios para la revisión de los planos de diseño.	10
7.	Resultados de la revisión de los planos.	11
7.1	Lámina de portada (No. 1)	12
7.2	Lamina de notas generales (No. 2 y No.3)	12
7.3	Láminas de vista general (No. 4).....	13
7.4	Láminas de subestructuras (No. 5 a la No. 34)	16
7.5	Láminas de superestructuras (No. 35 a la No. 66)	18
7.6	Láminas de detalles complementarios (No. 67 y No.68)	19
8.	Conclusiones y recomendaciones generales	20
9.	Referencias	22
	Anexo A. Memorando de solicitud para revisión de los planos de diseño por parte de la Unidad de Auditoría Técnica.	23
	Anexo B. Contenido mínimo de láminas de planos exigido al contratista en el contrato de adjudicación SP No.01-2014	25
	Apéndice A. Listas de verificación de los planos del puente sobre el Río Ciruelas en la Ruta Nacional No.1 sección Barranca-Limonal.....	30



1. Introducción

El siguiente informe presenta los resultados de la revisión de los planos del diseño estructural de la construcción y ampliación del puente sobre el Río Ciruelas sobre la Ruta Nacional No.1, ubicado en la provincia de Puntarenas, cantón de Montes de Oro, distrito San Isidro. Este puente forma parte del proyecto: Diseño de la Rehabilitación (o Reconstrucción) y Mejoramiento de la Ruta Nacional No.1, Carretera Interamericana Norte, sección Barranca – Limonal y con una longitud de intervención de 49,37 km.

El paso sobre el río Ciruelas se compone de dos puentes paralelos (uno por sentido) de tres carriles cada uno. Este puente representa una muestra de un puente de un grupo de once estructuras sobre cuerpos de aguas (ríos) con similitudes en los componentes estructurales. Los resultados obtenidos a partir de esta revisión son aplicables al resto de estructuras del grupo de puentes con tipologías similares al Puente sobre el Río Ciruelas.

El puente sobre el río Ciruelas es parte del proyecto que comprende la ampliación de dos a cuatro carriles y la rehabilitación de la ruta nacional 1 en la sección Barranca-Limonal, a lo largo de 49,37 km. Este proyecto contempla La construcción de 5 pasos a desnivel ubicados en la intersección de Cuatro Cruces, Monteverde, Judas de Chomes, Guacimal-Pozo Azul y La Irma, así como la sustitución y construcción de 11 puentes sobre los ríos San Miguel, Naranja, Ciruelas, Seco, Aranjuez, Sardinal, Guacimal, Lagarto, Cañamazo, Congo y Abangares. Todo con un plazo para ejecución de 30 meses.

Para la elaboración de los planos de diseño del tramo de carretera, de los puentes y pasos a desnivel del proyecto, se adjudicaron los trabajos al consorcio conformado por las empresas de capital español; Ginprosa Ingeniería S.L y Fhecor Ingenieros Consultores S.A.



El Programa de Ingeniería Estructural (PIE) realiza esta revisión ante la solicitud de criterio técnico de la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del Programa de infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR según consta en el Memorando LM-UAT-0039-2020 (ver Anexo A).

Este documento es parte de las competencias de Fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114.

2. Objetivo General

Presentar el resultado de la revisión realizada a los planos de diseño del puente sobre el río Ciruelas en la Ruta Nacional No.1.

2.1 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este informe es investigar lo siguiente:

- a. Definir un grupo de puentes con características estructurales similares para la revisión de los planos de un tipo de puente.
- b. Identificar las principales características estructurales en los planos de diseño de un grupo de puentes representativos.
- c. Verificar si en documentos contractuales se solicita al contratista lineamientos de contenido mínimo para los planos de los puentes.
- d. Desarrollar listas de verificación que incluyen los criterios seleccionados para la revisión de planos de diseño de un puente, con base en especificaciones contractuales y lineamientos incluidos en normas nacionales e internacionales sobre buenas prácticas para la elaboración de planos estructurales.
- e. Realizar una revisión de la información que se incluye en los planos de diseño de un puente, aplicando los criterios de las listas de verificación generadas.



3. Alcance

El presente informe se limita a revisar los planos del puente sobre el río Ciruelas (incluyendo lámina de portada y notas generales) el cual salvaguarda el paso sobre un cuerpo de agua (río). Este puente es representativo de un grupo específico de estructuras con tipologías similares en sus componentes, como se detalla en el capítulo 4 de este informe.

Para realizar la revisión de los planos del puente, se contó con los planos de diseño en formato PDF y el documento contractual de adjudicación *SP No.01-2014*, ambos suministrados por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

El proceso de revisión se realiza al conjunto de láminas de los planos del puente, lamina de portada, notas generales, estructuras y de detalles complementarios. No se realiza una verificación del cálculo de cómo se obtuvieron los datos presentados en las láminas.

Los criterios de las listas de verificación aplicados para la revisión de los planos no cubren todos los casos de diseño ni sustituye el juicio del diseñador. La intención de estas listas es describir y demostrar que se pueden seguir convenciones de detallado y disposición de la información (cuando sean aplicables), de tal manera que se generen planos con cierto grado de consistencia y uniformidad.

4. Muestreo para la revisión de planos de un tipo de puente.

La estructura sobre el río Ciruelas forma parte de los 11 puentes que cruzan sobre ríos y que se incluyen en el proyecto de la rehabilitación y ampliación de la carretera Interamericana Norte, ruta nacional No.1 en la sección del tramo Barranca-Limonal.

Los puentes sobre ríos poseen componentes con tipologías similares por lo que los planos tienen muchas similitudes entre un puente y otro. De esta forma se puede



tomar una muestra de un grupo de estructuras con características estructurales similares para realizar la revisión de criterios en los planos de diseño de una manera representativa para un grupo de estructuras.

A partir de una caracterización de las tipologías de las superestructuras y subestructuras de los puentes sobre cuerpos de aguas (ríos) se definió un grupo de estructuras con similitudes en la solución estructural propuesta, como se observa en la Tabla 1.

Esta categoría para puentes sobre ríos, incluye aquellas estructuras que cuentan con una superestructura de vigas de concreto presforzado con tablero de concreto colado en sitio y subestructuras tipo voladizo de concreto ya sea con cimentaciones tipo placas asiladas o placas sobre pilotes de concreto colado en sitio. Se incluyen las estructuras sobre el río Aranjuez y Abangares que poseen más de un tramo.

Tabla 1. Tipos de soluciones estructurales similares de puentes sobre ríos del proyecto Ruta No.1 Barranca-Limonal

Puente	Km	Long. (m)	Superestructura	Bastión No. 1		Bastión No. 2	
				Tipo	Cimentación	Tipo	Cimentación
R. San Miguel	99+344	45	Vigas Concreto Presforzado con tablero de concreto colado en sitio y losas prefabricadas de encofrado	Voladizo	Placa sobre pilotes	Voladizo	Placa sobre pilotes
R. Naranjo	100+038	45			Placa aislada		Placa sobre pilotes
R. Ciruelas	105+124	45			Placa sobre pilotes		Placa aislada
R. Sardinal	116+800	30			Placa aislada		Placa aislada
R. Cañamazo	136+543	21			Placa aislada		Placa aislada
R. Congo	141+256	28			Placa sobre pilotes		Placa sobre pilotes
R. Aranjuez	112+395	89			Placa aislada		Placa aislada



R. Abangares	144+298	102		Cabezal	Placa sobre pilotes		Placa sobre pilotes
--------------	---------	-----	--	---------	---------------------	--	---------------------

5. Descripción del puente sobre el río Ciruelas

La estructura sobre el río Ciruelas, es parte de la segunda etapa de la rehabilitación y ampliación de la carretera Interamericana Norte, tramo Barranca – Peñas Blancas (Decreto Ejecutivo No. 34938 publicado en La Gaceta No. 243 del 16 de diciembre de 2008) en la sección de la ruta que comprende entre Barranca y Limonal, financiada con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La Tabla 2 y la Tabla 3 se resume las características básicas de ambos puentes paralelos obtenidas a partir de los planos proporcionados por la Unidad de Auditoría Técnica, del LanammeUCR.

Tabla 2. Características generales del puente sobre el Río Ciruelas (estructura aguas abajo).

Ubicación (CRTM05)	X (m) / Y (m)	416837,59 / 1112559,74
Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	45,00
	Ancho total (m)	17,90
	Ancho de calzada (m)	14,60
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	3
Superestructura	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado colada en sitio.
	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Viga simple prefabricada de concreto preesforzado tipo VI modificada, con un peralte de 2,00 m
	Número de elementos principales	8
Subestructura	Número de elementos	2
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2: tipo voladizo de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No posee



	Tipo de cimentación	Bastión 1: Placa sobre pilotes circulares de concreto reforzado, colados en sitio de 1,20 m de diámetro. Bastión 2: Placa aislada de concreto reforzado.
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Apoyo de expansión de almohadilla de neopreno reforzado con restricción al desplazamiento lateral por llaves de cortante.
	Tipo de apoyo en pilas	No posee
Especificación de diseño y carga viva	Especificación de diseño	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Sixth edition, 2012
	Carga viva de diseño	HL-93

Tabla 3. Características generales del puente sobre el Río Ciruelas (estructura aguas arriba).

Ubicación CRTM05	X (m) / Y (m)	416837,59 / 1112559,74
Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	45,00
	Ancho total (m)	16,33
	Ancho de calzada (m)	13,40
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	3
Superestructura	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado colada en sitio.
	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Viga simple prefabricada de concreto preesforzado tipo VI modificada, con un peralte de 2,00 m
	Número de elementos principales	7
Subestructura	Número de elementos	2
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2: tipo voladizo de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No posee
	Tipo de cimentación	Bastión 1: Placa sobre pilotes circulares de concreto reforzado, colados en sitio de 1,20 m de diámetro. Bastión 2: Placa aislada de concreto reforzado.
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Apoyo de expansión de almohadilla de neopreno reforzado con restricción al desplazamiento lateral por llaves de cortante.
	Tipo de apoyo en pilas	No posee
Especificación de diseño y carga viva	Especificación de diseño	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, Sixth edition, 2012
	Carga viva de diseño	HL-93



6. Criterios para la revisión de los planos de diseño.

Con respecto a los planos, estos deben transmitir de una manera clara la intención del diseño del puente y al mismo tiempo proporcionar una directriz al contratista durante la construcción de la obra. Si los planos no comunican efectivamente la intención del diseño a la etapa constructiva, el intercambio de información entre las etapas puede ser viciado, causando pérdidas en tiempo y dinero (Texas Department of Transportation [TxDOT], 2018).

Para la selección de los criterios a utilizar para la revisión de los planos de diseño presentado en este informe, se utilizaron como base el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010, así como las guías de normativa estatal de los departamentos de transporte de California, Minnesota y Texas. Además, se consultó el contrato de adjudicación *SP No.01-2014* en la sección 7.13. *Planos de construcción* y el apartado *Planos de Construcción de los Puentes e Intercambiadores*. Esto con el fin de poder incluir en las listas de verificación, los requerimientos de la Administración respecto al contenido mínimo de los planos estructurales. Los requisitos establecidos en documentos contractuales se pueden observar en el Anexo B.

Se desarrollaron listas de verificación que incluyen los criterios seleccionados para la revisión de los planos estructurales. Estas listas de verificación permiten realizar una evaluación rápida de los planos por medio de afirmaciones o preguntas cerradas. En este caso se revisan si los criterios de las listas se cumplen en su totalidad (“Sí”), se cumplen de forma parcial (“Parcial”), no se cumplen (“No”) o en dado caso específico que no se observe la información requerida se indica “Info. Insuficiente”.



Se generaron listas de verificación para realizar la revisión de las siguientes láminas, entre paréntesis se indican los números de láminas revisadas en cada lista:

- A. Lámina de portada (No.1)
- B. Láminas de notas generales (No. 2 y No.3)
- C. Láminas de vista general (No. 4)
- D. Láminas de subestructura (No. 5 a la No. 34)
- E. Láminas de superestructura (No. 35 a la No. 66)
- F. Láminas de detalles (No. 67 y No.68)

7. Resultados de la revisión de los planos.

A partir de la categorización del grupo de puentes con componentes estructurales similares, se tomó como muestra los planos del puente sobre el Río Ciruelas para realizar la comprobación de los criterios definidos en las listas de verificación, ordenándolos por lámina y por vista estándar (planta, elevación y secciones transversales).

En el Anexo B se presenta un extracto de los requisitos mínimos establecidos por la Administración en el contrato de adjudicación respecto al contenido para los planos de los puentes del proyecto. Estos requisitos fueron revisados e incorporados para desarrollar las listas de verificación utilizadas en la revisión de las láminas del puente.

En las siguientes secciones se presentan las observaciones más relevantes encontradas durante el proceso de revisión de las láminas de planos indicadas y sus respectivas recomendaciones. Las listas de verificación utilizadas en la revisión de los planos estructurales del puente sobre el Río Ciruelas, se adjuntan en el Apéndice A de este informe.



7.1 Lámina de portada (No. 1)

De acuerdo con la Administración en esta lámina se deben visualizar los aspectos más generales del proyecto y de la estructura para identificarlo rápidamente, como por ejemplo el nombre del proyecto, la ubicación y el índice de las láminas (Conavi, 2017).

Para la revisión de esta lámina se aplicaron los criterios de la lista de verificación A. Lámina Portada donde se incluyen los lineamientos de contenido mínimo establecidos en el contrato de adjudicación entre la Administración y el Contratista *SP No.01-2014* en su sección 7.13 (ver Anexo B). A partir de la revisión de los criterios se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- Nombre del proyecto: se indica una sección de la ruta distinta en el título a la que se indica en documentos contractuales.

Recomendaciones

- Informar a la Administración que es recomendable realizar una revisión cruzada entre la documentación contractual y los entregables para ser consecuentes en los datos del proyecto definidos en contrato.

7.2 Lámina de notas generales (No. 2 y No.3)

Para la revisión de estas láminas se aplicaron los criterios definidos en la lista de verificación B. Lámina Notas Generales (Apéndice A) que incluyen los lineamientos establecidos en el contrato de adjudicación entre la Administración y el Contratista *SP No.01-2014* en su sección 7.13 (ver Anexo B), además de documentos de apoyo oficiales como el CR-2010. A partir de la revisión de los criterios se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:



Observaciones

- Acero estructural: no se incluyen especificaciones técnicas para este apartado, a pesar de que existe elementos en apoyos, amortiguadores de impacto y en barrera peatonal.
- Concreto: No se indican detalles para el proceso de curado de elementos de concretos colados en sitio.
- Soldadura: No se indica el tipo de soldadura, especificación ni dimensiones a utilizar en las uniones mostradas en planos de placas de apoyos, amortiguadores de impacto y de anclaje de la baranda peatonal.
- Sistema de protección materiales: No se presentan detalles del sistema de protección de elementos metálicos presentes en apoyos, amortiguadores de impacto y baranda peatonal.
- Movimiento de tierras: No se especifica el grado de compactación según el material en rellenos a utilizar

Recomendaciones

- Solicitar al Contratista la aclaración en las especificaciones técnicas de las láminas de notas generales indicadas en planos para cada una de las áreas indicadas en las observaciones.

7.3 Láminas de vista general (No. 4)

Según el contrato de adjudicación *SP No.01-2014* en su sección 7.13 (ver Anexo B), establece de forma general que estas láminas deben incluir al menos las vistas de planta, elevación longitudinal, planta de cimentaciones y sección transversal típica.

7.3.1 Vista planta

A partir de los criterios definidos en la lista de verificación C.1. Planta general (ver Anexo B) se revisan los componentes del puente y accesos, así como datos del



cauce y del terreno en las aproximaciones al puente. De la revisión de los criterios en esta vista se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- No se indica el nombre el cuerpo de agua que cruza ni de la ruta sobre la que se encuentra el puente.
- No se muestra el tipo ni dimensiones del sistema de contención vehicular accesos o lámina donde se pueda observar el detalle.
- No se muestra la ubicación en planta de una de las dos perforaciones geotécnicas realizadas en el sitio.
- Se muestra el tipo de obra de protección tipo escolleras en los taludes frente a los bastiones, pero no se indican dimensiones de extensión de las obras aguas arriba y aguas abajo o la lámina donde se puede observar el detalle.

Recomendaciones

- Solicitar al Contratista aclarar los detalles faltantes para los elementos indicados o la lámina donde pueden observarse en el caso que se hayan incluido en otros planos.

7.3.2 Vista elevación longitudinal

El proyecto cuenta con dos puentes paralelos independientes por lo que se puede presentar una vista por cada estructura con el fin de ser lo más claro posible. A partir de los criterios definidos en la lista de verificación C.2. Elevación longitudinal (ver Anexo B) se revisan componentes del puente y de los accesos, así como datos de cauce y terreno en las aproximaciones al puente. De los criterios revisados en esta vista se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- No se observa la proyección de la estructura existente indicada en planta. Esto ya que se presenta la vista longitudinal por la línea de centro del proyecto, por lo



que solamente se observa la elevación de una de las dos estructuras (ubicada aguas abajo).

- Debido a que solo se muestra la vista de elevación de una de las dos estructuras paralelas, no se observan detalles de altura libre inferior, así como elevaciones y dimensiones de elementos de la segunda estructura.

Recomendaciones

- Consultar al Contratista encargado del diseño la razón de no incluir una vista en elevación adicional para el puente paralelo ubicado aguas arriba del cuerpo de agua.

7.3.3 Vista sección transversal

A partir de los criterios definidos en la lista de verificación C.3. Sección transversal (ver Anexo B) se revisan los componentes del puente que sean visibles en una sección típica de las superestructuras. De los criterios revisados en esta vista se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- No se observa la proyección de la estructura existente observada en la vista de planta.

Recomendación

- Consultar al Contratista por la proyección de la estructura existente incluida en la vista de planta general pero no en las demás vistas.

7.3.4 Planta de cimentaciones

En esta vista de planta se presentan las cimentaciones de cada subestructura en conjunto junto con la superficie del cauce y del terreno en las aproximaciones del puente. Se solicita esta vista con el fin de presentar la información relacionada a las cimentaciones de manera que no se sature de información la vista planta general



del puente. A partir de los criterios revisados en esta vista se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- Se presenta la información solicitada en la misma vista de planta de la lámina general del puente, por lo que no se puede apreciar claramente las líneas de contorno, dimensiones y alineamiento de cimentaciones debido a lo saturado del dibujo.

Recomendaciones

- Consultar al Contratista porque no se incluyó una vista en planta de las cimentaciones a pesar de que se incluía como una de las vistas a presentar según el documento contractual *SP No.01-2014* en su sección 7.13 (ver Anexo B).

7.4 Láminas de subestructuras (No. 5 a la No. 34)

De acuerdo con el contrato de adjudicación *SP No.01-2014* en su sección 7.13, establece que estas laminas deberán incluir como mínimo: vistas en elevación, planta, secciones de las subestructuras, así como detalles de pared cabezal, remates de baranda sobre los aletones, llaves sísmicas y cualquier otro que se considere pertinente. Además de mostrarse el listado del acero de refuerzo para cada una de las vistas indicadas, se consideran como parte de estas láminas los detalles correspondientes a las cimentaciones profundas tipo pilotes colados en sitio.

En este caso, la lista de verificación contiene grupos de criterios para las vistas que se indican para cada subestructura. Además, se agruparon aquellos criterios que aplican para todas las vistas de forma general, como se puede observar en la lista de verificación aplicada D. Láminas de subestructuras del Apéndice A.



7.4.1 Vista en planta

Observaciones

- Sin observaciones.

7.4.2 Vista elevación

Observaciones

- Se indica la ubicación de las juntas de construcción no así el detalle constructivo para realizarlas o donde pueden observarse el detalle (incluido en las láminas de notas generales)
- No se observan identificados los detalles de elementos específicos (juntas de expansión, anclajes, dispositivos de apoyo y sistemas de drenaje) ni en que lamina pueden observarse.
- No se indica la pendiente en el nivel superior de la pared cabezal de los bastiones que debe coincidir con la pendiente transversal de la calzada del tablero.

Recomendaciones

- Solicitar al contratista incluir identificación de detalles en estas laminas, así como la referencia de la lámina donde se pueden observar.

7.4.3 Vistas laterales y secciones

Observaciones

- Se indica la ubicación de las juntas de construcción no así el detalle constructivo para realizarlas o donde pueden observarse el detalle (incluido en las láminas de notas generales)
- En vistas laterales donde se muestran los aletones no se muestra el detalle de remate de aceras, barreras y barandas peatonales.



Recomendaciones

- Solicitar al contratista incluir identificación de donde se puede observar el detalle de las juntas constructivas en estas laminas.
- Consultar al contratista por el detalle de remates de elementos de seguridad vial en la transición del tablero a los accesos del puente.

7.5 Láminas de superestructuras (No. 35 a la No. 66)

De acuerdo con el contrato de adjudicación *SP No.01-2014* en su sección 7.13, estas láminas deberán incluir como mínimo: vistas en elevación, planta (inferior y superior), secciones transversales (centro y extremos de apoyos), así como diagramas de contra flechas, secuencia de colado de la losa y cualquier otro que se considere pertinente.

Al igual que las láminas de subestructura, aquí la lista de verificación contiene grupos de criterios para las vistas indicadas en el contrato. Además se agruparon aquellos criterios que aplican para todas las vistas de forma general como se observa en la lista de verificación aplicada E. Superestructura (Vigas presforzadas) del Apéndice A.

Se incluyen una serie de criterios específicos basados en publicaciones oficiales de departamentos de transporte de Texas y Minnesota para evaluar características de elementos de vigas de concreto presforzados del puente.

7.5.1 Vista en planta

Observaciones

- No se indica el ángulo de inclinación de la geometría del tablero con alineamiento sesgado.

Recomendaciones

- Consultar al Contratista por el dato faltante y verificar si coincide con el ángulo de sesgo indicado respecto a las líneas de centro de apoyos.

7.5.2 Vista en elevación

- No hay observaciones.

7.5.3 Vistas sección transversal

Observaciones

- No se define los elementos para nivelación del sistema de losas prefabricadas para colado del tablero. En algunas secciones por el diafragma intermedio no se muestra el sistema de losas prefabricadas.

Recomendaciones

- Consultar al Contratista por la información faltante en el sistema de losas prefabricadas como sistema de encofrado permanente.

7.5.4 Detalles de presfuerzo

Observaciones

- No se indica el tipo de ductos para los cables de postensado de las vigas principales
- En el sistema de losas prefabricadas del tablero de la superestructura, no se indican las pérdidas del proceso de pretensado.

Recomendaciones

- Solicitar al contratista del diseño, por la información faltante en planos respecto a los detalles de presfuerzo indicados.

7.6 Láminas de detalles complementarios (No. 67 y No.68)

De acuerdo con el contrato de adjudicación *SP No.01-2014* en su sección 7.13, estas laminas deberán incluir como mínimo: elevación y planta de losas de aproximación, detalles de pilotes (en caso de requerirse), remates de sistema de contención vehicular, ductos de servicios públicos, obras de retención no integral



(muros), sistema de protección contra socavación, sistemas de drenaje, apoyos y juntas de expansión del puente.

A partir de los criterios definidos en la lista de verificación aplicada G. Detalles complementarios del Apéndice A, se realizan las siguientes observaciones y recomendaciones:

Observaciones

- Para el sistema de contención vehicular del puente tipo barrera de concreto no queda claro si el sistema de barrera de concreto es continuo o segmentado, detalles de juntas de construcción o juntas de contracción.
- En el caso de sistema de contención de los accesos no se indica el tipo de sistema de barrera metálica, nivel de contención, dimensiones, tipo de terminales y la transición con el sistema vehicular del puente o lamina donde pueden observarse los detalles.
- No se muestran vistas con el detalle de la transición de aceras del puente a los accesos de aproximación.
- No se especifica el tipo de material de los ductos del sistema de drenaje del tablero del puente.

Recomendaciones

- Solicitar al Contratista la aclaración de los detalles constructivos indicados para la incorporación de detalles constructivos.

8. Conclusiones y recomendaciones generales

De la revisión de los planos constructivos del puente sobre el Rio Ciruelas y de la información indicada por la Administración en documentos contractuales sobre el proyecto de la Rehabilitación y Ampliación de la carretera Interamericana Norte,



Ruta Nacional No.1 en la sección del tramo Barranca-Limonal se destacan las siguientes conclusiones:

- Los lineamientos que establece la Administración en el contrato en cuanto a la información que debe presentarse en planos varía entre generalidades de las vistas de estructuras que deben mostrarse y requisitos específicos de formato.
- Los requisitos que se indican en el contrato de adjudicación en cuanto al contenido mínimo de planos, no se especifican el contenido para cada lamina de los planos o presenta información general en la forma en que debe presentarse la información para los componentes estructurales del puente.
- Los planos de puentes sobre ríos del proyecto presentan similitudes de diseño y se pueden agrupar de acuerdo a las tipologías de componentes estructurales que conforman cada puente.
- Con la revisión se destacan observaciones específicas que deben aclararse y tomarse en cuenta para futuras contrataciones, de forma que los planos sean consistentes, funcionales y eficientes para las demás etapas del proyecto.

De lo anterior se realizan las siguientes recomendaciones para la Administración:

- Ampliar en documentos contractuales la información mínima que debe contener cada lámina de los planos de los puentes y generar así un formato estándar de los productos entregados por los contratistas.
- Incluir en documentos contractuales lineamientos que deben seguirse para presentar la información de planos, pudiendo utilizarse como base un listado con criterios de verificación que faciliten el seguimiento y posteriores revisiones del producto entregado.



9. Referencias

California Department of Transportation [Caltrans]. (2019). *Bridge Design Details*. Documento recuperado de <https://dot.ca.gov>

Consortio Ginprosa-Fhecor. (2017). *Diseño de la rehabilitación (o reconstrucción) y mejoramiento de la Ruta Nacional No.1, carretera Interamericana Norte, sección Barranca - Judas de Chomes*. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR.

Gobierno de Costa Rica. (2020). Ampliación de La Angostura y de Barranca-Limonal iniciará en el segundo semestre de 2020 [Ilustración]. Recuperado de <https://www.presidencia.go.cr/comunicados>

Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT]. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT]. (2015). *SP No.01-2014 Contratación de una firma consultora para diseñar la rehabilitación y mejoramiento de la Ruta Nacional N°1, carretera Interamericana Norte, sección Barranca-Limonal*. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR

Minnesota Department of Transportation [MnDOT]. (2018). *Guidelines for Checking Final Design Bridge Plans*. Documento recuperado de <https://www.dot.state.mn.us>

Texas Department of Transportation [TXDOT]. (2018). *Bridge Detailing Guide, Bridge Division (BRG)*. Documento recuperado de <https://www.txdot.gov>



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

LanammeUCR

Anexo A.

Memorando de solicitud para revisión de los planos de diseño por parte de la Unidad de Auditoría Técnica.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

MEMORANDO

LM-UAT-0039-2020

PARA: Ing. Rolando Castillo Ph.D., Coordinador Programa de Ingeniería Estructural

CC: Ing. Esteban Villalobos, Ing. Daniel Johanning, Ing. Andrés González

DE: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

ASUNTO: Remisión información de proyecto contemplados en el Plan Anual de Auditoría

FECHA: 21 de abril de 2020

Estimado ingeniero:

En cumplimiento con lo acordado en la reunión realizada el pasado 15 de abril de 2020, respecto a la colaboración de su programa en la revisión de diseños estructurales y acompañamiento en inspecciones de campo a los diferentes proyectos contemplados en el plan anual de Auditoría Técnica del LanammeUCR, se remite el enlace con las carpetas de la información de los proyectos prioritarios, la cual es necesaria para llevar a cabo dichas tareas:

<https://www.dropbox.com/sh/knuzfe5b79qc5s8/AABTx94JwaWC0Xxv5W1pp7Oa?dl=0>

El auditor líder de estos proyectos es el Ing. Sergio Guerrero, por lo que puede contactarlo a él o a mí para cualquier consulta.

Saludos,

WENDY SEQUEIRA ROJAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
WENDY SEQUEIRA ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2020.04.21 09:03:57 -06'00'

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.
Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Anexo B.

Contenido mínimo de láminas de planos exigido al contratista en el contrato de adjudicación SP No.01-2014



7.13 Planos de construcción

Planos de Construcción de los Puentes e Intercambiadores

Las láminas de los planos serán de tamaño 0,90 m. x 0,60 m., el número de láminas queda a criterio del diseñador; sin embargo, como mínimo se requiere:

- Lámina de Portada: Será la primera lámina y debe indicar claramente: nombre, ubicación (en el mapa de Costa Rica en hoja cartográfica), índice de láminas, estimación de cantidades (renglones del CR-2010)
- Logo del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)
- Logo del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI)
- Logo de la empresa.
- Nombre del proyecto (Ruta Nacional y Sección).
- Ubicación geográfica del proyecto en mapa de Costa Rica (reducción) y mapa local (indicar escala, hojas cartográficas).
- Longitud del proyecto.
- Índice de hojas.
- Nombres y firmas de los responsables de diseño
- Notas generales.
- Láminas de Detalles
- Lámina de índice general.
- Cuadro con estimación de cantidades.
- Simbología utilizada en el diseño.
- Geometría: escalas, estacionamientos y elevaciones en puntos notables y Norte.
- Escalas y unidad de las dimensiones.
- Notas aclaratorias y observaciones importantes.
- Láminas planta y perfil a escala 1:1000, la planta y el perfil 1:1000 horizontal y 1:100 vertical.



- Detalles constructivos, ubicación y tabulación de los volúmenes de cada uno de los elementos de obra necesarios para su construcción, incluyendo las obras adicionales.
- Nueva ubicación de instalaciones de servicios públicos existentes en el sitio (cuando aplique)
- Cuadro de todas las abreviaturas utilizadas en los planos.

En relación con el Viaducto y sus partes:

i. Plan General

Deberá de incluir la planta general del puente, elevación, planta de cimentaciones, sección transversal típica, curvas de nivel cada 0,5m

La planta general del puente, elevación y planta de cimentaciones deberá de estar a la misma escala

ii. Notas Generales

Debe incluir como mínimo las especificaciones e indicaciones sobre los siguientes aspectos:

iii. Especificaciones de diseño y agregar, además:

- "Manual de Normas para la colocación de dispositivos de seguridad para la protección del público en Obras Viales", elaborado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito 1995".
- "Reglamento de Dispositivos de Seguridad para la Protección de Obras, según decreto 26041-CONAVI, Gaceta N°103 del 30/05/97".
- Control de calidad de materiales y procedimientos constructivos de conformidad con el CR-2010.
- Carga Viva.
- Apoyos.
- Acero estructural.
- Soldadura.
- Acero de refuerzo.



- Hormigón.
- Juntas de construcción.
- Juntas de expansión.
- Sistema de protección a la corrosión.
- Acabados: señalización y colocación de carpeta asfáltica.
- Algunos elementos que se deberán incluir adicionalmente son: clasificación de la carretera, velocidad de diseño, ancho de carriles de circulación, pendiente longitudinal máxima, radios de curvatura mínimos, distancia mínima de parada, peralte máximo en curvas, designación del vehículo típico de diseño geométrico y carga de diseño para el pavimento.

iv. Láminas de Subestructura:

Como mínimo se incluirá lo siguiente: elevación y planta de los bastiones, elevación y planta de las pilas, sección transversal de la viga cabezal y de martillos, detalle de pared del cabezal, detalle de pantalla, columnas, placas, aletones, remates de baranda sobre los aletones, planta de distribución de pilotes (en caso de requerirse), llaves sísmicas y cualquier otro que se considere pertinente. Además, deberá de incluir el listado de acero de refuerzo.

v. Láminas de superestructura.

Como mínimo se incluirá lo siguiente: elevación y plantas, superior e inferior, con indicación de los sistemas de arriostre, la sección transversal de cada tramo de superestructura en el centro y en apoyos, indicando: sección de elementos longitudinales, transversales, claros verticales mínimos, dimensiones de ancho de la superficie de rodamiento, aceras, bombeo, espesor de losa, detalle del sistema de drenaje, barandas, apoyos, juntas de expansión, diagrama de contra flechas, diagrama de secuencia de colado de la losa y cualquier otro que se considere pertinente. Además, deberá de incluir el listado de acero de refuerzo.

vi. Láminas de detalles varios.



Como mínimo se incluirá lo siguiente: elevación y planta de las losas de aproximación, detalles de los pilotes (en caso de requerirse), de los remates de barandas, ductos para alimentación eléctrica de la iluminación, agua potable, energía eléctrica, telecomunicaciones, muros, contramedidas por socavación y cualquier otro que se considere pertinente.

vii. Láminas de montaje.

En caso de que la solución propuesta, requiera establecer procedimientos para el montaje de estructuras temporales o definitivas, deberá incluir todos los esquemas, diagramas, secuencias en éstas láminas.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Apéndice A.
Listas de verificación de los planos del puente sobre el Río Ciruelas en la
Ruta Nacional No.1 sección Barranca-Limonal



Tabla A.1. Lista de verificación de la lámina de portada del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	A. Lámina Portada		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
1	¿Es la primera lámina e indica claramente: nombre del proyecto, ubicación (mapa de Costa Rica en hojas cartográficas), índice de láminas y estimación de cantidades?	Sí	
2	¿Se indica el nombre del proyecto (información de la ruta nacional y sección)?	Sí	
3	¿Coincide el nombre del proyecto con el que se indica en los documentos de contratación?	Parcial	El título del proyecto se indica la sección Barranca-Judas de Chomes y la contratación establece la sección Barranca-Limonal
4	¿Se indica la longitud del proyecto?	Sí	
5	¿Se colocan los logos oficiales del MOP, Conavi y empresas responsables del proyecto (ejecución o diseño)?	Sí	
6	¿Se muestra la ubicación geográfica del proyecto en el mapa de Costa Rica (reducción) y en mapa local?	Sí	



7	¿Se indica la orientación del norte en todas las vistas?	Sí	
8	¿Se indica la localización del proyecto en la ruta o tramo, con su respectivo estacionamiento y escala, adicionalmente se indica la dirección de la ruta con los puntos con que conecta?	Sí	
9	¿Se muestra un índice de láminas que se incluyen como parte del juego de planos?	Sí	
10	¿Se muestran los nombre y las respectivas firmas de los responsables de diseño?	Sí	

Tabla A.2. Lista de verificación de láminas de notas generales del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	B. Lamina Notas Generales		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
B.1. Estimación de cantidades			
1	¿Se muestra la tabla de cantidades de pago, con unidades e ítem de pago conforme se detalla en la normativa CR-2010?	Si	
2	¿Se indica la unidad de medición de cada ítem de pago conforme CR-2010?	Si	
B.2. Notas Generales			
1	¿Se detalla la referencia al estudio de suelos y geotecnia, se incluye la capacidad soportante del terreno en el nivel de fundación?	Si	
2	¿Se incluye un apartado con detalles adicionales para fundaciones tipo profundas?	Si	
3	¿Se indican las distintas especificaciones, normativas y códigos que se utilizaron tanto para los detalles de la etapa de diseño y la constructiva?	Si	
4	¿Se especifica la carga de viva que se utilizó para el diseño de la estructura?	Si	
5	¿Se indica el grado de la barras de acero de refuerzo, recubrimientos, detalles de doblaje, longitudes de desarrollo y traslapes según la clase de concreto?	Si	



6	¿Se indican las clases de concreto a utilizar en cada uno de los elementos (según clasificación del CR-2010)?	Si	
7	¿Se indica el tipo de cemento y su especificación, el contenido de cemento en la mezcla, la relación agua cemento A/C, los parámetros permitidos de aire incluido en la mezcla, así como la densidad, la resistencia a la compresión medida en cilindros estándar (cualquier otro detalle especial o de elementos específicos)?	Si	
8	¿Se indican requerimientos respecto al curado del concreto en sitio?	No	
9	Para elementos presforzados postensados, ¿se indica la secuencia y lineamientos para el proceso de postensado?	Si	
10	¿Se indican los tipos de apoyos y dispositivos de amortiguamiento de impacto que se emplearán en el proyecto, las características, así como la especificación técnica que debe cumplir?	Si	
11	¿Se indica los tipos de recubrimiento a satisfacer según los elementos de concreto del puente (en el caso que no se indiquen en planos)?	Si	
12	¿Se indican los detalles específicos que deben de cumplir las juntas de construcción?	Si	
13	¿Se indica un apartado con las especificaciones del tipo de acero estructural que se utiliza en cada elemento del puente?	No	Se utiliza en la baranda peatonal, placas de anclaje y en las placas de los apoyos y amortiguadores de impacto



14	¿Se indica el tipo de soldadura a utilizar donde se requiera, así como la especificación que debe cumplir?	Parcial	Solo se hace referencia a la norma de referencia Bridge Welding Code, AASHTO
15	¿Se indica un apartado con el tipo, propiedades del acero de presfuerzo, detalles del control de las pérdidas de fuerza en las etapas de pretensado o postensado, y la resistencia del concreto al momento de postensar?	Si	
16	¿Se indican lineamientos a seguir respecto a trabajos de excavación y relleno?	Parcial	No se indica el grado de compactación requerido para el tipo de material utilizado en rellenos
17	¿Se indican las especificaciones respecto al sistema de protección de materiales (acero o concreto)?	No	
18	¿Se indican características especiales respecto al sistema de fundación profunda (dimensiones, tipo de pilotes, profundidades y colocación de elementos)?	Si	
19	¿Se indica el tipo de juntas de expansión que se van a utilizar y las normas que deben cumplir?	Si	
20	¿Se indican todas las consideraciones referentes a acabados, impermeabilización, colocación de superficie de ruedo (si aplica) y señalización?	Info. insuficiente	La información relacionada con la señalización vial no se incluye en las láminas de los puentes
21	¿Se incluyen lineamientos que deben seguirse para la remoción de estructuras existentes?	Si	
22	¿Se indican detalles del sistema de protección contra socavación y los requisitos de los materiales para su construcción?	Si	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



Tabla A.3. Lista de verificación de láminas de vistas generales del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	C. Láminas vista general		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
C.1. Planta general			
1	¿Se presenta la estructura de tal manera que los estacionamientos se muestran de izquierda a derecha en orden ascendente del km de la ruta?	Sí	
2	¿Se indica la longitud total y de cada uno de los tramos del puente?	Sí	
3	¿Se indica el ancho total, comprendido entre los bordes exteriores de los elementos extremos de la sección transversal del puente?	Sí	
4	¿Se muestran los anchos de la vía en los accesos del puente, calzada del puente, así como los anchos de paso peatonal y demás elementos de la calzada (espaldones, medianeras, barreras y barandas)?	Parcial	No se indica el ancho de la vía en los accesos.
5	¿Se muestra el nombre y la dirección del flujo del cuerpo de agua que cruza?	Parcial	No se indica el nombre del cuerpo de agua que cruza
6	¿Se muestra el nombre y dirección de la ruta que cruza?	Parcial	No se indica el nombre de la ruta en que se ubica



7	¿Se indica la dirección del norte?	Sí	
8	¿Se muestran los nombres de los lugares hacia donde se dirige la vía?	Sí	
9	¿Se indica la línea centro de la(s) estructura(s)?	Sí	
10	¿Se muestra la línea de centro de apoyos?	Sí	
11	¿Se indica el tipo de movimiento en las líneas de apoyo (fijo o expansivo) de cada uno de los extremos de los tramos de la superestructura?	Sí	
12	¿Se identifican los bastiones y pilas de izquierda a derecha en orden ascendente del km de la ruta que se ubica el puente?	Sí	
13	¿Se indica el ángulo de sesgo (°) del alineamiento del puente, medido como el ángulo formado entre la línea de centro de apoyos y una línea perpendicular a la línea de centro de la superestructura?	Parcial	Se indica el ángulo de la línea de centro de apoyos respecto a una línea horizontal paralela a la línea de centro del puente. Se indica el ángulo en gradianes
14	¿Se indica el tipo de sistema de contención vehicular de los accesos del puente?	No	No se muestra el sistema de contención de los accesos
15	¿Se muestra la proyección de estructuras existentes?	Sí	
16	¿Se muestran líneas de las losas de aproximación y se identifican como parte del elemento?	Parcial	Se muestra con líneas ocultas la proyección de las losas de aproximación pero se identifican como tal



17	¿Se indica la ubicación de juntas de expansión?	Parcial	No se identifican las líneas a las que pertenecen las juntas de expansión
18	¿Se indica la escala de la vista?	Sí	
19	¿Se muestran las ubicaciones de las perforaciones de estudios geotécnicos?	Parcial	Solo se indica la ubicación de una de las dos perforaciones mostradas
20	¿Se indica la unidad de medición de las dimensiones mostradas?	Sí	
21	¿Se indica la cantidad y ubicación de puntos de entrada del sistema de drenaje del tablero?	Sí	
22	¿Se indican obras de protección contra socavación de taludes del cauce debidamente acotadas?	Parcial	Se muestra el tipo de obra de protección tipo escolleras en los taludes frente a los bastiones pero no se indican dimensiones de extensión de las obras aguas arriba y aguas abajo
C.2. Elevación longitudinal			
1	¿Existe concordancia entre lo mostrado en la vista en planta con la vista en elevación?	Parcial	Se muestra la ubicación de ambas perforaciones mientras que en planta solo se indica una en el acceso No.1 (sur). No se muestra la proyección de la estructura existente que se muestra en la vista en planta
2	¿La escala mostrada es la misma que la de la vista en planta?	Sí	
3	¿Se indica la unidad de medición de las dimensiones mostradas?	Sí	



4	¿Se muestra la vista de elevación longitudinal por la línea centro del puente?	Parcial	Se muestra por la línea de centro del proyecto ubicada en la calzada izquierda (estructura aguas abajo). Solo se muestra la elevación en una de las dos estructuras paralelas.
5	¿Se muestran todos los elementos de la subestructura (bastiones y pilas) debidamente identificados?	Sí	
6	¿Se enumeran las subestructuras de izquierda a derecha, en orden ascendente conforme al avance del km de la ruta?	Sí	
7	¿Se muestra el perfil del terreno por la línea del centro del puente, así como un perfil aguas abajo y aguas arriba del puente?	Parcial	Se muestran los perfiles del terreno solo para una de las dos estructuras paralelas.
8	¿Se muestran proyecciones de las estructuras existentes?	No	Al ser la visita por el eje del proyecto ubicada en la estructura paralela aguas abajo, no se muestra la proyección de las estructuras existentes
9	¿Se indica el perfil de socavación del cauce para el periodo de retorno correspondiente (PR)?	Sí	
10	¿Se muestra la longitud total y de cada uno de los tramos del puente?	Sí	
11	¿Se indica el nivel de aguas máximas esperadas (NAME) del cuerpo de agua y su respectivo periodo de retorno para el que fue calculado?	Sí	



12	¿Se indica la dimensión de altura mínima libre entre la parte más baja del puente y el nivel de aguas máximas esperadas (NAME)?	Parcial	Solo se indica esta cota para la estructura del puente ubicada aguas abajo
13	¿Se muestra el perfil de las obras de protección contra socavación, se indican elevaciones, pendientes (H:V) y dimensiones?	Sí	
14	¿Se indica el tipo de sistema de contención vehicular de los accesos del puente?	No	Aunque se observa el sistema de contención vehicular de los accesos no se indica tipo ni dimensiones o donde puede observarse el detalle
15	¿Se indican la elevación final de rasante en la calzada al inicio y final del tramo de cada superestructura?	Sí	
16	¿Se indican la pendiente de taludes conformados en los accesos de aproximación del puente (en relación H:V) ?	Sí	
17	¿Se indica el porcentaje de la pendiente longitudinal de la calzada del tablero de la superestructura en cada uno de los tramos?	No	No se indica el porcentaje de la pendiente
18	¿Se indica la línea de centro de apoyos en cada uno de los tramos del puente?	Sí	
19	¿Se indica la elevación en la parte superior de la viga cabezal de las subestructuras?	No	No se muestra la elevación final de la viga cabezal de los bastiones
20	¿Se indica la elevación en el nivel inferior de cimentación de cada una de las subestructuras?	Sí	



21	¿Se indica el tipo de movimiento en las líneas de apoyo (fijo o expansivo) de cada uno de los extremos de los tramos de la superestructura?	Sí	
22	¿Se muestra el detalle de la estratigrafía del terreno asociada a las perforaciones de exploración geotécnica?	Sí	
C.3. Sección transversal			
1	¿Existe concordancia entre lo mostrado en la sección transversal, la vista en planta y perfil longitudinal?	Parcial	Solo se muestra la proyección de la estructura existente en la vista de planta
2	¿Se muestra la vista en corte en el sentido del orden ascendente del km de la ruta que se ubica el puente?	Sí	
3	¿Se indica la escala?	Sí	
4	¿Se indica la línea centro de la(s) estructura(s)?	Sí	
5	¿Se indica la unidad de medición de las dimensiones mostradas?	Sí	
6	¿Se muestra una sección transversal típica para cada una de las estructuras paralelas?	Sí	
7	¿Se muestra una sección transversal típica para cada tipo de superestructura?	Sí	
8	¿Se muestra el ancho total de la(s) estructura(s), definido como el espacio comprendido entre los	Sí	



	bordes exteriores de los elementos extremos de la sección transversal ?		
9	¿Se muestran los anchos de las barreras vehiculares, espaldones, medianeras, carriles vehiculares, pasos peatonales y/o barreras peatonales?	Sí	
10	¿Se muestra el porcentaje de la pendiente transversal de la calzada ?	Sí	
11	¿Se muestra las alturas de las barreras vehiculares, barreras peatonales, aceras y la medianera?	No	
12	¿Se indica el espesor del tablero de la superestructura y la superficie de desgaste o acabado final del tablero?	Sí	
13	¿Se muestra, el tipo viga principal, cotas de la altura de la viga y el espaciamiento centro a centro entre las vigas de la superestructura, si existieran?	Sí	
14	¿Se indica el tipo de barrera vehicular y de la barrera peatonal del puente?	Sí	
15	¿Se muestra el porcentaje de pendiente transversal en las aceras o cualquier elemento con un desnivel respecto a la calzada?	No	No se indica el dato del porcentaje de pendiente en aceras o donde puede observarse el detalle



16	¿Se muestra el sistema de drenaje en la superestructura del puente, incluyendo la dimensiones así como puntos de entrada y salida?	Sí	
17	¿Se indica la ubicación de surco de goteo o corta lágrimas, en el borde inferior de la superestructura?	Sí	
18	¿Se muestra la proyección de estructuras existentes?	No	No se muestra la proyección del puente existente indicado en la vista de planta
19	¿Se muestra el detalle de la ubicación y el sistema de canalización de líneas de servicios adosados a la superestructura?	Si	Se muestran los ductos dejados en aceras del puente para la reubicación de líneas de servicios
C.4. Planta de cimentaciones			
1	¿Existe concordancia con lo mostrado en la vista en planta general?	Sí	
2	¿Se presenta la estructura en el sentido de orientación de orden ascendente del km de la ruta?	Sí	
3	¿Se muestra el conjunto de todas las cimentaciones de cada subestructura en un vista general de planta que muestre superficie del terreno y del cuerpo de agua ?	Sí	
4	¿Se muestra claramente las líneas de contorno y demás elementos relacionados a las cimentaciones de cada subestructura?	Parcial	La vista en planta de cimentaciones se muestra en la misma vista en planta general del proyecto y en conjunto con el resto de elementos de las estructuras.



5	¿Se muestra información de aquellos servicios públicos que interfieren con la estructura, donde se encuentran actualmente y donde se reubicarían?	Info. Insuficiente	En notas generales se menciona un plano de afectaciones que no se observa en el juego de láminas entregado.
6	¿Se indica la dirección del norte?	Sí	
7	¿Se indica las líneas centro del puente en las cimentaciones?	Sí	
8	¿La escala indicada coincide con la vista en planta y elevación?	Sí	
9	¿Se indica la unidad de medición de las dimensiones mostradas?	Sí	
10	¿Se muestra identificado cada cimentación con la subestructura correspondiente y en concordancia con la nomenclatura utilizada en las vistas generales del puente?	Sí	
11	¿Se muestra dimensiones de placas de cimentación?	No	No se muestran datos de dimensiones de las placas ni de pilotes
12	¿Se muestra el tipo de cimentación profunda, configuración, posición respecto al resto de la subestructura y número de elementos por cimentación?	Sí	
13	¿Se muestran las líneas centros de apoyo y ángulos de sesgo ($^{\circ}$), medido como el ángulo formado entre la línea de centro de apoyos y una	Parcial	Se indica el ángulo de la línea de centro de apoyos respecto a una línea horizontal paralela a la línea de centro del puente. Se indica el ángulo en gradianes



	línea perpendicular a la línea de centro de la superestructura, según se requiera?		
14	¿Se muestra el nombre y la dirección del flujo del cuerpo de agua?	Parcial	No se indica el nombre del cuerpo de agua que cruza
15	¿Se indican los puntos donde se realizaron las perforaciones de exploración geotécnica?	Parcial	Solo se indica la ubicación de una de las dos perforaciones mostradas

Tabla A. 4. Lista de verificación de láminas de la subestructura del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	D. Láminas de subestructuras		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
D.1. Generalidades			
1	¿Se muestra para cada subestructura una vista en planta, en elevación frontal y secciones transversales (según se requiera)?	Sí	
2	¿Se identifica cada una de las subestructuras y coincide con la nomenclatura utilizada en la vista en planta general del puente?	Sí	
3	¿Se indica el detalle del listado del acero de refuerzo para cada una de las vistas indicadas?	Sí	
4	¿Se indica la escala y la unidad de medición de las dimensiones mostradas en cada una de las vistas?	Sí	
5	¿No existen traslapes de información entre cotas o anotaciones (errores de dibujo o impresión)?	Parcial	Algunas cotas de la vista en planta no están bien referenciadas a las líneas del dibujo.
6	En caso de que existan afectación de servicios existentes, ¿se señalan los servicios que son afectados y la reubicación de los mismos?	Info. Insuficiente	En notas generales se menciona un plano de afectaciones que no se observa en el juego de láminas.



7	¿Existe concordancia entre las vistas de sección transversal, planta y elevación de cada subestructura?	Sí	
8	¿Se identifican adecuadamente en las vistas, detalles y las líneas de cortes para otras vistas de las subestructuras?	Sí	
D.2. Vista en planta			
1	¿Se muestran las partes de la subestructura (cimentación, aletones, cuerpo de bastión/pila, viga cabezal y pared de cabezal)?	Sí	
2	¿Se muestra la línea centro del puente?	Sí	
2	¿Se muestra la línea de centro de apoyos?	Sí	
3	¿Se muestra la ubicación, dimensiones y espaciamiento de pedestales de apoyos, amortiguadores de impacto así como de llaves de cortante?	Sí	
4	¿Se indican las dimensiones y alineamiento de los aletones?	Parcial	No se indica el ángulo de inclinación de los aletones en forma de "U"
6	¿Se identifica correctamente el número de bastión o pila y el estacionamiento al que corresponde en la vista general en planta del puente?	Sí	
7	¿Se muestran claramente las líneas de contorno de cimentaciones con sus respectivas dimensiones?	Sí	



D.3. Vista en elevación frontal

1	¿Se utiliza la misma escala que la vista en planta?	Sí	
2	¿Se muestra el porcentaje de la pendiente transversal del nivel superior de la pared cabezal (en bastiones) y coincide con la pendiente de calzada del puente?	Parcial	No se muestra el dato del porcentaje de la pendiente transversal, sin embargo se indican puntos de nivel de la pared cabezal
3	¿Se muestra la ubicación, dimensiones y espaciamiento de pedestales de apoyos, amortiguadores de impacto así como de llaves de cortante?	Sí	
4	¿Se indica la elevación del borde superior de la viga cabezal, de pared de viga cabezal y pedestales de apoyos ?	Sí	
5	¿Se indica la elevación en el nivel inferior de la cimentación?	Sí	
6	¿Se muestra el tipo de cimentación de profunda, configuración, dimensiones, espaciamiento de elementos de cimentación profunda y longitud embebida en el cuerpo de la subestructura?	Sí	
7	¿Se indican detalles de la preparación del terreno previo a la colocación de elementos la subestructura sobre el terreno?	Sí	
8	¿Se indican dispositivos de anclajes que deben quedar embebidos en la subestructura ?	Sí	



9	¿Se indica la ubicación y detalle de las juntas de construcción?	Parcial	Se indica la ubicación de las juntas no así el detalle constructivo o donde pueden observarse el detalle (descrito en las notas generales)
10	¿Se muestran debidamente identificados los detalles de elementos específicos (juntas de expansión, anclajes, dispositivos de apoyo y sistemas de drenaje), y donde pueden observarse?	No	No se observan identificados los detalles en la vista de elevación ni en que lamina pueden observarse
D.4. Vistas lateral y secciones			
1	¿Se muestra la línea de centro de apoyos?	Sí	
2	¿Se muestra una vista en sección de la subestructura por la línea de centro del puente?	Sí	
3	¿Se muestra una vista lateral de los bastiones donde se observen los aletones y están debidamente identificadas con el lado del puente al que corresponden?	Sí	
4	¿Se indica la longitud de asiento en la viga cabezal, de los elementos principales de la superestructura?	Sí	
5	¿Se indica la elevación del borde superior de la viga cabezal, pared de viga cabezal y aletones?	Sí	
6	¿Se muestran las losas de aproximación de los accesos y el detalle de apoyo con el bastión?	Sí	



7	¿Se indica el porcentaje de la pendiente longitudinal de las losas de aproximación?	Sí	
8	¿Se indica la pendiente de superficies con inclinación (H:V) del cuerpo de la subestructura?	Sí	
9	¿Se indica la elevación en el nivel inferior de cimentación de cada subestructura?	Sí	
10	¿Se muestra el tipo de cimentación profunda, dimensiones, espaciamiento de elementos y longitud embebida en el cuerpo de la subestructura?	Sí	
11	¿Se incluyen vistas en sección adicionales de los elementos de cimentación profunda?	Sí	
12	¿Se indican detalles de la preparación del terreno previo a la colocación de elementos la subestructura sobre el terreno?	Sí	
13	¿Se indican dispositivos de anclajes que deben quedar embebidos en la subestructura ?	Sí	
14	¿Se indican el sistema de drenaje para el desfogue de agua que se pueda acumular en la viga cabezal de la subestructura?	Sí	
15	¿Se indica un sistema de drenaje para desaguar el agua que se pueda acumular en el relleno detrás de los bastiones así como sistemas de	Sí	



	impermeabilización de las superficies en contacto con el relleno?		
16	¿Se indica la ubicación y detalle de las juntas de construcción?	Parcial	Se indica la ubicación de las juntas no así el detalle constructivo o donde pueden observarse el detalle (descrito en las notas generales al inicio del juego de planos)
17	En vistas laterales donde se muestren los aletones, ¿se indican detalles en la parte superior del aletón con respecto al remate de aceras, barreras peatonales y/o vehiculares en los accesos del puente?	No	No se muestra el detalle de remates de aceras, barreras y barandas.
18	¿Se muestran debidamente identificados los detalles de elementos específicos (juntas de expansión, anclajes, dispositivos de apoyo y sistemas de drenaje), y donde pueden observarse?	Parcial	No se indica la norma de especificación del acero en las placas superior e inferior a colocar en las almohadillas de neopreno. Tampoco se indica dimensión ni especificación de la soldadura a utilizar.

Tabla A. 5. Lista de verificación de láminas de la superestructura del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	E. Superestructura (Vigas presforzadas)		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
E.1. Generalidades			
1	¿Se muestra para cada superestructura una vista en planta (inferior y superior), secciones transversales así como vistas en elevación?	Sí	
2	¿Se identifica cada uno de los elementos principales de la superestructura? ¿Concuerda la nomenclatura utilizada en todas las vistas?	Sí	
3	¿Se indica la escala y la unidad de medición de las dimensiones mostradas en cada una de las vistas?	Sí	
4	¿No existen traslapes de información entre cotas o anotaciones, así como errores de dibujo o impresión?	Sí	
5	¿Se indica el detalle del listado del acero de refuerzo para cada una de las vistas indicadas?	Sí	
6	¿Se indica la pendiente transversal y longitudinal de la calzada en las distintas vistas?	Parcial	En distintas vistas de sección de la superestructura se indica la pendiente como variable



7	¿Se muestra el detalle de la ubicación y el sistema de canalización de líneas de servicios adosados a la superestructura?	Sí	
E.2. Vista en planta			
1	¿Se presentan las superestructuras en el sentido de orientación de orden ascendente del km de la ruta?	Sí	
2	¿Se encuentran identificados las líneas de centro de vigas principales y vigas diafragma?	Sí	
3	¿Se muestra la línea centro del puente y la línea centro de apoyos en cada tramo de superestructura?	Sí	
4	¿Se indica la geometría del tablero, orientación y dimensiones de cada tramo de superestructura?	Parcial	No se indica el ángulo de inclinación del tablero
5	¿Se muestra en una vista en planta inferior del tablero la ubicación de elementos prefabricados de encofrado, dimensiones y detalle del apoyo?	Sí	
6	¿Se indica la separación entre líneas de centro de elementos principales y secundarios (diafragmas)?	Sí	
7	¿Se indica la longitud total de elementos principales y secundarios (diafragmas)?	Sí	
8	¿Se incluyen vistas en planta parciales de la superestructura para ampliar detalles de los extremos de cada tramo de la superestructura?	Sí	



E.3. Vistas en elevación			
1	¿Se muestra una o varias vistas en elevación de las vigas principales, donde se muestran dimensiones a lo largo del elemento y puntos de intersección con otros elementos?	Sí	
2	¿Se indican conectores de cortante en los elementos principales, tipo, cantidad y la distribución en el sentido longitudinal de las viga principales?	Sí	
3	¿Se muestran en una o varias vistas parciales los extremos de cada tramo de superestructura, mostrando detalles del tablero, diafragmas extremos y líneas de centro de apoyo en cada subestructura?	Sí	
4	¿Se presenta una o varias vistas en elevación parcial mostrando el detalle donde se intersecan las vigas principales y vigas diafragmas (tanto extremos como en internos)?	Sí	
E.4. Vistas en sección			
1	¿Se muestran vistas en sección transversal típica de cada superestructura mostrando tablero, vigas principales, vigas diafragma, aceras, barreras vehiculares/peatonales y sistemas de drenajes?	Sí	
2	¿Se muestran vistas en sección con las líneas de diafragma extremos e internos?	Sí	



3	En caso de que el sistema de tablero cuente con elementos prefabricados, se indica dimensiones, juntas entre elementos y detalles de fijación/apoyo?	Parcial	No se define los elementos para nivelación de las prelasas que se indican en las vistas de sección. En algunas secciones por diafragma intermedio no se muestran las prelasas entre vigas principales
4	En caso de que el sistema de tablero cuente con elementos prefabricados, ¿se muestra en una o varias secciones el refuerzo de los elementos prefabricados y su configuración junto con el resto del acero de refuerzo de sistema de tablero colado en sitio?	Sí	
5	¿Se indican pendientes transversales en aceras?	No	Solo se indica el dato para la superficie del tablero
6	¿Se indica el nivel de contención de las barreras vehiculares del puente?	Sí	
7	¿Se muestra el sistema de drenaje del tablero en conjunto con los elementos tipo vigas principales?	Sí	
8	¿Se muestran varias vistas de la sección transversal de vigas principales y vigas diafragmas en varios puntos (sección típica y en los extremos)?	Sí	
9	¿Se muestran vistas en los puntos donde se intersecan vigas principales con las vigas diafragma, mostrando el detalle de la unión de ambos elementos?	Sí	
10	¿Se indican conectores de cortante en los elementos principales, tipo, cantidad y la	Sí	



	distribución en el sentido transversal de las viga principales?		
E.5. Detalles de presfuerzo			
1	En las vistas indicadas, ¿se indica el tipo de cables de presfuerzo, dimensiones y propiedades del acero de presfuerzo?	Si	
2	Postensado: ¿Se indica en una tabla en la láminas, las pérdidas iniciales y finales del proceso de postensado, tanto al centro del claro como en los extremos, la resistencia inicial del concreto para comenzar la postensión, la resistencia final del concreto, la fuerza de postensión inicial y final y se indica las tolerancias en la deformación final de los elementos (contraflecha)?	Si	
3	Postensado: ¿se indica el tipo, dimensiones y distancia de fijación de los ductos embebidos en el elemento, adicionalmente se muestra en vistas de detalle los dispositivos de anclajes, refuerzo adicional de las zonas de anclaje y detalles de acabado posterior al postensado?	Parcial	No se indica el tipo de ductos para los cables de postensado de las vigas principales
4	Pretensado: ¿Se indica en una tabla las pérdidas iniciales y finales del proceso de pretensado, tanto al centro del claro como en los extremos, la resistencia del concreto, la fuerza de pretensión inicial y final, dispositivos de anclaje, y se indican las tolerancias en la deformación final de los elementos (contraflecha)?	Parcial	En el sistema de prelosas del tablero de la superestructura, no se indican las pérdidas del proceso de pretensado.



5	¿Se muestra una vista en planta geométrica, una vista en elevación geométrica y una vista en sección de los elementos presforzados?	Si	
6	¿Se muestra en una vista en elevación el diagrama de ubicación de los diferentes tendones, adicionalmente, se presenta datos de posición en altura (eje Y) y ubicación longitudinal (eje X) de cada uno de los tendones y se verifica que cada tendón se enumera de manera correcta y los datos de posición corresponde correctamente a cada tendón?	Sí	
7	¿Se muestra el acero de refuerzo del elemento, donde se observe claramente la distribución del acero de refuerzo superpuesto con el acero de presfuerzo, adicionalmente se muestran vistas de detalle de puntos de intersección de varios elementos y con concentración de acero de refuerzo?	Sí	
8	En una o varias vistas en sección de los elementos presforzados ¿se muestran los cambios en el perfil y la distribución del acero de refuerzo y presfuerzo a lo largo de la viga (como mínimo una sección transversal al inicio, en el centro y al final de la viga)?	Si	



Tabla A. 6. Lista de verificación de láminas de detalles complementarios del puente sobre el Río Ciruelas en Ruta Nacional No.1, Sección Barranca-Limonal.

No.	G. Detalles complementarios		
	Criterio	Cumplimiento (Si/No/Parcial/Info. Insuficiente)	Comentarios
1	¿Se incluyen las losa de aproximación donde se observe dimensiones, detalles de extremos, juntas de contracción y apoyo en la subestructura?	Sí	
2	¿Se incluyen la barrera peatonal, donde se indiquen materiales, dimensiones, uniones, anclaje a la superestructura y acabado?	Sí	
3	¿Se muestran el sistema de contención vehicular del puente y los accesos donde se indiquen dimensiones, tipo de terminales, anclajes/empotramiento, acero de refuerzo, juntas de secciones, adicionalmente se indica el nivel de contención y especificaciones que debe cumplir?	Parcial	Puente: no se indican detalles de juntas de contracción o construcción para la barrera de concreto. Accesos: no se indica el tipo, dimensiones, terminales. Tampoco se muestra la transición con el sistema de contención vehicular del puente.
4	¿Se incluyen detalles del sistema de drenaje (dispositivos de entrada y salida), dimensiones, materiales y fijación de dispositivos?	Parcial	No se indica el tipo de material de los ductos del sistema de drenaje
5	¿Se incluyen detalles del surco de goteo (corta lagrimas) en la parte inferior del tablero, dimensiones y distancia al borde externo del tablero?	Sí	



6	¿Se muestran vistas de las aceras en los accesos de aproximación, remate y su transición con la del tablero del puente?	No	
7	¿Se incluyen varias vistas de los distintos tipos de apoyo, indicando sistemas de restricción de movimiento, placas de apoyo y sistema de fijación?	Sí	
8	¿Se incluye el detalle de las juntas de expansión y movimientos previstos, así como de los materiales sellantes, impermeabilizantes (tapajuntas) y sistema de drenaje, especificaciones técnicas y normas a cumplir?	Sí	
9	¿Se incluyen detalles del sistema de protección contra socavación, como dimensiones, especificación de materiales, secciones transversales, juntas/empalmes, fijación, acabados y preparación de superficies?	Sí	
10	¿Se incluyen detalles de la señalización vertical y demarcación horizontal en el puente y accesos?	Info. Insuficiente	La información de señalización de los puentes se incluye en láminas aparte de seguridad vial de todo el proyecto
11	¿Se incluyen detalles de la prueba de carga a realizar para recepción de la obra?	Sí	
12	¿Se incluyen detalles de la reubicación de líneas de servicios?	Sí	