



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

TERMINOS DE REFERENCIA

MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA "CREACIÓN DEL PUENTE CCOLLPA Y ACCESOS", UBICADO EN LOS DISTRITOS DE CHURCAMP, LA MERCED Y SANTILLANA, PROVINCIAS DE CHURCAMP Y HUANTA, REGIÓN DE HUANCVELICA Y AYACUCHO; DEBIDO A LA ACTUALIZACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE, CONSIDERADO EN EL EXPEDIENTE TECNICO EN LO CONCERNIENTE A LA ACTUALIZACION DE LA NORMA AASHTO LRFD 2020-2021 DE DISEÑO DE PUENTES.

1. AREA QUE REALIZA EL REQUERIMIENTO

Gerencia de Estudios del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS DESCENTRALIZADO.

2. DENOMINACION DE LA CONTRATACION

Servicio de terceros para la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA "CREACIÓN DEL PUENTE CCOLLPA Y ACCESOS", UBICADO EN LOS DISTRITOS DE CHURCAMP, LA MERCED Y SANTILLANA, PROVINCIAS DE CHURCAMP Y HUANTA, REGIÓN DE HUANCVELICA Y AYACUCHO; DEBIDO A LA ACTUALIZACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PUENTE, CONSIDERADO EN EL EXPEDIENTE TECNICO EN LO CONCERNIENTE A LA ACTUALIZACION DE LA NORMA AASHTO LRFD 2020-2021 DE DISEÑO DE PUENTES.

3. FINALIDAD PÚBLICA

El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - PROVIAS DESCENTRALIZADO, está encargado de las actividades de preparación, gestión, administración y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte relacionadas a la Red Vial Descentralizada, así como de la planificación, gestión y control de actividades y recursos económicos que se emplean para la rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes de la Red Vial Departamental y Vecinal, con el fin de brindar a los usuarios un medio de transporte eficiente y seguro, que contribuya a la integración económica y social del país.

4. ANTECEDENTES

- 4.1 Provias Descentralizado mediante Contrato n° 219-2018-MTC/21 de fecha 12 de diciembre de 2018, encargó a la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS S.A.C., la elaboración del Estudio Definitivo del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho.
- 4.2 Provias Descentralizado mediante Resolución Gerencial N° 037-2020- MTC/21.GE de fecha 27 de octubre de 2020, aprobó administrativamente el Expediente Técnico del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho.
- 4.3 Mediante Memorando N° 2074-2020-MTC/21.GE de fecha 02 de mayo del 2020, la Gerencia de Estudios remite a la Gerencia de Obras el expediente técnico aprobado mediante Resolución Gerencial N° 037-2020- MTC/21. "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho; a fin de que se inicie el proceso de ejecución de la obra.

- 4.4 Mediante la Carta No.JLI-PVD_01-2022/PT-PC de fecha 13 de abril del 2022, la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS SAC, proyectista responsable de la elaboración del estudio definitivo del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho, comunica que el diseño del citado puente fue elaborado con las especificaciones del AASHTO LRFD del año 2012 y que en la fecha existe una nueva versión de la especificación del AASHTO LRFD al año 2021; en donde se ha introducido revisiones y mejoras importantes al diseño estructural, por lo que considera necesario e indispensable su implementación en los puentes que aún no se han ejecutado permitiendo evitar una serie de problemas que han sido detectados en recientes puentes de tipología similar al puente en mención.
- 4.5 Mediante Memorando N° 01187-2022-MTC/21 .GO de fecha 20 de abril de 2022, la gerencia de obras remite la Carta No.JLI-PVD_01-2022/PT-PC de la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS SAC, mediante el cual indica que es necesario e indispensable que antes de la licitación y construcción del puente Ccollpa,, la Gerencia de Estudios de PVD considere las medidas que corresponda, a fin de actualizar el expediente de los puentes segmentales con la normativa técnica más reciente de diseño y construcción de puentes segmentales; para lo cual la Gerencia de Obras deriva para la evaluación para su implementación en el contenido del expediente técnico para la ejecución de la obra considerando su actualización y/o modificaciones correspondientes; y para ello, la Gerencia de Estudios mediante Memorando N° 651-2022-MTC/21 .GE de fecha 28 de abril de 2022, solicita que para implementar las especificaciones técnicas, solicita se haga llegar los alcances y/o criterios que deben contener los términos de referencia para la actualización del expediente técnico del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho.
- 4.6 En virtud de lo indicado en el tercer párrafo de la sección introducción del Manual de Puentes — Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Resolución Directoral N° 019-2018-MTC/14 de 20 de diciembre de 2018, se precisa que, en caso se modifiquen las normativas, las entidades podrían actualizar, en ese sentido procede la actualización del estudio, de acuerdo a la normativa vigente.



5. OBJETIVOS DE LA CONTRATACIÓN

Objetivo General:

Habiéndose realizado el estudio definitivo a nivel de expediente técnico del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho, el presente servicio tendrá como objetivo general la modificación del citado expediente técnico, teniendo como referencia las recomendaciones expuestas en la normativa AASTHO LRFD en su edición iterim del año 2021 o última versión, con la finalidad de que el producto final sea considerado por la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS S.A.C., para la actualización del presupuesto referencial del expediente técnico de obra, en cumplimiento del Contrato N° 219-2018-MTC/21 y los términos de referencia, que en su numeral 10 RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR, indica: "EL CONSULTOR está obligado a actualizar el Presupuesto Referencial del proyecto (obra) cuantas veces sea solicitado, hasta que se otorgue la buena pro para la ejecución del proyecto (obra)".

Objetivo Específico:



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesProviás
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Habiendo culminado los estudios de la ingeniería básica que sustentan el planteamiento conceptual, dimensionamiento y diseño final de la estructura a proyectarse en el Expediente Técnico citado y aprobado mediante Resolución Gerencial N° 037-2020- MTC/21.GE de fecha 27 de octubre de 2020; se requiere la modificación del expediente técnico de obra por la actualización del diseño estructural de la superestructura a ser construida por volados sucesivos, de acuerdo a la AASHTO LRFD de diseño de puentes 2021, para el proyecto Creación del puente Collpa y accesos, ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho.

6. ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

6.1 ALCANCE

La descripción del alcance del servicio que a continuación se consignan, no es limitativo. El PROVEEDOR DEL SERVICIO, para alcanzar el objetivo del servicio, podrá ampliarlos o profundizarlos, pero **No Reducir**, siendo responsable de todas las actividades que desarrolle para el cumplimiento de los presentes Términos de Referencia.

EL PROVEEDOR DEL SERVICIO para elaborar la actualización del estudio deberá tener en cuenta **OBLIGATORIAMENTE** la última versión vigente de las Normas y Manuales siguientes referenciales que a continuación se indica:

1. **Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial**, aprobado con Resolución Directoral N° 02-2018-MTC/14 del 12.01.2018.
2. **Manual de Puentes** – Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Resolución Directoral N° 019-2018-MTC/14 de 20 de diciembre de 2018, publicado el 14 de enero del 2019, en lo aplicable.
3. Manual de Carreteras: **Túneles, Muros y Obras Complementarias**, aprobado con Resolución Directoral N° 036-2016-MTC/14 del 27 de octubre de 2016.
4. Especificación para el **Diseño de Puentes** del American Association of State Highway and Transportation Officials, Load and Resistance Factor Design, Bridge Design Specifications, 9th Edition 2020 (AASHTO LFRDBDS-9 del 2020) Iterim de noviembre de 2021 o última versión.
5. AASHTO Guide Specification for LRFD **Seismic Bridge Design** – 2da Edición del 2011 – Interim 2015 o última versión
6. AASHTO Guide Specifications for **Seismic Isolation Design** 4th Edition del 2014
7. Bridge Design Practice Manual – State Of California – Department Of Transportation CALTRANS.
8. Guide Specifications for **Design and Construction of Segmental Concrete Bridges** – Interim 2003, ver su versión actualizada en el AASHTO LRFD con su Iterim de noviembre de 2021.
9. Para el concreto pos tensado, según sección 5.4.2.3 del AASHTO LRFD, recomienda: **CEB-FIP Model Code for Concrete Structures 90**.
10. **ACI 209** ("Guide for Modelling and Calculating Shrinkage and Creep in Hardened Concrete")
11. **Guía para el Diseño de Puentes Atirantados** del ASCE ("Guidelines for the Design of Cable Stayed Bridges" – ASCE).
12. **Especificaciones de construcción** del AASHTO LRFD **Bridge Construction Specifications** 4th Edition 2017 (AASHTO LFRDCONS-4 del 2017) revision provisional de 2020 y 2022.
13. **Especificaciones de diseño de puentes de carreteras móviles** AASHTO LRFD, 2da Edición, con revisiones provisionales de 2008, 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015, en lo que corresponda.
14. **Guía de especificaciones para puentes vulnerables** a tormentas costeras, en lo que corresponda.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



15. Guide **Design Specification for Bridge Temporary Works**, ultima version.
16. Normas ASTM (American Society for Testing Materials)
17. Normas AISC (American Institute of Steel Construction)
18. Manual de Carreteras: **Diseño Geométrico - DG-2018**, aprobado con Resolución Directoral N° 003-2018-MTC/14 del 30.01.2018, publicada el 07.02.2018.
19. N.T.E. E.60 Concreto Armado, en lo aplicable.
20. Manual de **Seguridad Vial**; aprobado con Resolución Directoral N° 05-2017-MTC/14 del 01.08.2017, publicado el 25.09.2017.
21. Manual de **Ensayos de Materiales**, aprobado con Resolución Directoral N° 018-2016-MTC/14 del 03.06.2016, vigente del 27.06.2016.
22. Manual de **Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras**, aprobado Resolución Directoral N° 016-2016-MTC/14 del 31.05.2016, vigente del 25.06.2016.
23. Manual de Carreteras: **"Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos", Sección Suelos y Pavimentos**, aprobado con Resolución Directoral N° 10-2014-MTC/14 del 09.04.2014.
24. Manual de Carreteras: **Mantenimiento o Conservación Vial**, aprobado con Resolución Directoral N° 08-2014-MTC/14 del 27.03.2014.
25. Manual de Carreteras **"Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)**, aprobado con Resolución Directoral N° 003-2013-MTC/14 del 16.02.2013, actualizado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14 publicada el 07.08.2013.
26. **Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales**, aprobado con Resolución Directoral N° 02-2013-MTC/14 del 22.02.2013.
27. **Glosario de Partidas**, aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes, aprobado con Resolución Directoral N° 17-2012-MTC/14 del 20.09.2012.
28. Directiva N° 001-2011-MTC/14 **"Reductores de Velocidad tipo Resalto para el Sistema Nacional de Carreteras"**, aprobada con Resolución Directoral N° 23-2011-MTC/14 del 13.10.2011.
29. Directiva N° 007-2008-MTC/02 **"Sistemas de Contención de Vehículos tipo Barreras de Seguridad"**, aprobada con Resolución Ministerial N° 824-2008-MTC/02 del 10.11.2008.
30. **Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial**, aprobado con Decreto Supremo N° 034-2008-MTC, publicado el 25.10.2008 y sus modificatorias (DD.SS. N° 003-2009-MTC, 011-2009-MTC, 012-20011-MTC y 021-2016-MTC).
31. Resolución Ministerial N° 891-2019-MTC/01.02. Aprueban los Términos de Referencia para proyectos con características comunes o similares de competencia del Sector Transportes del Anexo 1 del Reglamento de Protección Ambiental para el Sector Transportes.
32. **Decreto Legislativo N° 1500**, decreto legislativo que establece medidas especiales para reactivar, mejorar y optimizar la ejecución de los proyectos de inversión pública, privada y público privada ante el impacto del covid-19.



En forma supletoria o alternativa, podrá plantear la utilización de normas de ensayos y diseño, o criterios técnicos utilizados por entidades u organismos de reconocido prestigio internacional, siempre que se justifique técnica y económicamente su aplicación en el proceso constructivo.

En forma complementaria:

- a) Decreto Supremo N° 056-2017-EF, publicado en el Diario Oficial El Peruano, el 19 de marzo del 2017 vigente desde el 03 de abril del 2017 (de acuerdo a lo previsto en la Primera Disposición Complementaria Final del mismo), que modifica el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado por el Decreto Supremo N° 350-2015-EF.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Proviás
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- b) Decreto Legislativo N°1252 (Publicado en el Diario Oficial "El Peruano" el 01 de diciembre del 2016; modificado por el Decreto Legislativo N°1341 (Publicado el 07 de enero del 2017 en el Diario Oficial "El Peruano", se creó el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- c) Decreto Supremo N° 027-2017-EF (Publicado en el Diario Oficial "El Peruano", el 23 de febrero de 2017, modificado por el Decreto Supremo N° 104-2017-EF, publicado el 19 de abril de 2017), que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública
- d) Resolución N°014-2017-OSCE/CD del 09 de mayo 2017 que aprueba la Directiva N°012-2017-OSCE/CD para la Gestión de Riesgos en la Planificación de la Ejecución de Obras y Modificación mediante Resolución N° 018-2017-OSCE/CD.
- e) Resolución Ministerial N° 710-2017-MTC/01.02 (27 de julio de 2017) que aprueba los Términos de Referencia para proyectos con características comunes o similares de competencia del Sector Transportes del Anexo 1 del Reglamento de Protección Ambiental para el Sector Transportes.

6.2 Características Técnicas del Servicio

En base al estudio Definitivo del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho, desarrollado y aprobado por PROVIAS DESCENTRALIZADO, se procederá con la modificación del expediente técnico de obra por la actualización del diseño estructural de la superestructura a ser construida por volados sucesivos, de acuerdo a la AASHTO LRFD de diseño de puentes 2021, para el proyecto.

6.3 Consideraciones Generales

El PROVEEDOR DEL SERVICIO será directamente responsable de la calidad del servicio que preste y de la idoneidad del personal a su cargo, así como del cumplimiento de la programación, logro oportuno de las metas previstas y adopción de las provisiones necesarias para el fiel cumplimiento del Contrato, en el plazo otorgado.

El PROVEEDOR DEL SERVICIO, desarrollara el proyecto en toda su dimensión técnica y económica, lo cual implica la modificación del expediente técnico de obra por la actualización del capítulo de estructuras y obras de arte que constituye parte de los estudios básicos de ingeniería, para el diseño del puente, en concordancia con los protocolos normativos técnicos y legales vigentes y con arreglo a lo especificado en los Anexos I, II del presente documento.

Además, El PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá de tener presente lo siguiente:

- Todo cálculo, aseveración, estimación o dato, deberá estar justificado en lo conceptual y en lo analítico; no se aceptarán estimaciones o apreciaciones de El PROVEEDOR DEL SERVICIO sin el debido respaldo.
- El PROVEEDOR DEL SERVICIO será responsable de todos los trabajos y estudios que realice, en cumplimiento de los presentes Términos de Referencia.
- Desarrollar los planos de ingeniería de la modificación al proyecto al nivel de la precisión y complejidad que demanda la construcción del proyecto (incluye los planos del proceso constructivo adoptado).
- Teniendo en consideración que la actualización del estudio podría generar cambios que demanden mayores cargas en la superestructura, el consultor deberá de verificar las condiciones de estabilidad y resistencia de la cimentación propuesta en el expediente técnico; verificar si la estructura diseñada puede absorber las nuevas demandas, de no ser



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

así, deberá de proceder con la actualización de la subestructura y demás componentes que fueran afectadas.

- Teniendo en consideración que la actualización del estudio podría generar cambios que demanden mayores cargas en la superestructura, repercutiendo en una mayor cantidad de insumos; en el caso de que se tare de agregados, el consultor deberá de verificar las potencias de las canteras, de no ser lo suficiente deberá de realizar las acciones y gestiones y los cambios de los estudios de ser necesario para compensar dicha diferencia.
- Desarrollar el presupuesto final y desagregado del proyecto, de tal manera que sea posible cuantificar en moneda nacional el monto total y por partidas, demandado por el mismo.
- Para el análisis y diseño estructural del puente, se utilizará los softwares especializados de ingeniería, que cuente con reconocimiento nacional e internacional para su utilización. Dichos programas deben generar archivos que permitan su verificación, importación y/o reproducción al alcance de los revisores de la entidad.
- Deberá revisar las implicancias que genere la modificación estructural en el proyecto y actualizarlas de ser el caso.

6.4 Consideraciones Particulares

El PROVEEDOR DEL SERVICIO sea persona natural o jurídica, no debe tener impedimento de contratar con el estado.

6.5 Recursos a ser provistos por el proveedor

El proveedor del servicio deberá contratar una póliza de Seguro Complementario de Trabajo y Riesgo (SCTR), por el plazo de ejecución del servicio.

El proveedor deberá contar con equipo de cómputo portátil (laptop), comunicaciones (teléfono celular), y otros.

7. LUGAR Y PLAZO DE PRESTACION DEL SERVICIO

7.1 LUGAR

El proyecto "Construcción del puente Ccollpa" se encuentra ubicado sobre el río Mantaro en el límite de las Regiones Ayacucho y Huancavelica, uniendo los centros poblados de Churcampa y Marcare.

PUENTE

Tipo	: A porticado, segmental, de concreto post-tensado
Superestructura	: Puente de viga cajón de concreto post-tensado apoyada estribos extremos en ambas márgenes del río.
Almas	: 0.40m espesor uniforme
Losa inferior	: Espesor variable de 1.00m en E1 a 0.25m en E2
Longitud	: Longitud total de 95.00 con una luz central
Sistema constructivo	: Construcción segmental por volados sucesivos empleando dovelas vaciadas en sitio.
Sección transversal	: Tablero viga cajón de una sola celda con post-tensado longitudinal y transversal. El peralte es variable, siendo 9.50m en E2 y 2.50m en E1.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provincias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- Subestructura** : Estribo E1 (Margen Derecha)
- Compuesta por una estructura celular de concreto armado dentro de la cual se dispone material granular a manera de contra-peso que permite la brindar estabilidad al tablero durante el proceso de construcción segmental por volados sucesivos.
- Longitud : 35.00m
Ancho : 10.20m
Cimentación :
Dimensión : 17.20m x 42.00m, h=1.80m
Pantallas interiores : 0.60m y 0.80m de espesor
Diafragma Horizontal : 1.00m
Diafragmas Transv : 0.80m
Pantalla Frontal : 2.00m
Pantalla Posterior : 1.50m
- Estribo E2 (Margen Izquierda)
Conformado por la combinación de un pilar de concreto y un relleno de suelo mecánicamente reforzado (MSE).
El pilar es del tipo mono-columna con cimentación directa
Cimentación:
Dimensión : 8.00m x 13.00m, h=2.00m
Columna : 1.30m diámetro, 3.60m de ancho
- No de carriles : 02
Ancho de calzada : 7.20 con 4.00% de bombeo
Ancho de tablero : 10.20m
Ancho de carril : 3.00m c/l
Ancho de bermas : 0.60m c/l
Vereda : 1.20 m c/l
Barreras : 02 unidades combinada de 0.30m x 1.08m c/l
S/C de diseño : HL-93 de acuerdo a las normas AASHTO LRFD última versión
- Superficie de rodadura: Carpeta asfáltica e=0.05m
ACCESOS : Trabajos a nivel asfaltado.
SEÑALIZACION : Se ha proyectado señalización y seguridad vial puente y accesos.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proviás Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

inicia al día siguiente de notificada la orden de servicio.

El cómputo de plazo, excluye el día inicial e incluye la fecha de vencimiento.

8. RESULTADOS ESPERADOS

El producto esperado corresponde a la modificación del expediente técnico de obra por la actualización del diseño estructural del proyecto "Creación del puente Collpa y accesos", ubicado en los distritos de Churcampá, La Merced y Santillana, provincias de Churcampá y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho; en base a las consideraciones técnicas establecidas en los presentes Términos de Referencia.

Por otro lado, El PROVEEDOR DEL SERVICIO presentará a PROVIAS DESCENTRALIZADO, los informes como se indica en los plazos que a continuación se detalla:

INFORME	Plazo
INFORME N° 01	30 días calendario de iniciado el servicio
INFORME N° 02 - Final	A los 60 días calendario de iniciado el servicio.

Los informes serán presentados en original y copia, en USB o Memoria (formato PDF y su versión editable).

Para el informe final en adición a lo requerido, se deberá presentar una versión escaneada del volumen final con las firmas correspondientes.

Los informes deberán estar firmados por el especialista de EL PROVEEDOR DEL SERVICIO, y/o del jefe de Estudio y/o el Representante Legal.

8.1. INFORME N°1

El PROVEEDOR DEL SERVICIO presentará el informe con las siguientes características:

- **Estudio de Estructuras y Obras de Arte.**

- El PROVEEDOR DEL SERVICIO desarrollará el análisis y diseño de verificación y actualización al 100% conforme lo requerido en el Anexo I
- El PROVEEDOR DEL SERVICIO, deberá realizar la evaluación integral de las especialidades que puedan ser afectadas por la modificación estructural, elaborando las modificaciones de corresponder.
- El PROVEEDOR DEL SERVICIO desarrollará los planos de obra de verificación y actualización al 100% conforme lo requerido en el Anexo II; en esta sección incluirá el procedimiento propuesto de construcción con los planos correspondientes, desde la cimentación y construcción del puente y sus accesos.
- El PROVEEDOR DEL SERVICIO, analizará las implicancias que genere la modificación estructural en el proyecto, verificando que el estudio original cumpla con los nuevos parámetros como resultado de la modificación estructural y de ser el caso modificará el proyecto en lo que corresponda.



8.2. INFORME N°2 - FINAL

ESTRUCTURA DEL INFORME FINAL



BICENTENARIO DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Proviás
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

El PROVEEDOR DEL SERVICIO elaborará la modificación del expediente técnico de obra en todas las especialidades que sean afectada por la actualización del diseño estructural del proyecto "Creación del puente Ccollpa y accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho, los mismos que deberá estar sellado y firmado en todas sus páginas por el profesional especialista que elaboró el estudio.

El Expediente Técnico del Estudio Definitivo modificado será presentado de acuerdo a la estructura mínima que debe contener y deberá estar conformado por los siguientes volúmenes:

I. VOLUMEN I - RESUMEN EJECUTIVO.

Un anillado independiente, precisar el resumen del estudio definitivo actualizado, en el cual se incluirá el resumen de los estudios básicos de ingeniería concordante con el presente Termino de Referencia, teniendo como contenido:

- Generalidades
- Antecedentes del Estudio
- Conclusiones en la Ingeniería Básica, incluye comentarios de la actualización
- Presupuesto
- Ficha informativa

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE, afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

II. VOLUMEN II - ESTUDIOS BASICOS DE INGENIERIA

En base a los estudios básicos de ingeniería aprobados desarrollará:

2.06 MEMORIA DE CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

- Introducción
- Antecedentes
- Objetivo del documento
- Descripción de la estructura y
- Normatividad y documentos de referencia
- Criterios de seguridad (estados limites)
- Cálculos mecanizados (descripción y/o consideraciones del software utilizado)
- Materiales (concreto, acero, armadura, acero estructural, acero de postensado)
- Análisis y diseño estructural
- Comprobaciones, en esta sección deberá de explicar las principales modificaciones realizadas materia del servicio
- Principales resultados
- Planos de detalles

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE, afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

III. VOLUMEN III – MEMORIA DESCRIPTIVA, ESPECIFICACIONES Y METRADOS.

3.01 MEMORIA DESCRIPTIVA

- Donde además se incluirá un capítulo expreso que detalle el estado situacional de la disponibilidad del terreno de la vía en toda su longitud, canteras, depósitos de material excedente, campamentos, patio de máquinas, fuentes de agua etc.

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

3.02 ESPECIFICACIONES GENERALES Y TECNICAS

En caso de que se incluyan nuevas partidas y/o producto de la actualización con las especificaciones del AASHTO LRFD iterim 2021, el consultor desarrollara el citado volumen como se indica:

Las especificaciones técnicas materia de las obras a ejecutar, por rubros y por cada partida del presupuesto de obra, las mismas que deberán encontrarse visadas por los especialistas a conformidad de cada uno de ellos según competencia, comprendiendo la descripción de los trabajos, métodos de construcción, calidad de materiales, sistemas de control de calidad, métodos de medición y condiciones de pago como lo estipula las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras del MTC EG-2013 y/o el Glosario de Partidas, Aplicables a Obras de Rehabilitación, Mejoramiento; y Construcción de Carreteras y Puentes (R.D. N° 09-2012-MTC/14), incluyendo el control de calidad y ensayos durante la ejecución y para la recepción de la obra; asimismo comprenderá las actividades para la conservación del medio ambiente, precisándose que cada una de las partidas que conforman el presupuesto de obra deberá tener su respectiva especificación técnica.

En esta sección el consultor deber de plasmar las obligaciones que debe cumplir el contratista, como por ejemplo de corresponder ensayos del concreto para el conociendo de las propiedades reologicas orientados con la deformación, flujo plástico, módulo de elasticidad entre otros del concreto, así como el conocimiento de las propiedades del acero que se utiliza en campo, todos estos parámetros servirán al contratista y supervisión para la elaboración de los modelos de análisis con fines de determinar las deformaciones entre otros con los materiales de obra en la etapa de construcción, considerado que se trata de elementos de pos tensado.

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

3.03 METRADOS

- Los metrados se calcularán por partidas para cada actividad como resultado de las modificaciones del expediente técnico de obra debido a la actualización del diseño estructural en el presupuesto de Obra, teniendo en cuenta las unidades de medición y base de pago, se incluirán diagramas, secciones y croquis típicos, en los casos que corresponda y sean necesarios para su sustento.
- En caso de partidas nuevas y sus correspondientes análisis de precios unitarios correspondiente, se efectuarán detallados tanto para los costos directos e indirectos.
- Los metrados y los análisis de precios unitarios se presentará al 100% (según Anexo II).
- Los metrados serán detallados por cada partida específica del presupuesto de Obra y se incluirán diagramas, secciones y croquis típicos, en los casos que corresponda y sean necesarios para el sustento de metrados, por ejemplo:

METRADOS DEL PUENTE.

- Obras y Trabajos Preliminares (incluyendo demoliciones, desmontajes, así como metrados de interferencias y obstrucciones, en concordancia con los planos respectivos).
- Movilización de maquinaria (liviana y pesada)
- Subestructura
- Superestructura
- Detalles Varios (Barandas, juntas de dilatación, aparatos de apoyos, dispositivos sísmicos, procedimientos constructivos y otros).
- Otras partidas que genere la modificación estructural en el proyecto.

3.03.01 RESUMEN DE METRADOS

3.03.02 JUSTIFICACION DE METRADOS

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.



IV. VOLUMEN IV - COSTOS Y PRESUPUESTOS

- El Consultor deberá entregar a Provías Descentralizado, el Presupuesto de Obra y los Análisis de Precios Unitarios procesados electrónicamente, en archivos editables, como lo detalla el Anexo II.
- El Consultor efectuará un análisis de los costos unitarios por partidas, teniendo en cuenta las características particulares de la obra; los requerimientos de mano de obra; la distancia a las canteras de materiales de construcción; su costo de explotación; el costo de otros materiales y su transporte; maquinarias y equipos a ser instalados.
- Los análisis se efectuarán detallados tanto para los costos directos, como los indirectos (gastos generales fijos, variables, utilidad). El Presupuesto de obra deberá ser calculado basado en las cantidades de obra y los análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos y el IGV que corresponda.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provincias Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Asimismo, deberá presentar:

- 4.01 MEMORIA DE COSTOS.
- 4.02 RESUMEN DE PRESUPUESTO.
- 4.03 ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES.
- 4.04 PRESUPUESTO.
- 4.05 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.
- 4.06 RELACIÓN DE SUB PARTIDAS Y ANÁLISIS DE SUB PARTIDAS.
- 4.07 RELACIÓN DE INSUMOS.
- 4.08 AGRUPAMIENTO PRELIMINAR Y FÓRMULA POLINÓMICA
- 4.09 COSTO DE MANO DE OBRA.
- 4.10 COSTO DE MATERIALES.
- 4.11 COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO.
- 4.12 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.
- 4.13 CÁLCULO DE FLETE Y MOVILIZACIÓN.
- 4.14 PROGRAMACIÓN DE OBRA GANTT Y PERT-CPM
- 4.15 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS ECONÓMICOS
- 4.16 CALENDARIO DE AVANCE DE OBRA VALORIZADO.
- 4.17 CRONOGRAMA DE UTILIZACIÓN DE INSUMOS
- 4.18 DISTANCIAS MEDIAS.
- 4.19 RENDIMIENTO DE TRANSPORTES.
- 4.20 COTIZACIÓN



NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

V. VOLUMEN VI - PLANOS

Topografía

- Topografía planta general
- Planta y ubicación del puente proyectado
- Perfil longitudinal del puente proyectado
- Planta y perfil del rio
- Secciones transversales del rio
- Canteras

Trazo y diseño vial

- Planta y perfil vía de accesos al puente
- Secciones transversales de la vía de accesos al puente
- Obras complementarias
- Señalización

Señalización – Guardavías

Hidrología e Hidráulica

- Defensas ribereñas planta
- Secciones transversales
- Secciones típicas

Estructuras

- Ubicación y especificaciones
- Vista general
- Proceso constructivo
- Estribo – dimensiones
- Estribo – armaduras



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provincias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Pilares, dimensiones y armadura
Losa de tablero – dimensiones
Losa de tablero – armadura
Vigas y diafragmas – dimensiones
Vigas y diafragmas – armaduras
Detalle de tablero
Detalles varios

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

VI. VOLUMEN VIII: TUTOR DE IMPRESIÓN DE INFORME FINAL

- El PROVEEDOR DEL SERVICIO entregará los discos compactos, con los archivos correspondientes al Estudio, en los formatos AUTOCAD, MS WORD, EXCEL, S10 u otros softwares estándares, en forma ordenada y con una memoria explicativa indicando la manera de reconstruir totalmente el Informe Final.

La Memoria explicativa indicará la manera de reconstruir o editar totalmente el Informe Final. Los archivos del Informe Final se organizarán en carpetas de acuerdo a los volúmenes presentados, cada carpeta tendrá el nombre del volumen (por ejemplo: Volumen I - Resumen Ejecutivo), dentro de cada carpeta se consignarán los nombres de cada archivo en los formatos: Word, Excel, Power Point, Autocad, MS Project, Adobe Acrobat, etc. respetando el orden de impresión. Acompañado del DVD o DVDs. En el caso de capítulo de costos, los cuadros de las bases de cálculo, en archivo de Word y/o Excel (editables), la programación de la obra CPM en formato MS Project u otro equivalente, la copia de respaldo en formato S10 de la base de datos del presupuesto de obra.

NOTA:

Teniendo en consideración que la actualización del estudio debido a la Norma AASHTO LRFD 2020-2021 de Diseño de Puentes; implicará la modificación de algunos de los volúmenes del INFORME FINAL DEL PUENTE afectados por esta causal, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá adicionar a dicha modificación el contenido de los volúmenes descritos aprobados en el expediente original que no hayan sufrido variación, a fin de que dichos volúmenes puedan ser reemplazados en la aprobación de la MODIFICACION DEL EXPEDIENTE TECNICO a aprobarse.

8.3. PRESENTACION DEL INFORME FINAL

- El PROVEEDOR DEL SERVICIO presentará la modificación del Expediente Técnico elaborado conforme a lo requerido en los Ítems 8.2 a presentar por el consultor, los cuales deberán llevar la firma y sello de los profesionales requeridos. Sin perjuicio de lo anterior y en concordancia a lo indicado en el ítem 6.1, cabe precisar que los volúmenes establecidos para la presentación del informe final, no son limitativos; el PROVEEDOR DEL SERVICIO, para alcanzar el objetivo del servicio, podrá ampliarlos o profundizarlos; incluyendo de ser necesario, la actualización de otros capítulos que conforman el expediente técnico.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Proviás
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- La memoria descriptiva deberá incluir el listado de todos los profesionales que participaron en las diferentes especialidades del estudio, en el cual deberá consignarse el nombre, registro profesional y la firma.
- El PROVEEDOR DEL SERVICIO entregara los archivos físico y digitales finales de acuerdo a lo establecido en el ítem 8.0. (Resultados esperados).
- Los planos originales y las copias deben ser presentados de manera ordenada y en porta planos que permitan su fácil desglosamiento, deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y demás de consignar la fecha, sello y firma del Representante Legal, Jefe de Estudio y Profesional(es) Especialista(s).
- Los planos estarán en los formatos y escalas indicadas en el Ítem 8.2.
- Toda la información que conforma el INFORME FINAL motivo del presente servicio, será formalmente remitida a la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS S.A.C., para en cumplimiento del Contrato N° 219-2018-MTC/21 y los términos de referencia, numeral 10 RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR, que indica: "EL CONSULTOR está obligado a actualizar el Presupuesto Referencial del proyecto (obra) cuantas veces sea solicitado, hasta que se otorgue la buena pro para la ejecución del proyecto (obra)", cumpla con la actualización del expediente técnico de obra.

8.4. Revisión y evaluación de antecedentes

EL PROVEEDOR DEL SERVICIO deberá revisar y evaluar todos los antecedentes que PROVIAS DESCENTRALIZADO ponga a su disposición y otros documentos que pueda consultar en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) o en otros Organismos Públicos o Privados.

La Entidad pondrá a disposición de EL PROVEEDOR DEL SERVICIO los estudios de ingeniería aprobado por PROVIAS DESCENTRALIZADO mediante Resolución Gerencial N° 037-2020-MTC/21.GE de fecha 27 de octubre de 2020, por la cual se aprobó administrativamente el Expediente Técnico del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho".

9. REVISION DE INFORMES

La Gerencia de Estudios, revisará cada uno de los informes parciales a través de sus especialistas y notificará a EL PROVEEDOR DEL SERVICIO, la conformidad u observaciones en un plazo máximo de 15 días calendario. De existir demora por parte de LA ENTIDAD, esta no podrá considerarse como conformidad del informe.

EL PROVEEDOR DEL SERVICIO tendrá un plazo máximo de 10 días calendario por única vez para subsanar las observaciones. Si pese al plazo otorgado, el contratista no cumple con la subsanación, la Entidad puede resolver el contrato, sin perjuicio de aplicar las penalidades que correspondan, desde el vencimiento del plazo para subsanar.

Cuando, los informes requieren de la opinión favorables de otras entidades, los plazos de revisión que estos requieran no estarán contenidos en el plazo de revisión de la entidad.

Si EL PROVEEDOR DEL SERVICIO presenta los Informes y/o entregables y absolución de observaciones (de ser el caso), sin que cuente con la documentación completa, será devuelto y se dará por no presentado, al margen de las observaciones que se formulen, la Entidad dentro de



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

los tres días calendarios lo devolverá y no efectúa la recepción o no otorga la conformidad, según corresponda, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose las penalidades respectivas.

Si EL PROVEEDOR DEL SERVICIO presenta los Informes y/o entregables y Absolución de Observaciones (de ser el caso), sin que cuente con la documentación completa, será devuelto y se dará por no presentado, al margen de las observaciones que se formulen, la Entidad dentro de los tres días calendarios lo devolverá y no efectúa la recepción o no otorga la conformidad, según corresponda, debiendo considerarse como no ejecutada la prestación, aplicándose las penalidades respectivas.

Si EL PROVEEDOR DEL SERVICIO se retrasa o no cumple con presentar los Informes y/o entregables, así como levantamientos de observaciones en los plazos establecidos en el numeral 8.0 de los presentes TDR, se aplicará la penalidad por mora respectiva.

De formularse observaciones a los informes y/o entregables de todos los componentes por incumplimiento de los alcances establecidos en los presentes TDR, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO dentro del plazo anteriormente señalado (10 días) subsanará o aclarará las observaciones de PROVIAS DESCENTRALIZADO. Este plazo se concederá por única vez y se computará desde el día siguiente de la recepción de la comunicación de PROVIAS DESCENTRALIZADO.

Si vencido el plazo establecido en el numeral presente y EL PROVEEDOR DEL SERVICIO no cumple con presentar adecuadamente el levantamiento de las observaciones o lo presenta en forma incorrecta, deficiente o incompleta manteniendo las observaciones formuladas por PROVIAS DESCENTRALIZADO; se le aplicará la penalidad por mora por cada día de atraso, desde el día siguiente de la recepción de la segunda comunicación de observaciones hasta que su presentación cumpla con los alcances exigidos en los TDR. Los informes y/o entregables serán observados tantas veces sea necesario, hasta su conformidad por parte de PROVIAS DESCENTRALIZADO.

Es obligación de EL PROVEEDOR DEL SERVICIO, efectuar el levantamiento de observaciones que PROVIAS DESCENTRALIZADO formule a los informes y no mantener en informes subsiguientes las observaciones ya subsanadas anteriormente, debido a que las observaciones encontradas en el Estudio son generadas por EL CONSULTOR al incumplir con los TDR del Estudio.

Durante la revisión de los informes, podrán formularse observaciones, aun cuando estas se refieran a temas incluidos en alguno de los informes previos del estudio y que ya cuentan con la conformidad respectiva; las cuales deberán ser subsanadas por EL PROVEEDOR DEL SERVICIO.

Al presentar el Informe Final del Estudio, EL PROVEEDOR DEL SERVICIO devolverá a PROVIAS DESCENTRALIZADO, toda la documentación recibida para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

El Informe Final obtendrá la conformidad correspondiente, una vez que el área usuaria revise y emita su pronunciamiento de conformidad mediante documento cursado a EL PROVEEDOR DEL SERVICIO.

Cualquier error o defecto que se detecte posteriormente deberá ser subsanado por EL PROVEEDOR DEL SERVICIO.

La documentación que se genere durante la ejecución del Estudio constituirá propiedad de PROVIAS DESCENTRALIZADO y no podrá ser utilizada para fines distintos a los del estudio contratado, sin consentimiento escrito del mismo.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
 "Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

10. REQUERIMIENTOS MINIMOS DEL PROVEEDOR DEL SERVICIO

10.1 CONDICIONES GENERALES:

- Tener Registro Único de Contribuyente habilitado (RUC).
- Tener Código de Cuenta Interbancario registrado
- Tener Registro Nacional de Proveedores (RNP)

10.2 CONDICIONES PARTICULARES

Experiencia del PROVEEDOR DEL SERVICIO:

- Experiencia General: se requiere que el PROVEEDOR DEL SERVICIO cuente con experiencia en el desarrollo de proyectos definitivos de puentes vehiculares tipo viga continua, segmentales de uno o varios tramos conformado su sección de una o dos vigas cajón de concreto post-tensado apoyadas sobre pilares de concreto armado y estribos en ambas márgenes sobre ríos o puentes extradados con tablero apoyado sobre una o varias de secciones tipo cajón de concreto postensado.
- El sistema para la construcción del puente puede ser del tipo segmental por volados sucesivos.
- La experiencia mínima requerida: en un (01) servicio similar a la experiencia indicada.
- Recursos mínimos profesionales, técnicos y auxiliares:
 - El PROVEEDOR DEL SERVICIO, proporcionará y dispondrá de una organización adecuada de profesionales, técnicos, administrativos y personal de apoyo, los cuales contarán con las instalaciones, medios de transporte y comunicación necesarios para cumplir eficientemente sus obligaciones.
 - Todo el personal asignado a la elaboración del servicio tendrá permanencia durante el período y en la oportunidad señalada en la Propuesta Técnica del PROVEEDOR DEL SERVICIO,
 - Todo el personal está obligado a participar como mínimo en el porcentaje de participación y tiempo establecido en la propuesta del PROVEEDOR. Sin embargo, al ser su responsabilidad el obtener la aprobación de la información correspondiente a su especialidad, el plazo se extenderá hasta la aprobación en mención, sin que esto implique algún pago adicional por parte de la Entidad.
 - El PROVEEDOR DEL SERVICIO, utilizará el personal profesional especificado en su Propuesta Técnica, indicándose que sólo están permitidos cambios por razones de caso fortuito o fuerza mayor debidamente comprobada.
 - El PROVEEDOR DEL SERVICIO está obligados a participar, de igual forma, en las comisiones de servicio en las que participen el/ los Especialistas revisores de la Entidad, lo cual se comunicará con una anticipación no menor a siete (07) días calendario, bajo apercibimiento de cambio de los especialistas del Consultor.



A. Equipo profesional responsable

Nº	CARGO Y/O RESPONSABILIDAD	REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS
01	Jefe de Estudios o Jefe de Proyecto.	Ingeniero Civil, con experiencia no menor de Veinticuatro (24) meses como Jefe de Estudio en la Elaboración de Estudios Definitivos de Proyectos Similares.





"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



Table with 2 columns: ID and Description. Row 1: 01, Especialista en Estructuras y Obras de Arte o puentes. Row 2: 01, Especialista en Metrados, Costos y Presupuestos.

Definición de Proyectos Similares:

- Se consideran Proyectos Similares, proyectos definitivos de puentes vehiculares tipo viga continua, segmentales de uno o varios tramos conformado su sección de una o dos vigas cajón de concreto post-tensado apoyadas sobre pilares de concreto armado y estribos en ambas márgenes sobre ríos o puentes extradozados con tablero apoyado sobre una o varias de secciones tipo cajón de concreto postensado. El sistema para la construcción del puente puede ser del tipo segmental por volados sucesivos.

B. Personal técnico:

- Asistente de ingeniería

Recursos operacionales:

- a) Equipos de Informática.
b) Software para el análisis y diseño de puentes.

Para ello, se deberá de acreditar con:

Copia de documentos que sustenten la propiedad, la posesión, licencias, el compromiso de compra venta o alquiler (según corresponda) u otro documento que acredite la disponibilidad del equipamiento estratégico requerido.



Para acreditar la experiencia solicitada, deberá presentar conjuntamente con su cotización, copia simple de los contratos u órdenes de servicios y/o su respectiva conformidad y/o constancia de prestación.

De ser necesario, para la ejecución de la prestación de servicio solicitado, el proveedor podrá realizar comisiones de servicio al interior del país Por lo cual, de considerar pertinente se proporcionará credencial, indumentaria e instrumento para el desarrollo de las actividades, los mismos que deberán ser devueltos al finalizar el servicio; asimismo se otorgará pasajes y viáticos que demanden la ejecución de/ servicio para lo cual se deberá realizar la rendición de cuentas correspondiente, acorde a las Directivas internas vigentes.

11. OBLIGACIONES

El proveedor es el responsable directo y absoluto de las actividades que realizará, debiendo responder por la ejecución de la prestación.

12. ADELANTOS





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

No corresponde.

13. SUBCONTRATACION

No corresponde

14. FORMA DE PAGO

De acuerdo al Instructivo N^o 6-2017-MTC/21, denominado "Lineamientos para el trámite de requerimientos de bienes, servicios y consultorías de servicios en general hasta 08 UITs", aprobado mediante Resolución Directoral N^o 308-2017-MTC/21 el pago se efectúa dentro de los diez (10) días calendario siguiente de efectuada la conformidad del servicio o de cada entregable, según el caso en concreto.

El pago se efectuará en una sola armada, una vez culminado el servicio, previa conformidad por parte de los Especialistas en Infraestructura Vial.

15. RESPONSABILIDAD DEL PROVEEDOR DEL SERVICIO

El PROVEEDOR DEL SERVICIO asumirá la responsabilidad técnica total por los servicios profesionales prestados para la elaboración del estudio. La revisión de los documentos y planos, durante la elaboración del estudio, no exime a EL PROVEEDOR de la responsabilidad final y total del mismo.

El PROVEEDOR DEL SERVICIO será responsable por la precisión de los metrados del Estudio Definitivo, los cuales deben reflejar las soluciones técnicas propuestas en los estudios básicos.

El PROVEEDOR DEL SERVICIO como único responsable de la elaboración del Estudio así sea aprobado por la ENTIDAD, deberá garantizar la calidad del servicio y responder por el trabajo realizado, durante los siguientes tres (3) años, desde la fecha de aprobación del Informe Final, por lo que, en caso de ser requerido para cualquier aclaración o corrección, no podrá negar su concurrencia. En caso de no acudir a la citación antes indicada, se hará conocer su negativa al OSCE y/o la CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, para los efectos legales consiguientes, en razón de que el servicio prestado es un acto administrativo por el cual es responsable ante el Estado.



Dentro del plazo arriba mencionado, se podrá requerir la participación de El PROVEEDOR DEL SERVICIO para que absuelva las consultas u observaciones sobre los documentos que conforman el Estudio Definitivo, que se presente durante el proceso de selección de la Obra. Asimismo, durante la ejecución de la obra, se solicitará su intervención para aclarar y opinar sobre las modificaciones sustanciales y la subsanación de errores y omisiones en el Estudio Definitivo (Artículo 165 del Reglamento de la Ley de Contrataciones).

16. CONFORMIDAD DE LA PRESTACION DEL SERVICIO

- PROVIAS DESCENTRALIZADO, designará a un ingeniero de la Gerencia de Estudios (GE) que tendrá a cargo la Administración del Contrato, quien además coordinará con los distintos Especialistas en Infraestructura Vial, la revisión del Expediente en todas sus etapas.
- Los tiempos de revisión, evaluación, levantamiento de observaciones, dar conformidad y/o aprobación de los Informes del Estudio, y otros no están computados en el plazo contractual, motivo por el cual no son causales de modificación del plazo contractual, ni mucho menos le dará derecho a El PROVEEDOR DEL SERVICIO a reclamar pagos por prestaciones adicionales.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Proveedores del Estado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

17. PENALIDAD POR MORA EN LA EJECUCION DE LA PRESTACION, de ser el caso

Si El PROVEEDOR DEL SERVICIO incurre en retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones objeto del servicio, PROVIAS DESCENTRALIZADO le aplicará en todos los casos, una penalidad por cada día calendario de atraso, hasta por un monto máximo equivalente al cinco por ciento (5%) del monto del contrato vigente.

La penalidad se aplicará automáticamente y se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Penalidad Diaria} = \frac{0.05 \times \text{Monto del Contrato}}{F \times \text{Plazo en días}}$$

Dónde:

F = 0.30 para plazos menores o iguales a sesenta días en el caso de bienes y servicios.

Cuando se llegue a cubrir el monto máximo de la penalidad, PROVIAS DESCENTRALIZADO podrá resolver el contrato del servicio parcial o totalmente por incumplimiento, mediante carta simple.

18. CONFIDENCIALIDAD

El proveedor deberá cumplir con la confidencialidad y reserva absoluta en el manejo de información a la que se tenga acceso y que se encuentre relacionada con la prestación, quedando prohibido revelar dicha información a terceros.

19. PROPIEDAD INTELECTUAL

La Entidad tendrá todos los derechos de propiedad intelectual, incluidos sin limitación, las patentes, derechos de autor, nombres comerciales y marcas registradas respecto a los productos o documentos y otros materiales que guarden una relación directa con la ejecución del servicio o que se hubieren creado o producido como consecuencia o en el curso de la ejecución del servicio. A solicitud de la Entidad, el contratista tomará todas las medidas necesarias, y en general, asistirá a la Entidad para obtener esos derechos.

20. NORMAS ANTICORRUPCIÓN

El Proveedor acepta expresamente que no llevara a cabo, acciones que están prohibidas por las leyes locales u otras leyes anti-corrupción. Sin limitar lo anterior, el Proveedor se obliga a no efectuar ningún pago, ni ofrecerá ni transferirá algo de valor, a un establecido de manera que pudiese violar las leyes locales u otras leyes anti - corrupción, sin restricción alguna.

En forma especial, el Proveedor declara con carácter de declaración jurada que no se encuentra inmerso en algún proceso de carácter penal vinculado a presuntos ilícitos penales contra el Estado Peruano, constituyendo su declaración, la firma del mismo en la Orden de Servicio de la que estos términos de referencia forman parte integrante.

21. NORMAS ANTISOBORNO

El Proveedor, no debe ofrecer, negociar o efectuar, cualquier pago, objeto de valor o cualquier dádiva en general, o cualquier beneficio o incentivo ilegal en relación al contrato, que pueda constituir un incumplimiento de la ley, tales como robo, fraude, cohecho o tráfico de influencias, directa o indirectamente, o a través de socios, integrantes de los órganos de administración, apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores o personas vinculadas, en concordancia o a lo establecido en el artículo 11 de la de la Ley de Contrataciones del Estado, Ley N° 30225, el artículo 7° de su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF. Asimismo, el Proveedor se obliga a conducirse en todo momento, durante la ejecución del contrato, con honestidad, probidad,



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de corrupción, directa o indirectamente o a través de sus socios, accionistas, participantes, integrantes de los órganos de administración apoderados, representantes legales, funcionarios, asesores y personas vinculadas en virtud a lo establecido en los artículos antes citados de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

Asimismo, el Proveedor compromete a comunicar a las autoridades competentes, de manera directa y oportuna, cualquier acto o conducta ilícita o corrupta de la que tuviera conocimiento; así también en adoptar medidas técnicas, prácticas, a través de los canales dispuestos por la entidad.

De la misma manera, el Proveedor es consciente que, de no cumplir con lo anteriormente expuesto, se someterá a la resolución del contrato y a las acciones civiles y/o penales que la entidad pueda accionar.

22. OBLIGATORIEDAD DE PRESENTAR DECLARACIÓN JURADA DE INTERÉS

Conforme a la segunda deposición complementaria final del DECRETO DE URGENCIA N° 020-2019 Me someto en mi calidad de proveedor y/o contratista a las obligaciones planteadas en el Decreto Supremo N° 091-2020-PCM y su reglamento conociendo que es causal de resolución de contrato el incumplimiento de la presentación de la Declaración Jurada de Intereses conforme el numeral 11.5 del artículo 11 del presente Reglamento o la presentación de la Declaración Jurada de Intereses con información inexacta o falsa.

23. RESOLUCION DE CONTRATO U ORDEN DE SERVICIO

El procedimiento de resolución de contrato se encuentra regulado en el Instructivo N° 62017-MTC/21, denominado "Lineamientos para el trámite de requerimientos de bienes, servicios y consultorías de servicios en general hasta 08 UITs" I aprobado mediante Resolución Directoral N° 308-2017-MTC/21, la cual puede ser descargada del siguiente link:

<http://files.proviasdes.gob.pe/produccion/PublicacionesSIGAT/PVDES/RESOLUCIONES/RD-2017-00308-999.pdf>

24. ANEXOS

- Anexo I : Estudio de Estructuras y Obras de Arte.
- Anexo II : Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Presupuestos, Formulas Polinómicas y Cronogramas.
- Anexo III : Planos.
- Anexo A : Carta N° JLI-PVD_01-2022/PT-PC del Proyectista JACK LOPEZ Ingenieros SAC de fecha 12 de abril de 2022



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

ANEXO I

DISEÑO ESTRUCTURAL Y OBRAS DE ARTE

a) Antecedentes:

1. Provías Descentralizado mediante Contrato N° 219-2018-MTC/21 de fecha 12 de diciembre de 2018, encargó a la empresa consultora JACK LOPEZ INGENIEROS S.A.C., la elaboración del Estudio Definitivo del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho".
2. Provías Descentralizado mediante **Resolución Gerencial N° 037-2020-MTC/21.GE de fecha 27 de octubre de 2020** aprobó administrativamente el Expediente Técnico del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho".

b) Aspectos relacionados con la necesidad de actualizar el expediente técnico

- El expediente técnico "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", de origen puentes segmentales, tipo pórtico hiperestático con tres tramos compuesto su sección transversal por un cajón de concreto postensado empleando el procedimiento de "volados sucesivos llenados en sitio".
- La empresa consultora JACK LOPEZ Ingenieros SAC, Proyectista del proyecto "Creación del Puente Ccollpa y Accesos", ubicado en los distritos de Churcampa, La Merced y Santillana, provincias de Churcampa y Huanta, región de Huancavelica y Ayacucho", con fecha 12 de abril de 2022 presenta a la Entidad la Carta N° JLI-PVD_01-2022/PT-PC comunicando la Necesidad de ACTUALIZAR el Expediente Técnico de los Puentes TARATA y CCOLLPA por cambios y actualización de las Especificaciones AASHTO LRFD de Diseño de Puentes Segmentales de Concreto El Proyectista en su carta expone lo siguiente:
"De acuerdo a los TDR, el diseño del puente fue elaborado según las Especificaciones AASHTO LRFD del año 2012. La edición vigente de las especificaciones AASTHO para diseño de puentes segmentales, es la edición del año 2021, y en esta nueva versión se ha introducido revisiones y mejoras importantes, que es necesario e indispensable implementar en los proyectos de los puentes segmentales que aún no se han construido, así como en los que se encuentren en ejecución".
- Efectivamente, el contrato del servicio para la elaboración del estudio del puente fué, desarrollado en mérito al Contrato N° 219-2018-MTC/21 por la empresa JACK LOPEZ INGENIEROS S.A.C, la cual data del año 2018, entregando el expediente técnico que fue aprobado mediante Resolución Gerencial N° 037-2020-MTC/21.GE de fecha 27 de octubre de 2020.

- Continúa su carta indicando:

*"Al ser la tecnología de construcción por voladizos sucesivos una tecnología relativamente nueva, y que está siendo ampliamente aplicada en muchos proyectos a nivel mundial, se **ha venido desarrollando programas de investigación y de actualización de Nuevas Normas de Diseño aplicadas a este tipo de puentes, que permitirán evitar una serie de problemas que han sido detectados en los puentes segmentales construidos recientemente**, tanto en la Fase de Construcción, como en la Fase de Servicio de las estructuras, es por ello, **que es necesario e***



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

indispensable, actualizar el diseño de los nuevos puentes segmentales, con las nuevas normas técnicas de diseño y construcción vigentes a la fecha". (negrita y subrayado es agregado).

- El Proyectista sustenta la necesidad de implementar las recomendaciones del AASHTO LRFD del año 2021 al proyecto por actualización de la norma y por estar el proyecto en espera para implementación (ejecución). El Proyectista explica también que la actualización de la norma ha sido como consecuencia de experiencias suscitadas en la etapa de construcción y servicio de puentes con tipologías similares a la del proyecto construidos en los Estados Unidos de Norte de América (USA):

c) Alcances Normativos

Al margen de lo indicado en la sección normatividad, el consultor debe de tener en cuenta lo siguiente:

1. La norma para diseño de puentes segmentales ha sido atendida mediante la "Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges" – Interim 2003, esta guía no estaba incorporada al AASHTO LRFD Bridge Design Specifications.
2. Las especificaciones del "AASHTO LRFD Bridge Design Specifications" (9na Edición – 2021) Interim noviembre del año 2021 recaba información de sus anteriores versiones del AASHTO LRFD con la incorporación de mejoras a la anterior "Guía de Diseño de Puentes Segmentales" (Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges" – Interim 2003).
3. Con respecto al Diseño Sísmico, se ha implementado el "AASHTO Guide Specification for LRFD Seismic Bridge Design, 2nd Edition, 2015 Interim Revisions".
4. Con respecto a las características del concreto, la nueva guía "fib Model Code for Concrete Structures 2010", ha sido reemplazado al "CEB-FIP Model Code for Concrete Structures 90", se ha realizado mejoras en información a las propiedades de los concretos, básicamente para el diseño de puentes con tipología de puentes segmentales.
5. El Manual de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones publicada el año 2018 actualmente está vigente, tiene como base las especificaciones del AASHTO LRFD del año 2014 (publicado el año 2015), el manual no incluye las especificaciones para el Diseño de Puentes Segmentales; antes del año 2020 ha estado vigente la "Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges" – Interim 2003, guía utilizada para el diseño del puente.
6. Especificaciones de construcción de puentes AASHTO LRFD, 4.ª edición, con revisiones provisionales de 2020 y 2022, en lo que corresponda.
7. Especificaciones de diseño de puentes de carreteras móviles AASHTO LRFD, 2da Edición, con revisiones provisionales de 2008, 2010, 2011, 2012, 2014 y 2015, en lo que corresponda.
8. Guía de especificaciones para puentes vulnerables a tormentas costeras, en lo que corresponda.
9. Guide Design Specification for Bridge Temporary Works, última versión, en lo que corresponda.

- d) Experiencias su citadas en tipología de puentes similar y requerimiento a tener en cuenta para el análisis y diseño de la estructura.

d.1 Experiencias su citadas en tipología de puentes similar.

A continuación, se presenta un extracto de los anexos que se han sido extraídos a la documentación presentada por el proyectista (Empresa JACK LOPEZ Ingenieros SAC), de los cuales se pide tomar en cuenta para realizar la actualización del análisis y el diseño



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Proviás
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

de la estructura considerando el ítem de la norma actualizada del AASHTO LRFD a noviembre del año 2021.

Basada en la tipología de puente a construir; el consultor expone un problema presentado en el puente "West Seattle Bridge" que se encuentra en el estado de Washington USA, que ha demandado a sus autoridades el cerrar el tránsito vehicular por el puente desde marzo del año 2020 para que realicen trabajos de reparación de grietas y fisuras que se han presentado en las almas y plataforma de la sección.

A continuación, se pone para conocimiento el correo electrónico de fecha 20 de marzo de 2020 del Greg Banks; PE, SE del Project Manager (Berger ABAM is now WSP) a la autoridad administradora del pase vehicular.

Se expone un resumen de las observaciones realizadas por el equipo evaluador (equipo de inspección del WSP), de las cuales en aras de que no se presente éstas fallas en el presente proyecto, las he pasado como recomendaciones a tener en cuenta por el CONSULTOR al momento de realizar el diseño de la estructura actual con la nueva norma del AASHTO LRFD en su ítem del año 2021.

En el documento se explica que se han presentado fisuras y grietas en los cuartos del tramo principal del puente "West Seattle".

1. "Se expone que el puente tiene varias complicaciones que no han podido modelarlo analíticamente y que hacen que la interpretación del comportamiento sea menos cuantitativa, explicado que se trata de una ciencia y juicio combinados".

Expone que no pueden explicar cuantitativamente la ocurrencia de la falla; por lo que, frente a ello, se recomienda a la consultoría como parte del diseño elaborar modelos analíticos de fallas y/o pérdida parcial de postensado de manera de contar con estructuras redundantes.

2. "Se explica que la causa de las grietas en la interfaz entre la plataforma y el alma no se entiende completamente y no han sido incluido en nuestro modelo".

Ante la presencia de grietas en la interfaz de la plataforma y el alma, se recomienda tomar especial interés en el comportamiento de la plataforma con el alma de la viga cajón; quizás sea posible extraer modelos de cómputo para estudiar el comportamiento del alma con la interface con el tablero.

3. "Se explica que la propagación de grietas observadas en la diagonal del alma es alta y causan preocupación de que el proceso se está acelerando de alguna manera que no podemos cuantificar".

De antecedentes previos en puentes similares en los Estados Unidos de Norte de America (USA), se ha visto la presencia de fisuras diagonales en el alma de las vigas, los cuales producto de la operación propia del puente, estas fisuras están siendo activas tendiendo a alargarse en forma diagonal hacia la base de la viga y hacia la plataforma de la estructura, si bien es cierto la admisión de fisuras muy pequeñas podrían ser admisibles, se recomienda evitar la presencia de fisuras y lo peor que estas fisuras pasen a ser grietas (aberturas más profundas de mayor dimensión que general puede afectar todo el espesor del alma – tendencia al colapso). Se debería de verificar que los esfuerzos principales del material continuo se encuentren en lo posible en compresión y no superen la resistencia de la estructura.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provías
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

4. "Se explica que, si las grietas diagonales del alma activa y las grietas existentes cerca de la conexión de la plataforma con el alma en la parte superior de la caja se encuentran en un sistema combinado de grietas, entonces podría formarse un mecanismo de colapso potencial. los cambios notados recientemente indican que debemos estar más preocupados por la ocurrencia de esta falla porque la capacidad de corte de la región fisurada es muy sensible a las rotaciones de esta región conjunta".

Se recomienda al consultor evitar que las fisuras diagonales que se puedan presentar en el alma de la viga cajón con las fisuras también presentar cerca de la conexión de la plataforma en la parte superior de la caja de conexión de la plataforma con el alma de presentarse podrían formarse un mecanismo de colapso potencial.

d.2 Requerimiento a tener en cuenta para el análisis y diseño de la estructura.

- La empresa consultora JACK LOPEZ Ingenieros SAC, de la página 32 a la página 36 de su Carta N° JLI-PVD_01-2022/PT-PC expone un extracto de la publicación ASPIRE de enero 2022 Extending The Life of Concrete Segmental Bridges (Extensión de la vida del concreto en puentes segmentales) desarrollado por Chris Davis, Scott Greenhaus y Bod Sward, basado en las experiencias suscitadas en el puente West Seattle.

Recomiendan:

- Se recomienda entre otros la evaluación de los límites de esfuerzos principales en el alma (conforme con los cambios en la última versión de la Especificación AASHTO LRFD) y
- La incorporación de los nuevos modelos de comportamiento del concreto a largo plazo.
- En la sección Problemas de Diseño, expone:
 - "Las mejores prácticas de diseño de puentes segmentados han avanzado significativamente en las últimas décadas con mayores capacidades de software, mejor conocimiento de los materiales y avances en las especificaciones de diseño y construcción".

- "Las especificaciones de diseño anteriores* tampoco abordaron algunas disposiciones de diseño críticas, como las tensiones principales del alma y el diseño de la zona de anclaje local. El agrietamiento del puente West Seattle en el estado de Washington es un ejemplo reciente de una situación en la que las especificaciones de diseño anteriores no anticiparon los problemas de diseño que ocurrieron muchos años después de que el puente se puso en servicio".

*Explica que las normas para diseño de puentes hasta el año 2020 no han abordado algunas disposiciones para el diseño de zonas críticas como son las tensiones principales del alma y el diseño de la zona del anclaje local.

- Se extrae del folio tres de la Carta N° JLI-PVD_01-2022/PT-PC extractos donde se expone interés para el criterio a tener en cuenta para el diseño de puente segmental como sigue:

"La revisión más reciente de la Especificación AASHTO LRFD (2021) establece inclusive dos aspectos importantes que aplican también al diseño de puentes segmentales:

- **La implementación de nuevos límites al esfuerzo principal en las almas de Puentes Segmentales.** Cambios implementados en la especificación como



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provincias
Descentralizadas

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

consecuencia de los problemas observados recientemente en el puente "West Seattle Bridge" en el Estado de Washington, USA (que ocasionaron el cierre del puente en marzo del 2020 para la ejecución de trabajos de reparación de emergencia de grietas y fisuras en el alma), y que demostraron que la normativa anterior no capturaba este aspecto de diseño que podrían comenzar a evidenciarse años después de la puesta en operación del puente.

- La **implementación del Nuevo "fib Model Code for Concrete Structures 2010"**, que reemplaza al "CEB-FIP Model Code for Concrete Structures 90" y **que presenta permite un modelamiento más preciso** (y acorde con el comportamiento real del concreto) en **aspectos relacionados a los efectos de largo plazo del concreto tales como: flujo plástico, contracción, y redistribución, así como al cálculo de las pérdidas de postensado**. (negrita y achurado es agregado).

Se debe señalar que la investigación sobre el comportamiento a largo plazo del concreto es un área de la ingeniería que se encuentra en contante mejoramiento, con modelos más confiables y precisos. (Actualmente el "fib" viene desarrollando una nueva versión de dicha normativa, que será el futuro "fib Model Code for Concrete Structures -2020)

"Las lecciones aprendidas en USA con el caso del Puente "West Seattle" han sido incorporadas en la nueva normativa de diseño AASHTO LRFD 2021, y también han sido objeto de extensos artículos técnicos de publicaciones especializadas en el diseño de puentes, publicados muy recientemente (Se adjunta un extracto de la edición de ASPIRE, publicación especializada en diseño y construcción de puentes, del pasado mes de Enero de este año 2022), donde se detallan precisamente la necesidad de implementar algunas modificaciones en las metodologías de diseño (conformes con la Nueva Normativa de Diseño), para garantizar una mayor vida de servicio a los Puentes Segmentales"

Por lo que se requiere a la consultoría tener presente para el diseño las especificaciones del AASHTO LRFD incluido su itereim del año 2021 y en lo que respecta al concreto las especificaciones del "fib Model Code for Concrete Structures 2020"; en base a las experiencias suscitadas en el puente West Seattle, se deberá tener especial cuidado e interés con el comportamiento del puente en los cuartos de la luz principal, sin dejar de analizar también a lo largo de toda la sección del puente. Tener especial cuidado con los límites de los esfuerzos principales en las almas y la plataforma de las vigas cajón del puente segmental, la conexión del encuentro del alma con las plataformas. Tener también especial cuidado e interés en lo referente al diseño por torsión con el comportamiento a largo plazo del concreto, entre otros.

Por último, se recomienda que se indique en las especificaciones técnicas del proyecto las obligaciones que debe tener el contratista y la supervisión respecto a los ensayos de los materiales, en especialmente el estudio de los concretos y el acero, que servirán como parámetros reales de ingreso para el análisis y terminación de las deflexiones reales (secuencia de construcción) y otros a cargo de los ejecutores de obra (contratista).

Se adjunta el Anexo A, con la Carta N° JLI-PVD_01-2022/PT-PC del Proyectista JACK LOPEZ Ingenieros SAC



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provincias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

ANEXO II

METRADOS, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, PRESUPUESTOS, FÓRMULAS POLINÓMICAS Y CRONOGRAMAS

Los metrados, análisis de precios unitarios, planos de diseño y especificaciones técnicas se corresponderán estrechamente y estarán compatibilizados entre sí, tanto en procedimientos constructivos, métodos de medición, bases de pago. El criterio general para desarrollar cada uno de los aspectos, será bajo la modalidad de Ejecución Presupuestaria Indirecta.

Los metrados se efectuarán considerando las partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos indicados en los planos de planta, perfil longitudinal, secciones transversales, cortes longitudinales, diseño y detalles constructivos específicos.

Los metrados deben reflejar todas las soluciones técnicas propuestas en cada uno de los estudios básicos, para lo cual se presentará la justificación de los metrados, en planillas, de cada una de las partidas incluidas en el presupuesto, con los gráficos y/o croquis explicativos que el caso requiera, tomando en cuenta el orden correlativo de las mismas. Asimismo, la definición de las partidas y la determinación de los metrados deben ser precisas, con la finalidad de evitar prestaciones adicionales durante la ejecución de la obra. Los rendimientos de las actividades proyectadas por EL CONSULTOR, deberán estar acorde a las Tablas de Rendimientos de Equipo Mecánico, para las diferentes zonas geográficas y altitudes, establecidas por RM N° 001-87-TC/VMT, en lo aplicable.

La presentación de los metrados debe tomar en cuenta el orden sugerido en el Glosario de Partidas Aplicables a obras de Rehabilitación, Mejoramiento y Construcción de Carreteras y Puentes del MTC (R.D. N° 09-2012-MTC/14). Asimismo, la estructuración de los metrados y el presupuesto en formato EDT.

Los análisis de precios unitarios serán efectuados para cada partida del proyecto, considerando la composición de mano de obra, equipo, materiales y rendimiento correspondientes. Los análisis se efectuarán detallados tanto para los costos directos, como los indirectos (gastos generales fijos, variables). El Presupuesto de obra por tramo deberá ser calculado basado en los metrados de obra y los análisis de precios unitarios, diferenciando los costos directos, indirectos y el IGV correspondiente, asimismo se deberá presentar el estudio de mercado efectuado para determinar los costos de los materiales y costos de alquiler de equipo, adjuntando las cotizaciones y fuentes de información (3 cotizaciones como mínimo). Para el caso de la mano de obra se empleará los costos de construcción civil vigentes.

Los gastos generales deben de separarse en gastos fijos y variables, adjuntar cálculo respectivo.

La fórmula Polinómicas se realizará de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 011-79-VC ampliatorias y modificatorias.

La fecha de los precios del presupuesto de obra debe tener una antigüedad no mayor de 2 meses a la fecha de su presentación.

Especificaciones Técnicas

Las Especificaciones Técnicas serán desarrolladas para cada partida del proyecto, tendrán como base las recomendaciones y soluciones formuladas por cada especialista, así como las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras del MTC EG-2013 y/o el Glosario de Partidas, Aplicables a Obras de Rehabilitación, Mejoramiento; y Construcción de Carreteras y Puentes (R.D. N° 09-2012-MTC/14). Incluirán también el control de calidad y la realización de ensayos durante la ejecución de la obra, bajo criterios de aceptación o rechazo y controles para la



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

recepción de la obra; así como los aspectos referidos a la conservación del medio ambiente. Se deberán elaborar especificaciones especiales cuando los trabajos a realizar no estén cubiertos por las especificaciones y normas generales o cuando las características del proyecto requieran su modificación.

Cronograma de Ejecución de Obra

El cronograma de ejecución de obra se formulará, considerando las restricciones que puedan existir para su normal desenvolvimiento, tales como lluvias o condiciones climáticas adversas de ser el caso, dificultad de acceso a ciertas áreas, etc.

El cronograma se realizará empleando el método CPM y el Software MS Project u otro similar, identificando las actividades o partidas que se hallen en la ruta crítica del proyecto; también se presentará un Diagrama de Barras (GANTT) para cada una de las tareas y etapas del proyecto, dejando claramente establecido, que el cronograma es aplicable para las condiciones climáticas de la zona. Asimismo, presentará un programa de utilización de equipos y materiales, concordante con el Cronograma CPM.

Se elaborará un cronograma o calendario de desembolsos, teniendo en cuenta el adelanto que se otorga al inicio de la obra.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provincias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

ANEXO III PLANOS

A continuación, se indica algunas características respecto a la entrega de los planos de obra; sin embargo, para el particular, el consultor en base a la información que se cuenta, complementará con aquellos planos que solo serán generados producto de la actualización del expediente técnico; se tendría que actualizar algunos planos de corresponder.

Los planos tendrán una presentación y tamaño uniforme, debiendo ser entregados debidamente protegidos en porta planos que los mantenga unidos pero que permitan su fácil desglosamiento. Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, longitud del puente, sobrecarga de diseño, nombre del CONSULTOR, sello y firma del Jefe del Estudio y de los Especialistas según su competencia.

Todos los planos se dibujarán en formato A1, a escalas según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) y a falta de estas las que la experiencia y buena práctica de la ingeniería, aconsejan.

Los planos de planta serán a escala 1:2000, los planos del perfil longitudinal a escala horizontal del eje de la vía 1:2000 y la Escala vertical 1:200. Debiéndose presentar en planos la topografía actual y la modificada con las medidas realizadas de la rasante y de las secciones transversales. Las secciones transversales deberán ser dibujadas en escala 1:200.

El plano general de ubicación (PLANO CLAVE), deberá ser dibujado en escala 1:750. Deberán estar identificados por una numeración y codificación adecuada y mostrarán la fecha, longitud del puente, sobrecarga de diseño, nombre del CONSULTOR, sello y firma del Jefe del Estudio y de los Especialistas según su competencia.

La relación de planos, sin ser limitativa es la siguiente:

- Índice de planos.
- Plano de ubicación.
- Plano de Diseño geométrico – Planta y Perfil Longitudinal a escala 1/750.
- Plano de secciones típicas de los accesos a escala 1/100.
- Planos de secciones transversales a escala 1/200.
- Plano Topográfico a escalas 1:750.
- Plano Clave a escala 1/750.
- Plano de elevación y planta a escala 1/125.
- Planos de encofrado y armadura, de los componentes de la sub y superestructura a escala 1/75.
- Planos de detalles de los elementos de acero estructural a escala 1/75.
- Planos de dispositivos de apoyos a escala 1/1000 y 1/2000.
- Planos de barandas y juntas de dilatación a escala 1/75 y 1/25.
- Planos típicos de protección hidráulica.
- Planos batimétricos del cauce.
- Planos de planta del encauzamiento y/o defensa ribereña a escala 1/250.
- Plano de planta de señalización.
- Plano de señalización vertical, etc.



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Provias
Descentralizado

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

ANEXO A

Carta N^a JLI-PVD_01-2022/PT-PC del Proyectista JACK LOPEZ Ingenieros SAC de
fecha 12 de abril de 2022



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



JACK LÓPEZ Ingenieros SAC

Carta No.JLI-PVD_01-2022/PT-PC

Lima, 12 abril 2022

Sres. PROVIAS DESCENTRALIZADO

ATENCIÓN: ING. JUAN MANUEL ESPINO MENDOZA

Gerente de Estudios

ASUNTO: Necesidad de ACTUALIZAR los Expediente Técnico de los Puentes TARATA y CCOLLPA por cambios y actualización de las Especificaciones AASHTO LRFD de Diseño de Puentes Segmentales de Concreto

Referencia:

- a. Expediente Técnico de los Puentes TARATA y CCOLLPA
- b. Adecuaciones del diseño del Puente Interregional Pampas en construcción por motivo de cambios en las normativas técnicas de diseño

De nuestra consideración:

Por medio de la presente carta, comunicamos a la Gerencia de Estudios lo siguiente:

Como es de vuestro conocimiento, el expediente técnico de los puentes TARATA y CCOLLPA, considera la construcción de los mismos empleando el procedimiento de “volados sucesivos llenados en sitio”.

De acuerdo a los TDR, el diseño de dichos puentes fue elaborado según las Especificaciones AASHTO LRFD del año 2012. La edición vigente de las especificaciones AASTHO para diseño de puentes segmentales, es la edición del año 2021, y en esta nueva versión se ha introducido revisiones y mejoras importantes, que es necesario e indispensable implementar en los proyectos de los puentes segmentales que aún no se han construido, así como en los que se encuentren en ejecución.

Por su eficiencia técnica y constructiva. los puentes segmentales han sido considerados por “STRUCTURES” (publicación americana especializada en la ingeniería de puentes), como la mejor alternativa de puentes para el siglo XXI. Debido a esto, se ha venido proyectando y construyendo un mayor número de puentes segmentales.

Al ser la tecnología de construcción por voladizos sucesivos una tecnología relativamente nueva, y que está siendo ampliamente aplicada en muchos proyectos a nivel mundial, se ha venido desarrollando programas de investigación y de actualización de Nuevas Normas de Diseño aplicadas a este tipo de puentes, que permitirán evitar una serie de problemas que han sido detectados en los puentes segmentales construidos recientemente, tanto en la Fase de Construcción, como en la Fase de Servicio de las estructuras, es por ello, que es necesario e indispensable, actualizar el diseño de los nuevos puentes segmentales, con las nuevas normas técnicas de diseño y construcción vigentes a la fecha.

Hasta hace unos pocos años, el Diseño de Puentes Segmentales estaba cubierto por “*Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges*” – Interim 2003, lo que no estaba incorporado dentro de AASHTO LRFD Bridge Design Specifications

En la nueva versión de la especificación “*AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*” (9na Edición – 2021), se ha reemplazado finalmente la anterior “*Guía de Diseño de Puentes Segmentales*”. Dicha “Guía” ha sido revisada, corregida, ampliada y finalmente implementada dentro de las especificaciones AASHTO LRFD (Una muestra del creciente aumento del diseño y construcción de este tipo de puentes). Y se ha incorporado también cambios en los criterios de diseño (referentes al diseño por torsión, esfuerzos principales en el alma, comportamiento a largo plazo del concreto, etc.), producto de las más recientes experiencias en la construcción de este tipo de puentes.

En lo que se refiere al diseño sísmico, los criterios de diseño sísmico han sido también revisados y ampliados con la implementación del “*AASHTO Guide Specification for LRFD Seismic Bridge Design, 2nd Edition, 2015 Interim Revisions*”.

Por lo tanto, de la fecha en que se elaboró el diseño y expediente técnico de los puentes segmentales en referencia, se han llevado a cabo mejoras y cambios en las especificaciones de diseño de puentes segmentales, por lo que es necesario e indispensable actualizar el diseño y expediente técnico de los puentes segmentales antes de proceder a la construcción.

La revisión más reciente de la Especificación AASHTO LRFD (2021) establece inclusive dos aspectos importantes que aplican también al diseño de puentes segmentales:

- La implementación de nuevos límites al esfuerzo principal en las almas de Puentes Segmentales. Cambios implementados en la especificación como consecuencia de los problemas observados recientemente en el puente “West Seattle Bridge” en el Estado de Washington, USA (que ocasionaron el cierre del puente en Marzo del 2020 para la ejecución de trabajos de reparación de emergencia de grietas y fisuras en el alma), y que demostraron que la normativa anterior no capturaba este aspecto de diseño que podrían comenzar a evidenciarse años después de la puesta en operación del puente.
- La implementación del Nuevo “*fib Model Code for Concrete Structures 2010*”, que reemplaza al “*CEB-FIP Model Code for Concrete Structures 90*” y que presenta permite un modelamiento más preciso (y acorde con el comportamiento real del concreto) en aspectos relacionados a los efectos de largo plazo del concreto tales como: flujo plástico, contracción, y redistribución, así como al cálculo de las pérdidas de postensado. Se debe señalar que la investigación sobre el comportamiento a largo plazo del concreto es un área de la ingeniería que se encuentra en contante mejoramiento, con modelos más confiables y precisos. (Actualmente el “fib” viene desarrollando una nueva versión de dicha normativa, que será el futuro “*fib Model Code for Concrete Structures -2020*)

Las lecciones aprendidas en USA con el caso del Puente “West Seattle” han sido incorporadas en la nueva normativa de diseño AASHTO LRFD 2021, y también han sido objeto de extensos artículos técnicos de publicaciones especializadas en el diseño de puentes, publicados muy recientemente (Se adjunta un extracto de la edición de ASPIRE, publicación especializada en diseño y construcción de puentes, del pasado mes de Enero de este año 2022), donde se detallan precisamente la necesidad de implementar algunas modificaciones en las metodologías de diseño (conformes con la Nueva Normativa de Diseño), para garantizar una mayor vida de servicio a los Puentes Segmentales.

Como referencia de experiencias y lecciones aprendidas en otros puentes similares, tenemos el caso del Puente “West Seattle Bridge”, en USA, donde el Departamento de Transportes determinó el año 2020 el cierre completo del puente al haberse detectado fisuras en las almas de la viga cajón. Está previsto que la reparación debe concluir a mediados del 2022. Ver links adjuntos:

<https://www.youtube.com/watch?v=H-e5VUUN9S0>

<https://www.king5.com/article/news/local/seattle/inside-look-at-repairs-on-the-west-seattle-bridge-before-2022-reopening/281-ea952126-69f1-40da-b609-6f09e4db3f07>

https://www.youtube.com/watch?v=F0bwR9X5_Ro

En consecuencia, por lo descrito líneas arriba, es necesario e indispensable que antes de la licitación y construcción de los puentes Tarata y CCollpa, la Gerencia de Estudios de PVD considere las medidas que corresponda, a fin de actualizar el expediente de los puentes segmentales con la normativa técnica más reciente de diseño y construcción de puentes segmentales

Para el caso de los puentes segmentales en construcción, la Gerencia de Obras de PVD, deberá disponer las medidas a fin de que se verifique y actualice el diseño del puente en los aspectos que sea necesario.

Atentamente,



Ing. JACK LÓPEZ JARA
Representante Legal
Jack Lopez Ingenieros s.a.c.

ANEXO 1

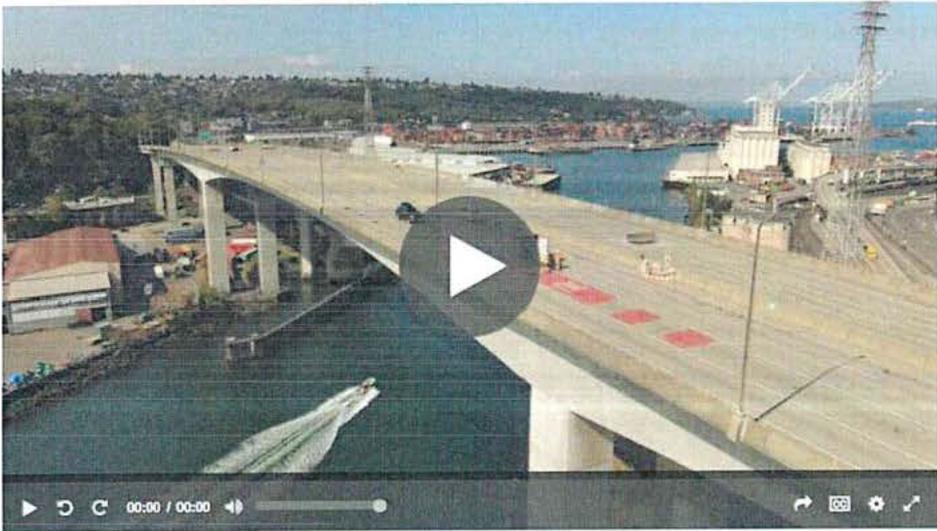
Cierre del Puente Segmental “West Seattle”, Estado de Washington, USA,

Cierre decretado por el Departamento de Transportes de Washington, al detectarse fisuramiento en las almas de la viga cajón. Se determinó que la causa principal de este problema fue la presencia de esfuerzos principales en las almas no previstos en la normativa entonces vigente.

La nueva versión de la especificación AASHTO LRFD 2021 ha sido revisada para incorporar la experiencia observada en esta importante estructura.

Inside look at repairs on the West Seattle Bridge before 2022 reopening

Crews have added 10 miles of steel wiring to stop cracks in the West Seattle Bridge.



Author: Sebastian Robertson (KING5)
Published: 5:57 PM PDT September 23, 2021
Updated: 6:17 PM PDT September 23, 2021

Facebook Twitter

Cierre del Punte Segmental "West Seattle Bridge" en el Estado de Washington, USA (marzo 2020). Una de las vías principales de acceso de la ciudad de Seattle. El motivo del cierre fue un importante fisuramiento en las almas detectado durante los trabajos de inspección y mantenimiento rutinario. El departamento de Transportes de Washington WDOT determino el cierre inmediato de la estructura, y su evaluación para determinar las causas del problema. Se determino que el problema está relacionado a los "esfuerzo principal" en las almas de la viga cajón. La Especificación AASHTO LRFD ha sido revisada y actualizada en su última versión como resultado de lo observado en este puente. Los trabajos de reparación se iniciaron en 2021, y se espera su culminación a mediados del presente año 2022.

Received March 20, 2020

From: Banks, Greg
Sent: Friday, March 20, 2020 11:28 AM
To: Donahue, Matthew
Cc: Warner, David C.; Marsh, Lee
Subject: RE: WSHB - Recommendation Update

Matt:

I'm following-up on WSP's recommendation in the email below and our conversation yesterday to close the bridge. Since our initial recommendation, our biggest concern has become the extent and rate of cracking near the quarter points of the main span could lead to collapse in the near future if strengthening is not implemented quickly. Our prior recommendation was based on the cracks being essentially static, as also assumed in our technical analysis. The cracks are elongating, and this is the single biggest factor in our change of recommendation. This is supported by the following points that have become clear since our initial recommendation:

1. This bridge has several complications that we cannot model analytically, and these make interpretation of behavior less quantitative than we would like. This is combined science and judgment.
2. The cause of the cracks at the interface between the deck and the web is not fully understood and is not included in our modeling.
3. Observed crack propagation rates of the diagonal web cracks are high and cause concern that the process is accelerating in some fashion we cannot quantify.
4. As previously discussed, if the active web diagonal cracks and existing cracks near the deck-web connection at the top of the box meet into one combined system of cracks, then a potential collapse mechanism could form. The recently noted changes indicate we need to be more concerned about this failure occurring because the shear capacity of the cracked region is very sensitive to the rotations of this joint region.

The email attachment provides more detail related to the matter. I am also available at any time to discuss.

Regards-

Greg Banks; PE, SE
Project Manager

*BergerABAM is now WSP.
Please note the new email address.*



Received March 20, 2020

West Seattle High-Rise Bridge – Updated Recommendations Additional Information

For the purpose of the following discussion, there are three types of cracks.

1. There is cracking in the bottom slab.
2. There is diagonal web cracking (the cracks that were observed to have originated in the bottom slab in 2013).
3. There are horizontal cracks between the top of the web walls and the bottom of the roadway slab. These horizontal cracks are also accompanied by a pattern of small diagonal cracks at the top of the web near the pier-side end of each superstructure segment. For the purpose of this discussion we will refer to this third type of cracks simply as the “deck-interface cracks”.

The diagonal cracking has propagated diagonally up through the webs, and some of the cracks have grown to within 11-inches of the bridge deck-to-web interface. The bottom slab cracking and the diagonal cracking are related and indicate yielding of the mild steel in the lower portions and bottom slab of the box sections. This has essentially created a hinged joint between the two portions of the bridge on either side of this region of cracking. For the purpose of this discussion this region will be called the joint, or hinge.

A characteristic of the hinge is that it is free to rotate unless restrained. In this case the rotation of the hinge is largely restrained by the structure’s self-weight. However, live load causes small transient, but limited, rotations of the hinge, and more significantly, temperature changes and time-dependent creep of the bridge’s concrete cause opening rotations of the hinge. The creep effect means restraint is slowly being relieved over time and the joint will continue to open. We previously expected this opening to be a very slow process, possibly taking years to notice significant changes. However, the recent increase in the length of the diagonal cracks indicate the process is occurring faster than expected.

The diagonal cracks were epoxy injected in August 2019, and as of today some cracks have propagated further. We (WSP) have been inside the box girder three times since then; in October 2019, December 2019, and in March 2020. Observations of the diagonal cracking are as follows:

- In **October 2019** we could see evidence of cracks that had been marked in the past, but we could not define the extent of the cracks themselves.
- In **December 2019** we could see the all the cracks that had been previously marked, and observed that the cracks had extended beyond the previous markings. Cracks were traced with black marker to the extents that were observed. These extents were also marked with a date.
- In **March 2020** some of the cracks were observed to have again increased in length from what was observed in December 2020; approximately 6-inches to 12-inches further. The growth of the cracks were marked and dated with a black marker.

About the observations in March, not all the diagonal cracks have increased in length. From our review of the March inspection photos, the cracks that have increased in length appear to be those that terminate farther from the deck interface. This is an important observation. It indicates the joint is opening faster than we initially thought possible, which means the restraint provided by the rest of the structure is going away faster than we thought. Also, as cracking becomes more extensive, more load is transferred from the concrete to the reinforcing steel causing the structure to approach its full-strength capacity. Our analysis effort demonstrated that the strength of the bridge is very sensitive to this restraint and resulting “rotations” at the joint area created by the diagonal cracking. This is the fundamental reason of our heightened concern for the bridge.

3/20/2020

Received March 20, 2020

West Seattle High-Rise Bridge – Updated Recommendations Additional Information

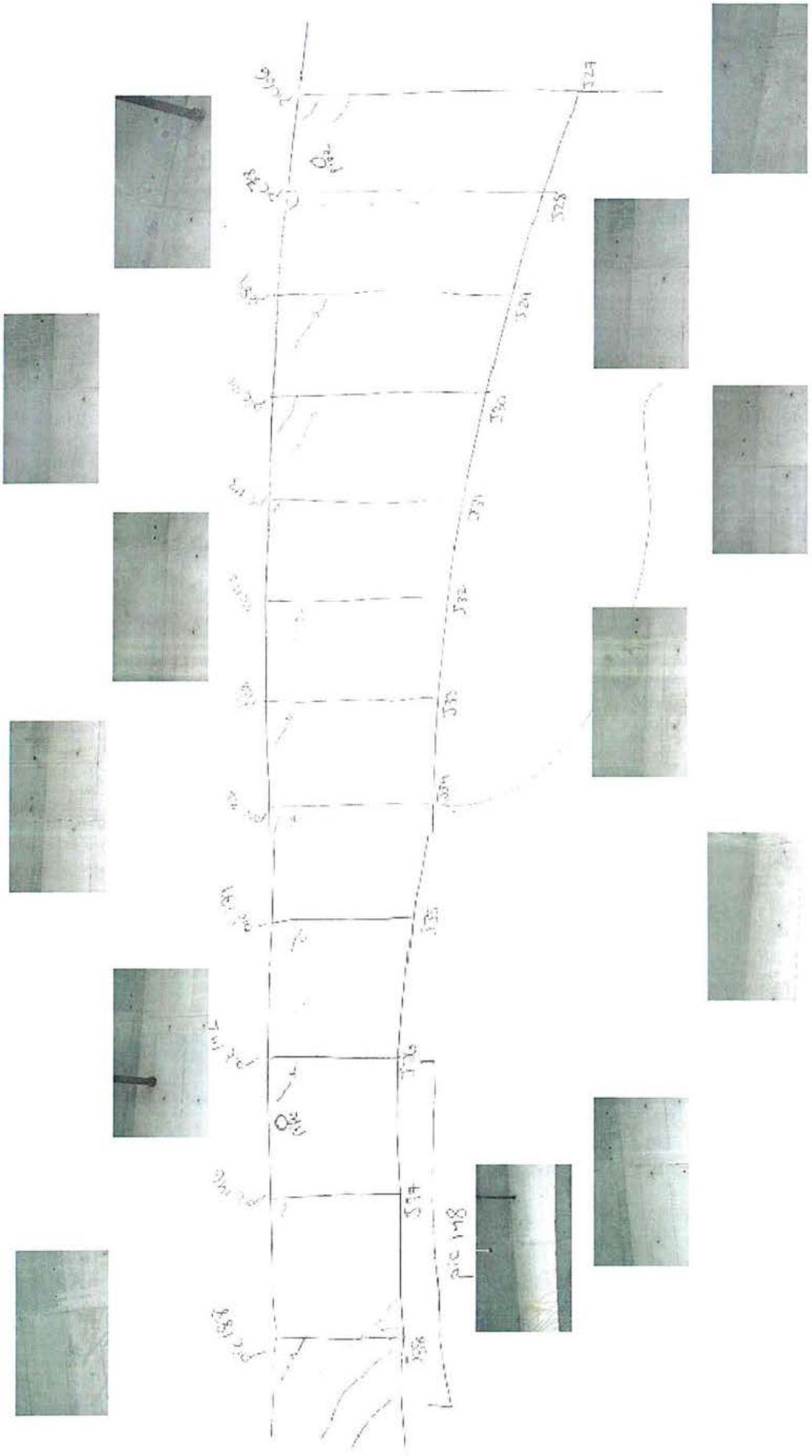
The presence of the deck-interface cracking also continues to be a concern. The origins of these interface cracks, and their associated short diagonal cracks near the pier-side end of the segment, are unknown. In fact, we have been advised by Collins and associates that their analysis tool is not specifically designed to capture this behavior. This aspect of the analysis is another recent understanding gained from the analysis effort. That said, interpreting the impact of these cracks on the overall behavior of the bridge is still needed. The location and size of these cracks imply that the reinforcement that crosses these cracks is being used to resist forces not associated with the joint 38 hinge behavior described above. If this is so, then these cracks have already “consumed” some of the very web strength capacity that the bridge now needs. Given the unknown origin of the cracks, we must take a conservative approach to discounting the structural strength that these deck-interface cracks consume, and this has contributed to our increased level of concern related to bridge stability.

Through discussions with Dr. Evan Bentz of the University of Toronto, it appears that the bridge may be forming crack patterns consistent with reaching a collapse mechanism. It is not anticipated that a collapse mechanism is imminent. However, we can no longer assume that we are witnessing a very slow process and that the structure is stable enough to rely on the analysis showing it currently has capacity to carry at least two lanes of traffic.

In summary, the behavior we are witnessing, and have described above, goes beyond the key assumption on which our analysis is based, that the cracking is essentially stable. Because of this assumption we believed the bridge would be adequate for reduced usage because the cracks were static, in that the diagonal cracking would not meet up with the deck-interface cracking and that we would have time to look into the nature of the interface cracking.

Since this recommendation, we have come to learn that these cracks are not static, but that they are dynamic; they are extending, and if they continue to propagate, a failure could result. This requires a new recommendation, a recommendation to shut the bridge to operations now, and repair it immediately.

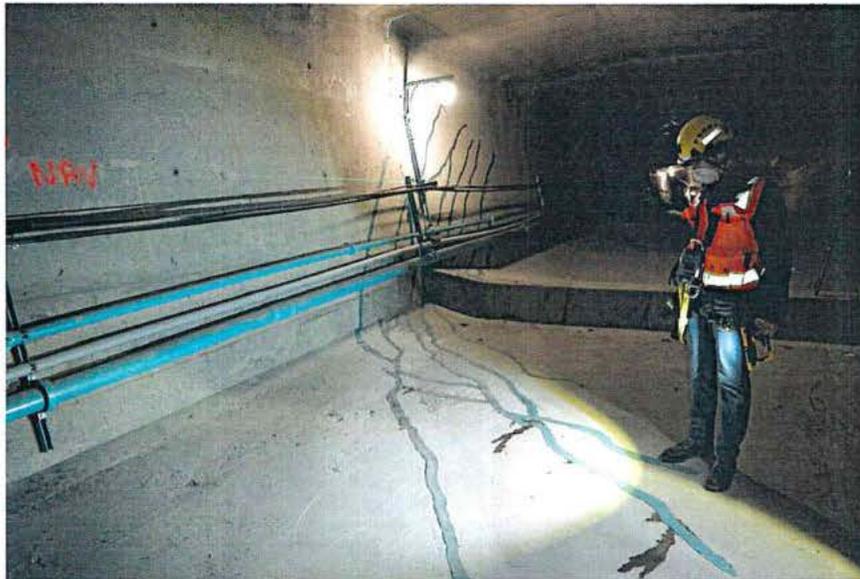
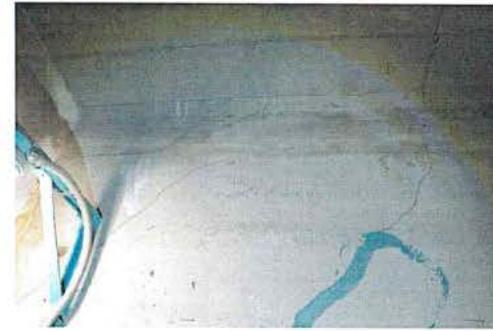
Attachment 2: Teleconference Slides



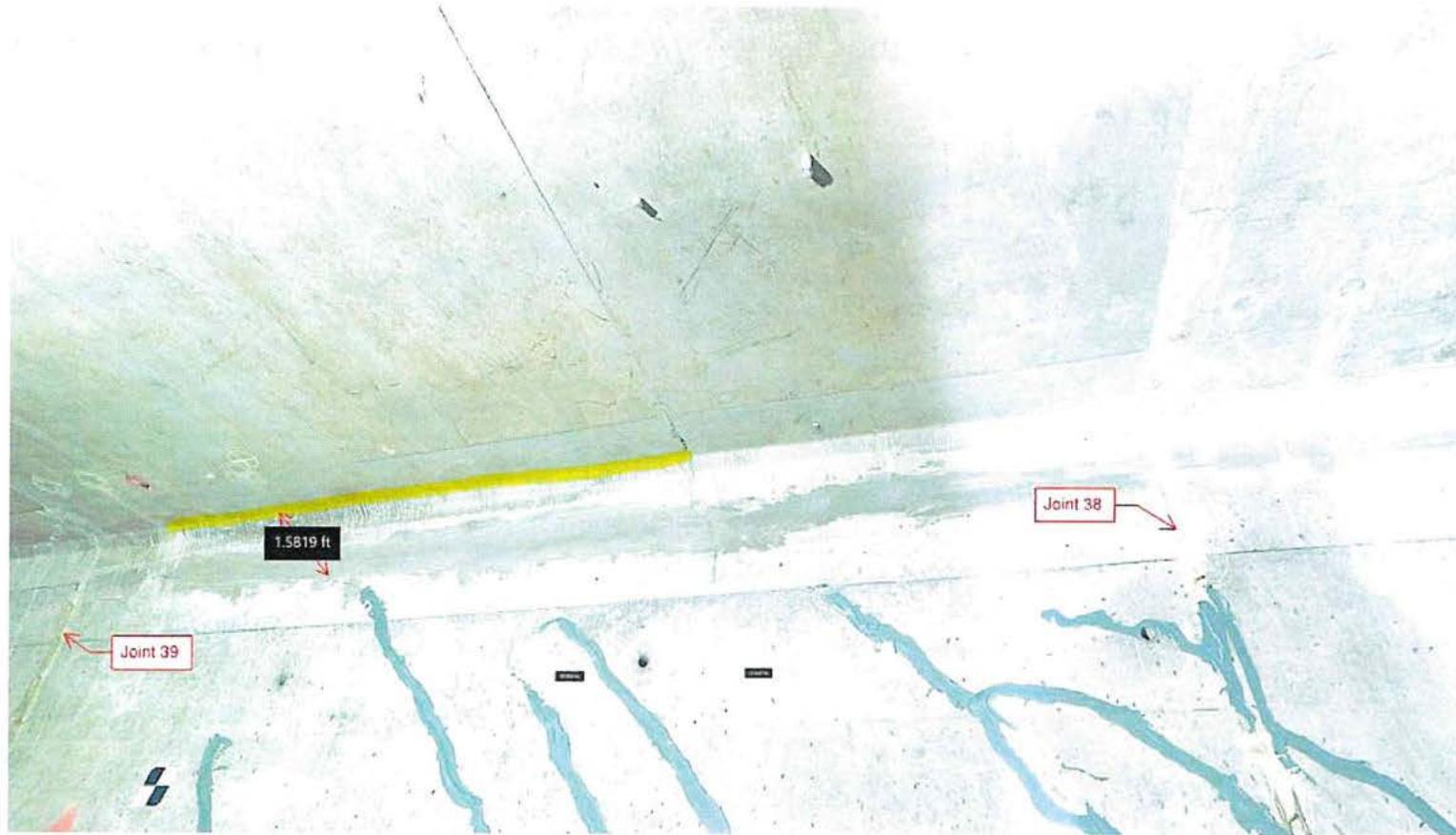


Joint 38 South Box Nearest Pier 17 (Looking South at South Web)
Photo date: 12/17/2019

Attachment 2: Teleconference Slides

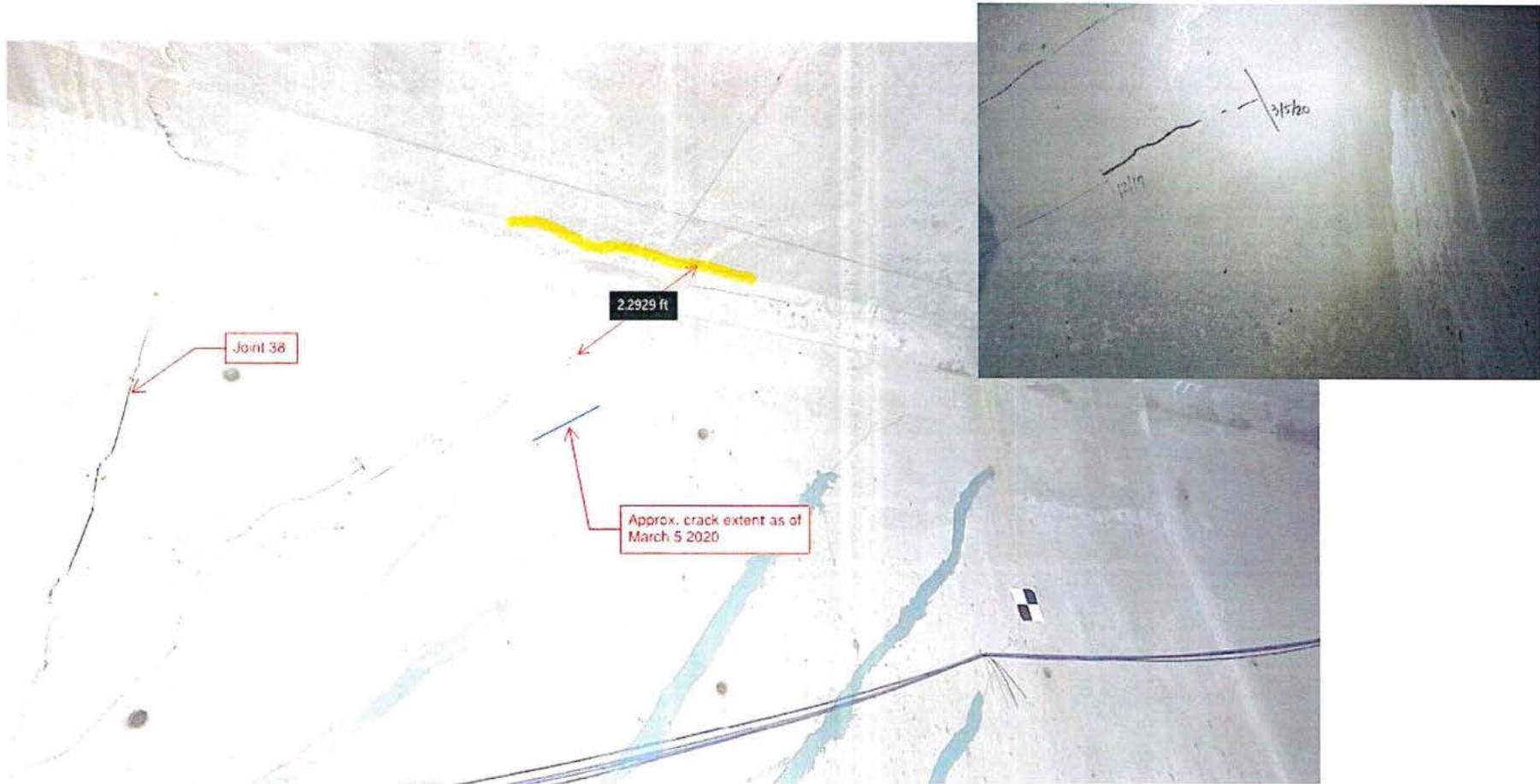


Attachment 2: Teleconference Slides

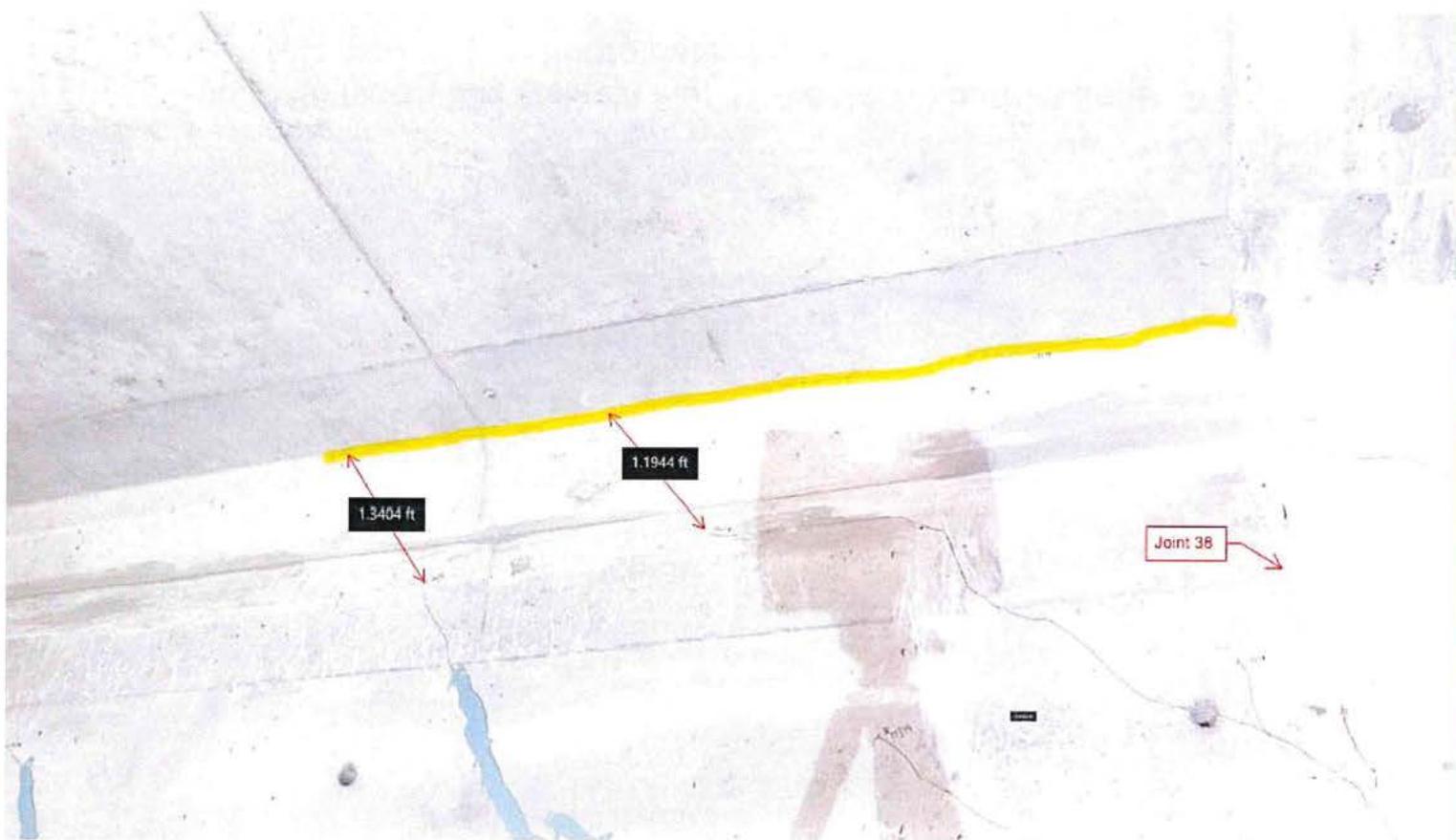


Joint 38 South Box Nearest Pier 16 (Looking South at South Web)
Photo date: 12/17/2019

Attachment 2: Teleconference Slides



Joint 38 North Box Nearest Pier 17 (Looking South at South Web)
Photo date: 12/17/2019

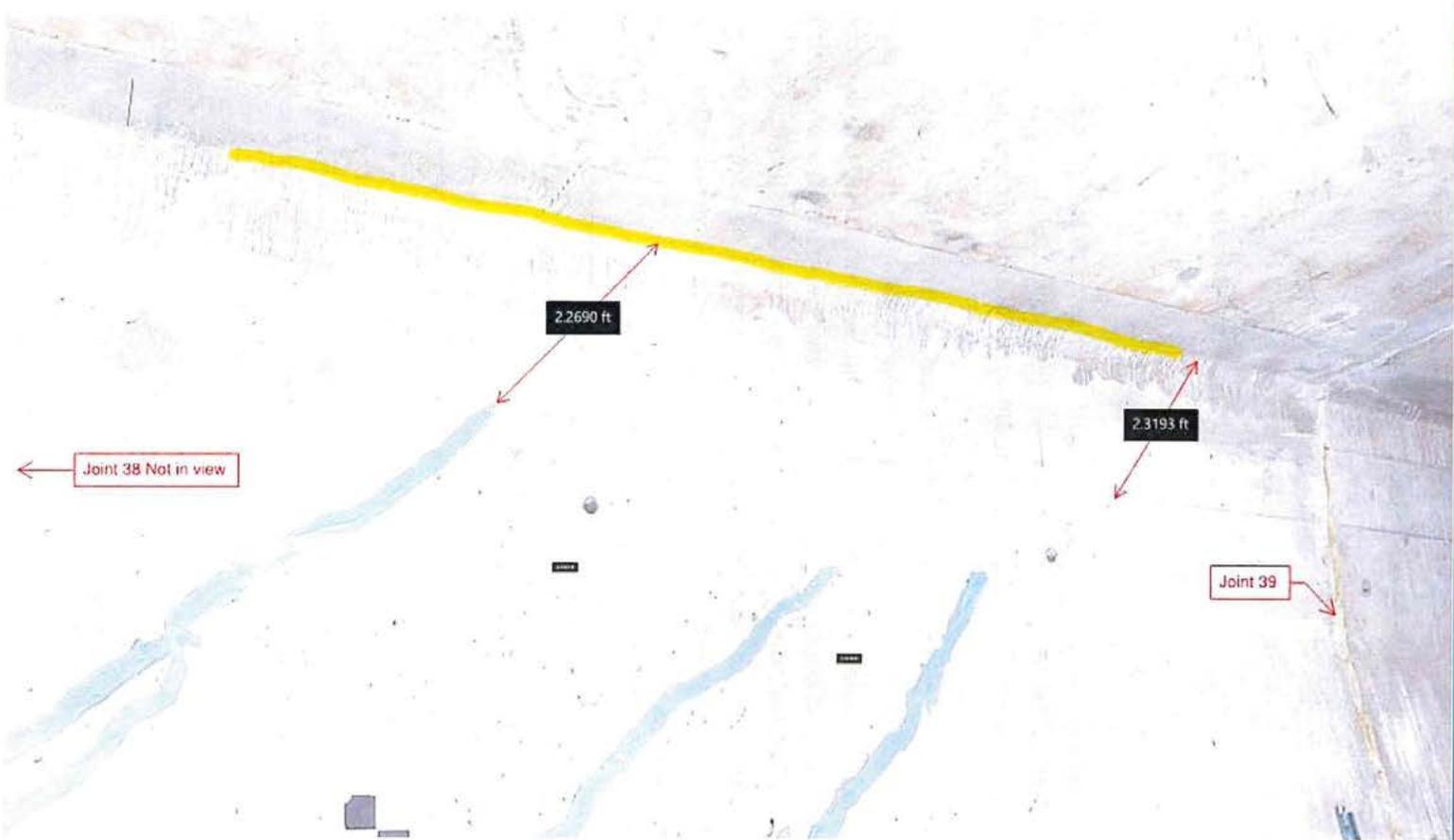


Joint 38 North Box Nearest Pier 17 (Looking North at North Web)
Photo date: 12/17/2019



Joint 38 North Box Nearest Pier 16 (Looking South at South Web)
Photo date: 12/17/2019

Attachment 2: Teleconference Slides



Joint 38 North Box Nearest Pier 16 (Looking North at North Web)
Photo date: 12/17/2019

MEMO

TO: Matt Donahue, Interim Division Director Roadway Structures, Seattle Department of Transportation

FROM: Greg Banks, PE SE; Lee Marsh, Phd PE; Bob Fernandes, PE SE; Kare Hjortset, PE SE; Chad Goodnight, PhD PE

SUBJECT: Conceptual Modes of Failure of the West Seattle High Bridge

DATE: May 15, 2020

The West Seattle High Rise Bridge is currently closed to traffic to protect the traveling public. The decision to close the bridge was due to cracks in the structure and their association with the bridge's structural capacity.

The City of Seattle, owner of the bridge, requested that WSP, the City's structural engineer, provide a description of potential failure mechanisms. Some more immediate mitigating actions, such as removing the live load (vehicle traffic) and continuous monitoring, have been implemented. Other actions, such as designing the temporary and permanent stabilization repairs, are just beginning. WSP is taking other actions to address the bridge's short- and long-term performance, all in close coordination with the City of Seattle.

It is important to note that concrete structures, including bridges, do routinely exhibit cracking, and so concrete structural design includes reinforcing to address cracking. However, in this case, the cracking at four similar locations has rapidly progressed, and it must be determined whether or not this cracking could lead to the collapse of certain portions of the bridge.

The following summarizes potential failure mechanisms, or modes of failure, that could lead to the collapse of portions of the bridge. See attached figures that accompany the narrative.

WSP USA
Suite 300
3301 Ninth Avenue South
Federal Way, WA 98003

Tel.: +1 206-431-2300
wsp.com



1. Failure/Collapse: Potential Modes

a. Cracks Could Keep Progressing and Stop

The bridge is currently exhibiting progressive crack growth at two critical locations (Joints 38) of the four quarter points of the twin-box main span between Pier 16 and Pier 17. This is where the first failure mechanism has appeared. While a progressive failure does not mean collapse is imminent, it does illustrate an unintended redistribution of forces within the bridge that could lead to further damage.

The cracks have opened and propagated where the internal reinforcement has yielded (stretched) but has not broken. The cracks, without any mitigation, could stop, and the bridge could redistribute load until internal forces stabilize. However, this is not considered likely as the bridge will continue to creep (slowly deform under static load) over time and thus continue to crack.

b. Partial Collapse

A second mode of potential failure would be a partial collapse. The damage in this mode depends on the integrity of the existing post-tensioning in the deck and the webs of the box girder. If these reinforcing elements rupture (break), or if there is pull-out of the post-tensioning (high-strength steel tendons) from the deck or their anchorage, then partial collapse, the second mode of failure, is more likely.

The second mode could occur in one of two ways. One scenario is symmetrical, in which pieces of concrete detach and begin falling from the bridge at both critical locations. The distress could continue simultaneously with a portion of the main-span bridge box girders separating and falling into the waterway below. It is possible that due to arching effects, portions of the deck remain but in severely deflected state.

The other partial collapse scenario is an asymmetrical collapse, in which pieces of concrete at one location detach and begin falling from the bridge, and then a shorter portion of the main-span bridge box girder separates and falls below. This would result in an unbalanced condition, with overloading of the long cantilever extending out from the opposite pier.

In both scenarios it is possible to load the columns with unbalanced loads, creating damage in the columns. It is also likely that tensile or bending damage to the back spans between Piers 15 and 16 and Piers 17 and 18 would occur due to the removal of beneficial balancing load from the center span.

Both second mode of failure scenarios would require the bridge to be either partially or completely demolished. The remaining portions of bridge superstructure and foundations may be salvageable if they sustain no or minor damage.

While it is possible that failure could include some lateral disbursement of concrete, we believe it is more likely that a potential collapse would occur directly beneath the bridge. However, it would be prudent to create a plan to evacuate the area the area within a 45-degree projection from the bridge's vertical edge. Additionally, such an evacuation plan should include a portion of the approach-structure spans that are adjacent to the main high-bridge structure. Conservatively, this could include the first two adjacent spans of the approach structures on either end of the main span.

2. Mitigations Needed in Light of Partial Collapse Risk

In light of the potential for partial collapse of the bridge, the following is a list of mitigations in order of priority:

1. Continue daily visual inspections of the structure.
2. Implement an automated survey system that collects data in real time, with manual surveys in the near term until the automated system is functional.
3. Implement localized deformation data logging using an automated system that will report total deformation across multiple cracks.
4. Undertake non-destructive testing (NDT) of select vertical post-tensioned tendons in the webs.
5. Design and construct interim repairs at the distressed locations to arrest the crack propagation in the near term.
6. Repair the bearings at Pier 18 that are restricting thermal expansion and contraction movements of the structure.
7. Design, fabricate, and deploy temporary shoring to support the bridge in case of partial or multi-span superstructure collapse.
8. Evaluate full repair alternatives relative to the potential need for bridge replacement.

9. Design and construct full repairs if feasible or demolish the bridge and plan for a bridge replacement.

3. Closing Remarks

This bridge's issues are unique, and we are not currently able to indicate the likelihood of any of the potential failure scenarios. We do not have probabilistic data for comparison with other structures or other risks. While some risks to bridges, such as earthquakes, have been studied extensively, and so the probability and/or causes of failure are better understood, this bridge's problems do not fit into a probabilistic failure-prediction framework.

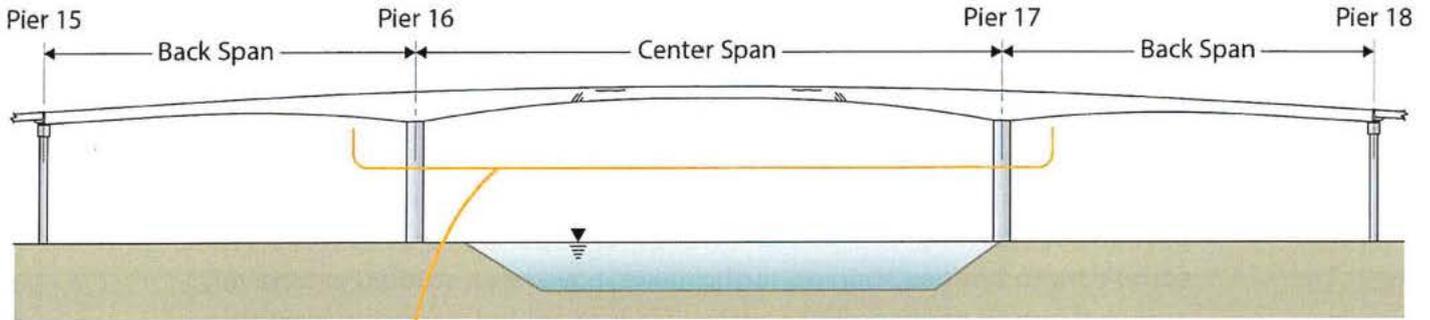
The time it could take to reach each mode of failure is also unknown with the current data. Survey and displacement data from electronic sensors currently being installed will give us real time information on the bridge's behavior and alert us to unusual rates of change that should precede a potential failure scenario. The previously observed acceleration in the cracking could indicate that the risk of failure is increasing, and the time to potential failure shortening. As we gather survey and displacement data, we will be able to better determine whether the cracking is accelerating, allowing us to more accurately predict possible failure.

In the event that we anticipate an imminent potential failure, safety actions - including notification of the public, stakeholders, and partner agencies - would have to be deployed rapidly, just as the original bridge closure was precipitated by short-term observed changes to the cracking.

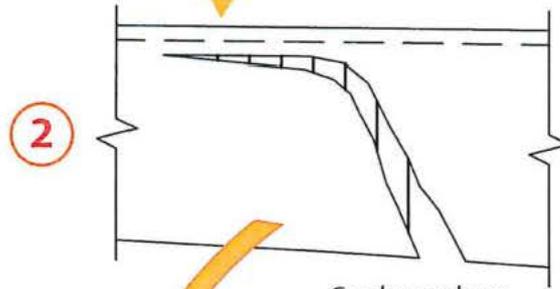
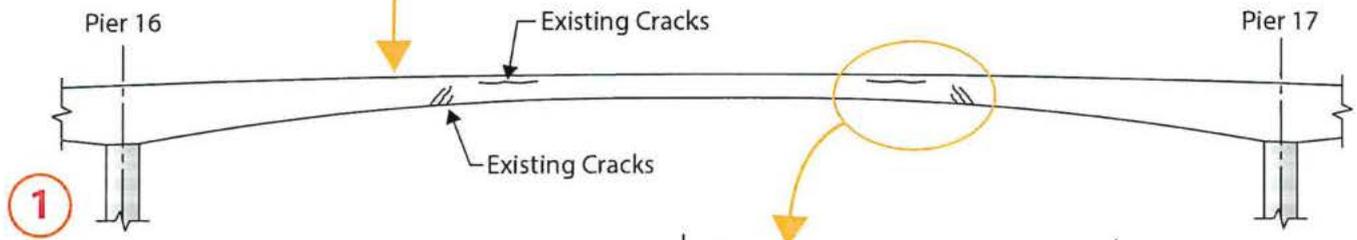
The temporary crack arrest measures and the release of the Pier 18 restrained bearings are intended to halt further damage and provide temporary stability where there is cracking, minimizing the potential for collapse. Simultaneously, we continue to collect data and explore future actions to permanently restore the bridge's integrity.

We would be happy to meet with you and your team to discuss the memorandum and answer any questions you might have.

Main Span Failure Scenario

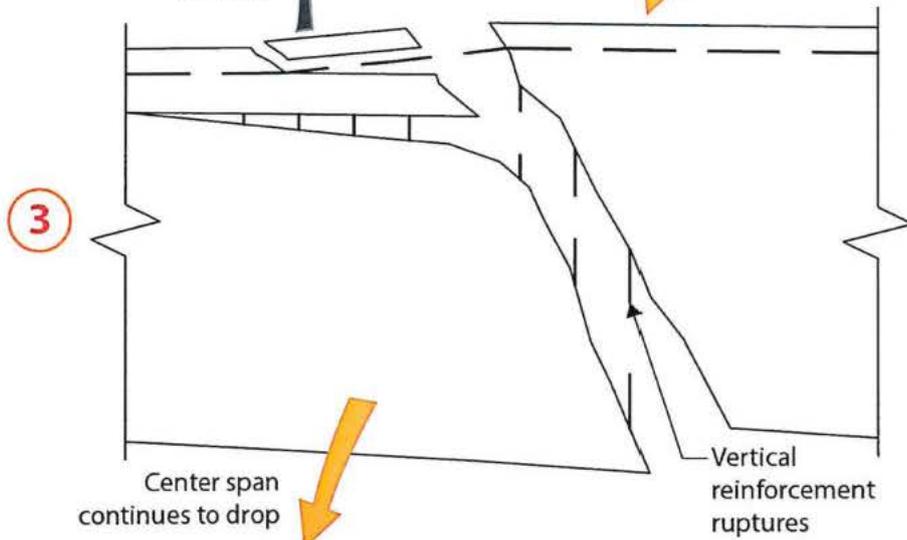


Elevation - Existing Bridge



Crack breaches deck and top tendons pulled out of deck next to webs

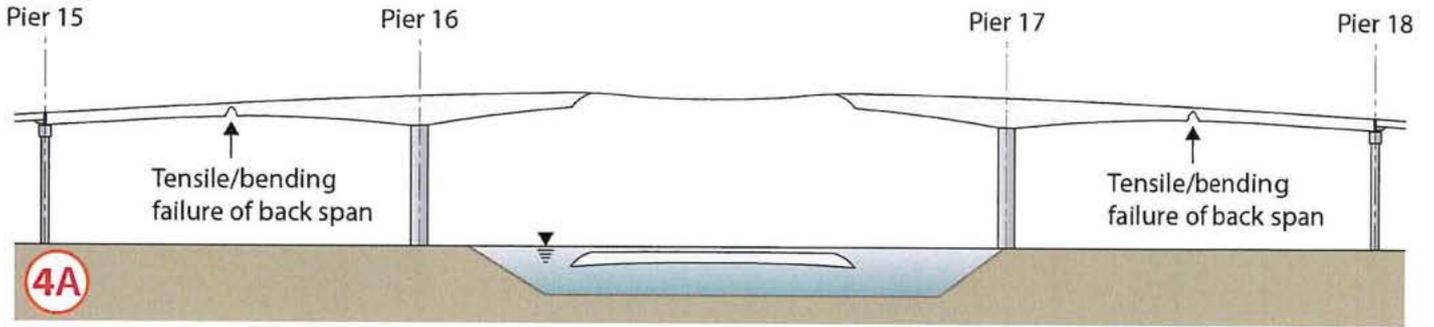
Cracks weakens this area of the structure



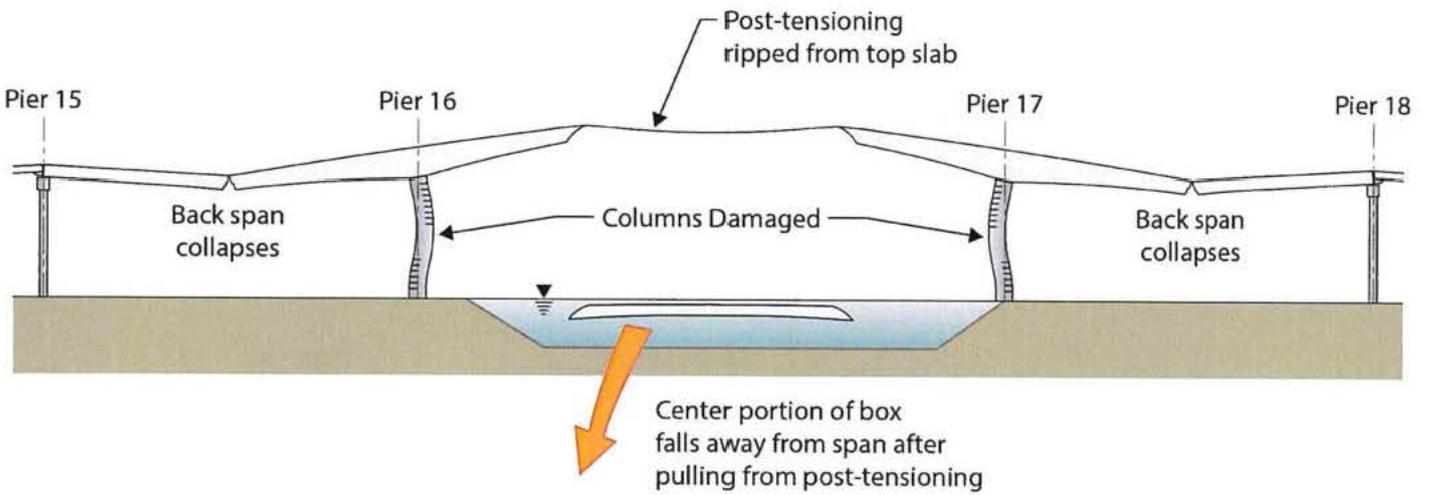
Center span continues to drop

Vertical reinforcement ruptures

Symmetric Bridge Failure Scenario

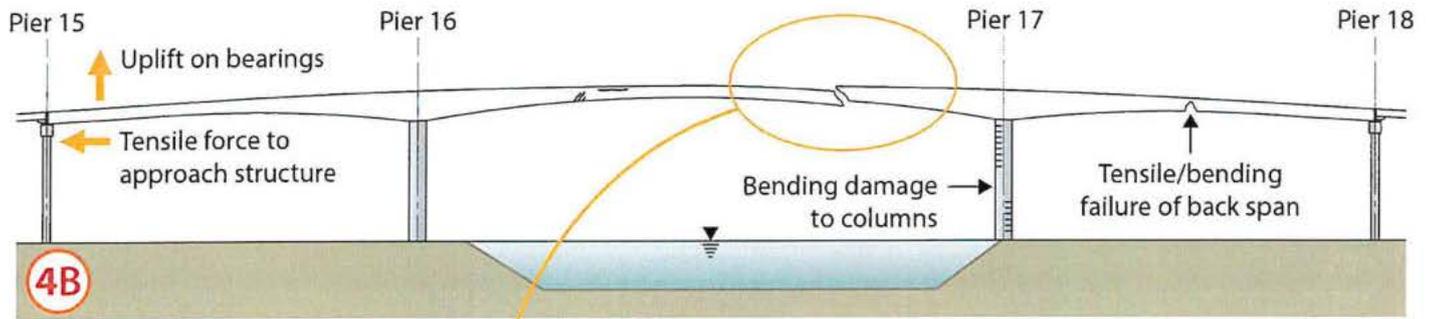


Elevation



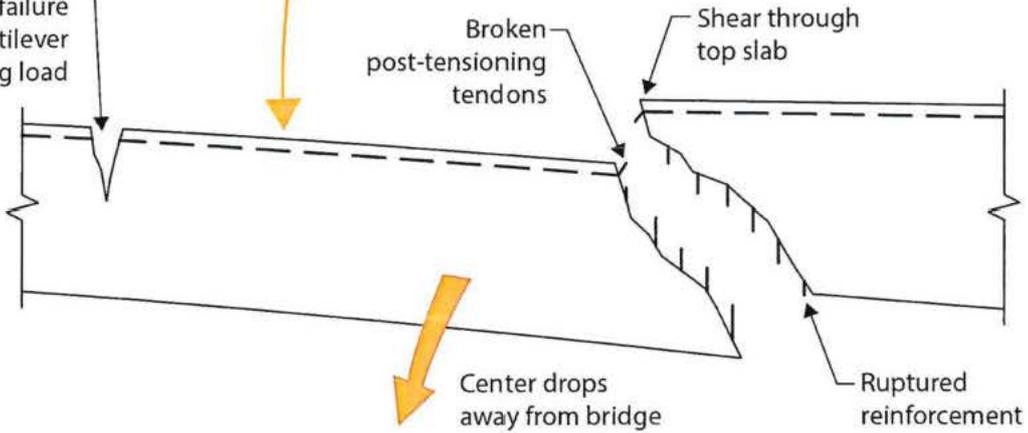
Detail

Asymmetric Bridge Failure Scenario



Elevation

Not long after joint at right breaks, tensile/bending failure of longer cantilever breaks, relieving load



Detail

ANEXO 2

Extracto de la publicación ASPIRE de Enero 2022 donde se describen las consideraciones a tomar en cuenta en el Diseño de Puentes Segmentales para extender la vida útil de los puentes a la luz de lo ocurrido en el “Puente West Seattle”. Se recomienda entre otros la evaluación de los límites de esfuerzos principales en el alma (conforme con los cambios en la última versión de la Especificación AASHTO LRFD) y de la incorporación de los nuevos modelos de comportamiento del concreto a largo plazo



Extending the Life of Concrete Segmental Bridges

by Chris Davis, Scott Greenhaus, and Bob Sward, Structural Technologies; Craig Finley and Jerry Pfuntner, Finley Engineering Group

Concrete segmental bridges were introduced in the United States in the early 1970s and rapidly gained popularity in the 1980s. Today, there are more than 400 concrete segmental box-girder bridges in service throughout the United States, according to data from the American Segmental Bridge Institute (ASBI). A few of the first-generation bridges, which were constructed up to the mid-1990s, are showing signs of distress and need rehabilitation. This article details common causes of observed distress and how to identify them, provides an analysis overview, and discusses repair and rehabilitation methods and how the service life of these structures can be extended.

The design and construction of concrete segmental bridges in the United States have evolved over several decades, including improvements in the following areas:

- Design methodology, software, and American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) specifications to account for long-term effects and service life considerations
- Details for post-tensioning that facilitate inspection and improve corrosion protection
- Grouting procedures and grout mixtures
- Post-tensioning systems
- Concrete and reinforcement materials
- Construction methodologies
- Inspection tools and techniques to detect deterioration
- Control of life-cycle costs
- Maintenance techniques

The reality has always been that segmental bridge technology is based on construction methods that have design implications. Therefore, rehabilitation of these bridges must start from this perspective as well.

Segmental Bridge Performance Challenges Construction Issues

Construction defects can have significant impacts on the long-term service life of segmental bridges. When conditions

such as misalignment of segments, damaged shear keys, and geometry control issues are identified during construction, they can be addressed during the construction phase without affecting the service life of the bridge. However, undetected deficiencies such as misplaced reinforcement, damaged epoxy coating of reinforcing bars, incomplete grouting of post-tensioning tendons, poor closure-pour construction, and voids and honeycombs inside the concrete can significantly affect a bridge's operating costs and service life. Undetected defects such as these can manifest into life-safety situations, requiring emergency repairs years after construction has been completed. The recently repaired Roosevelt Bridge in Stuart, Fla., is an example of how construction deficiencies can surface decades later and result in the need for the temporary



A precast concrete segmental bridge with a joint opening extending the full depth of the deck. The spalling is due to a lack of prestressing across the joint and issues with the top-slab dimensional proportions. Photo: Finley Engineering Group.



A precast concrete segmental bridge with loss of concrete cover and reinforcement cross-sectional area due to corrosion of reinforcement after approximately 45 years of service and exposure to a saltwater environment. Photo: Finley Engineering Group.

closure and emergency repair of a vital infrastructure corridor. In this case, the construction of the midspan closure allowed water to get into the tendons, resulting in corrosion and failure of several tendons.

Design Issues

Segmental bridge design best practices have advanced significantly over the past few decades with increased software capabilities, improved knowledge of materials, and advances in design and construction specifications. Early segmental bridges were designed with the latest technology available at the time, but design and construction experience and tools were more limited than they are today. For example, in previous eras, three-dimensional analysis software was not readily available to capture the effects of curvature and superelevation. Determination of these effects relied on the skill of the design engineer to approximate and combine these phenomena, which were not always properly captured. Previous design specifications also did not address some critical design provisions such as web principal stresses and local anchorage zone design. The cracking of the West Seattle Bridge in Washington state is a recent example of a situation where previous design specifications did not anticipate the design issues that occurred many years after the bridge was placed in service. In addition, previously used design details such as dry joints between segments and metal post-tensioning ducts have been largely eliminated from today's standard design practices. Although most older segmental bridges continue to perform well, a few may eventually face challenges from some of the past details and practices that were used in their construction.

Material Issues

The influence of material characteristics and the interaction of adjacent materials can affect the durability and service life of concrete segmental bridges. The materials and their characteristics should be carefully considered for both new construction and repairs. Implementation of a comprehensive strategy for durable concrete as part of the design and construction process may yield the largest improvement in overall durability and service life of segmental bridges. Such an approach takes into account

not only the structural design parameters (for example, exposure, stress levels, concrete cover, and reinforcing steel types) but also the constituents of the concrete mixture proportions (such as aggregate quality and size, cement type, water content, and admixtures). It is not uncommon to see designs that include additional costs for epoxy-coated or stainless steel reinforcement but overlook relatively less costly enhancements to the mixture proportions that can significantly improve the overall durability and quality of concrete and extend the service life of the structure.

Grouting Improvements for Post-Tensioning Systems

Throughout the 1980s and 1990s, cement, water, and expansive admixtures were part of the standard formula for post-tensioning grouts. These grouts have proven to be susceptible to bleed water at high points and post-tensioning anchorages, resulting in voids in tendon ducts at critical locations. This situation gained attention in 2000 when several external tendons on the Mid-Bay Bridge in Okaloosa County, Fla., failed.¹ The investigation into this event, as well as others, has led to a better understanding of grout rheology, mixing, placing, and duct system detailing requirements. Subsequent improvements in the grouting process and duct systems have been developed and implemented.

In response to post-tensioning system deficiencies and the improvements required, the Post-Tensioning Institute (PTI) and ASBI worked together to develop specifications for materials, installation, and grouting of multistrand, post-tensioned tendons, as well as training and certification programs. The *Specification for Multistrand and Grouted Post-Tensioning* (PTI/ASBI M50.3-19²) and *Specification for Grouting of Post-Tensioned Structures* (PTI M55.1-19³) provide detailed product specifications



Comparison of grout column samples. The sample on the right exhibits bleed water segregation; the sample on the left is a nonbleeding, nonsegregating grout. Photo: Structural Technologies.



Post-tensioning system details and procedures, quality assessment, quality control, and technician training and certification requirements have all contributed to more successful and reliable tendon grouting. Photo: Structural Technologies.

and inspection requirements for post-tensioning systems and components such as plastic ducts and anchorages. They specify procedures and details as well as requirements for equipment, inspection, and crew training, experience, and supervision. PTI and ASBI technician and inspector certifications have become standard requirements in most project specifications. There are currently a combined total of 1700 PTI- and ASBI-certified technicians and inspectors (see the Winter 2017 and Summer 2019 issues of *ASPIRE*® for articles on improvements in post-tensioning systems).

The impact of these efforts on the quality of in-place grouted post-tensioning systems has been dramatic. When Structural Technologies/VSL inspected 10,631 post-tensioning tendons, in all types of bridges, that were grouted in the 1980s and 1990s, they discovered voids in approximately

8% of the tendons. By comparison, inspectors discovered voids in less than 0.09% of 5200 tendons inspected that were grouted between 2000 and 2009.

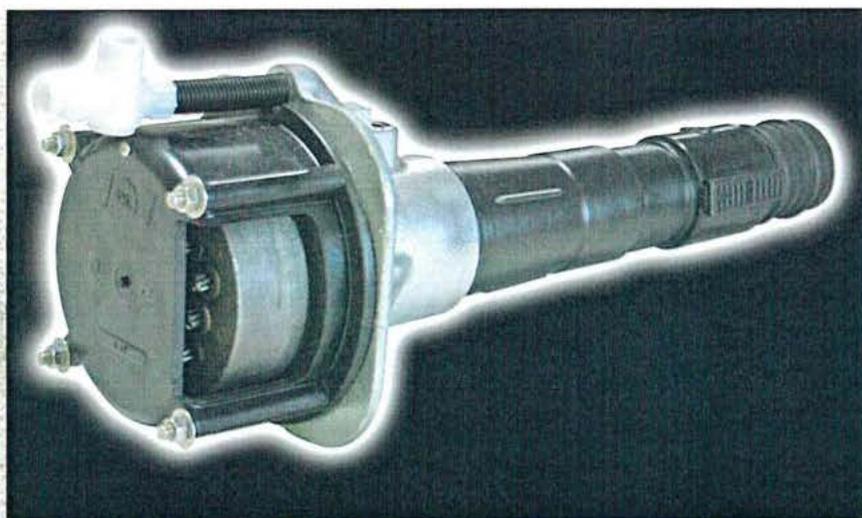
An alternative to using cementitious grouts in post-tensioning ducts is the use of wax or grease, referred to as flexible fillers, an innovation that is relatively new to the U.S. concrete bridge industry. The application of wax involves injecting heated material (approximately 270°F) into the ducts in lieu of cementitious grout. The use of flexible fillers requires special training, equipment, and modifications to standard post-tensioning systems and associated hardware for injecting the material. The unbonded nature of these tendons and the reduction in concrete cross section due to the wax-filled ducts create design implications affecting both flexure and shear.

Inspection and Investigation of Concrete and Post-Tensioning Systems

Inspection of concrete bridges is a multifaceted undertaking, requiring careful planning and execution to ensure that useful results pertinent to the assessment of the structure are obtained. The structure can be inspected through a variety of visual observations, nondestructive testing, and exploratory methods that provide information regarding the bridge system and components.

The inspection of the concrete, mild reinforcement, grout, and post-tensioning systems may entail some or all of the following methodologies.

- **Visual inspection:** Post-tensioned segmental structures, when properly designed and constructed, typically have either no cracks or a few isolated, narrow cracks. Any widespread or severe cracking may indicate a significant problem within the structure. Crack locations and patterns should be documented throughout the structure. Cracking may reduce the durability of the concrete.



Corrosion-resistant tendon anchorage systems: anchorage for slab tendon (left) and multistrand tendon anchorage with cutaway of grout cap (right). Photos: Structural Technologies.

The presence of spalling and delamination of concrete may indicate active corrosion of the mild reinforcing steel and possible corrosion of the post-tensioning system. Concrete spalling and delamination can provide a pathway for moisture, oxygen, and contaminants from the environment to reach the prestressing steel. The quantity, frequency, and location of spalls and delaminations should be carefully mapped and evaluated.

Special attention should be given to construction and expansion joints as well as closure pours. If the expansion joints are open or the joint seals fail, water can infiltrate the joint and deteriorate the adjacent prestressing steel and anchorages, particularly where the end anchorages are not adequately protected.

- **Acoustic inspection:** Chain-drag and hammer-sounding techniques are economical and relatively accurate methods of determining the general locations and extent of concrete delamination. These methods rely on the differences in sound generated by competent concrete compared with damaged concrete. The process includes striking the concrete with a hammer or dragging a chain across the concrete surface. The change in sound can locate possible concrete voids or delamination.
- **Pacometer testing:** Pacometers can locate—and also determine the concrete cover over—mild and prestressing reinforcement with reasonable accuracy.
- **Impact-echo evaluation:** This nondestructive technique uses stress waves generated by mechanical impact to detect cracks, voids, honeycombing, and debonding in concrete structures, as well as to locate delamination caused by steel corrosion.
- **Compressive strength testing:** Cores taken in the field can be tested in the laboratory to determine the compressive strength of the concrete. Compressive strength testing (ASTM C42⁴) is conducted to assess whether the concrete strength meets the original design requirements and provide information that can

be used in a structural analysis.

- **Corrosion testing:** Corrosion potential (ASTM C876⁵) and corrosion-rate testing can be used to identify active areas of possible reinforcement corrosion and the corrosion rate.
- **Chloride testing:** Chloride-ion content evaluation (ASTM C1152M,⁶ ASTM C1218,⁷ and AASHTO T260⁸) is performed on powder samples of concrete and/or grout from the structure. It is critical to identify the existence of high chloride concentrations because the rate of deterioration of concrete structures is affected by the presence of chloride ions in concentrations above the corrosion threshold level.
- **Carbonation testing:** Carbonation of concrete is caused by the reaction of calcium hydroxide in cement paste with atmospheric carbon dioxide to form calcium carbonate, which reduces the pH of concrete. This condition makes the concrete more conducive to corrosion of the mild steel reinforcement and exposed post-tensioning hardware.
- **Petrographic examination:** Petrographic analysis (ASTM C856⁹) is a microscopic examination of concrete that evaluates the composition of concrete or post-tensioning grout and its strength, condition, and durability. Concrete specimens are prepared for examination by a trained petrographer. The examination assesses the internal structure of the concrete, deleterious compounds that may be formed, the integrity of the cement paste, air content, and the water-cement ratio of the concrete.
- **Electromagnetic investigation:** Magnetic flux leakage (MFL) subjects the steel tendon to a strong magnetic field to determine the extent of corrosion and/or wire breaks in a post-tensioning tendon. At locations where there is section loss or wire breaks, the magnetic field in the tendon is disturbed and is recorded by sensors. This technique can be used on external tendons and stay cables but is generally not applicable for internal tendons.



Inspection of a void in a grouted post-tensioning duct using a borescope. Photo: Structural Technologies.



Magnetic flux leakage technology being used on an external tendon to detect section loss and wire breaks in post-tensioning strands. Photo: Infrastructure Preservation Corporation.

- **Ground-penetrating radar:** Ground-penetrating radar is used to locate tendons and steel reinforcing bars in slabs and web walls. An electromagnetic pulse is reflected by interfacial surfaces (changes in density or layers of different types of materials), and the reflected wave is received and analyzed. This technology can also be used to identify voids in grouted tendons and poorly consolidated regions of the concrete member.
- **Borescope inspection:** A borescope provides a visual image of difficult-to-see areas, which may include post-tensioning anchorage components and inside post-tensioning ducts where voids are discovered or expected.
- **Prestressing steel strength testing:** To assess the strength of post-tensioning strands, tensile testing of removed samples is conducted. Seven-wire strand is tested in accordance with ASTM A370.¹⁰

Existing Bridge Analysis Methodology

Review Original Design and Specifications

Review of the original design and specifications is guided by the goals of the rehabilitation. The design drawings, specifications, and load rating capacity should be reviewed to determine, for example, what design loads were used, material strengths, creep and shrinkage assumptions, design specifications, and assumed segment ages at erection. Design details that would impact durability such as concrete cover and drainage details should be evaluated for their potential to limit the bridge's durability or capacity relative to the rehabilitation goals. The post-tensioning system should also be reviewed to determine if known issues such as grouting problems are present. The load rating can also provide insight as to whether additional capacity was built into the original design.

Model the Existing Structure

The existing bridge should be modeled with the as-built construction sequence and actual casting and erection schedule. Time-dependent creep and shrinkage parameters should be updated to the more refined model of the *fib Model Code for Concrete Structures 2010*.¹¹ Use of the actual concrete strengths is an option; however, the actual concrete cylinder breaks should be evaluated, and actual 28-day concrete strength should be back-calculated statistically for use in the analysis. Inspection reports should be thoroughly reviewed to determine the level of cracking and whether linear-elastic behavior is a valid assumption for all locations within the structure, or whether section loss or nonlinear behavior should be considered. Any distress such as cracking should be reviewed to determine whether cracks are systemic or random. If cracking is systemic, the behavior that correlates to the distress observed in the bridge should be confirmed through the elastic model and the model should be updated accordingly. This procedure

allows the current state of stress in the structure to be determined and leads to a better evaluation of the proper repair technique to achieve the rehabilitation goals of the project.

Repair Design Considerations

Repair strategies are developed based on rehabilitation objectives, which can involve considerations such as restoring strength and durability, cost, and aesthetics. There are many types of repair methods available, such as epoxy injection, retrofit post-tensioning, and external carbon-fiber fabric wrapping. Epoxy injection can restore structural sections; however, it should be noted that the elastic modulus of epoxies is approximately 15% that of concrete, as this fact may need to be considered for large cracks and repair areas. Retrofit post-tensioning can consist of external tendons that can be straight or deviated to add both moment and shear capacities while also adding beneficial precompression. The tendon layouts should also take into account that local anchorage and deviator stresses can be induced into the existing structure. Surface-mounted post-tensioning can also be used to address local stress concentration issues. Application of external carbon-fiber fabric wrap can add significant capacity to a structure. These are just a few of the repair options that can be used to develop a complete repair and rehabilitation strategy.

Conclusion

There is a wealth of valuable experience and advanced technologies to leverage for repairing and extending the service lives of segmental concrete bridges. A forthcoming article will describe common defects found in segmental construction and present case studies that demonstrate in greater detail repair solutions for strengthening and protecting these important structures.

References

1. Corven Engineering. 2001. *Mid-Bay Bridge Post-tensioning Evaluation Final Report*. Tallahassee: Florida Department of Transportation.
2. Post-Tensioning Institute (PTI) and American Segmental Bridge Institute (ASBI). 2019. *Specification for Multistrand and Grouted Post-Tensioning*. PTI/ASBI M50.3-19. Farmington Hills, MI: PTI.
3. PTI. 2019. *Specification for Grouting of Post-Tensioned Structures*. PTI M55.1-19. Farmington Hills, MI: PTI.
4. ASTM International. 2020. *Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete*. ASTM C42/C42M-20. West Conshohocken, PA: ASTM International. https://doi.org/10.1520/C0042_C0042M-20.
5. ASTM International. 2015. *Standard Test Method for Corrosion Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete*. ASTM C876-15. West Conshohocken, PA: ASTM International. <https://doi.org/10.1520/C0876-15>.

FORMATO CERTIFICACION O PREVISION PRESUPUESTAL					N° Expediente:
N° 261 -2023-OPP.PRES					1012304393
1	ORGANO SOLICITANTE		GERENCIA DE ESTUDIOS		
	DOCUMENTO DE SOLICITUD	MEMORANDO N° 392-2023-MTC/21.GE	FECHA	3/03/2023	
	OBJETO DE LA SOLICITUD	CERTIFICACION DE CREDITO PRESUPUESTARIO - EXPEDIENTE TECNICO CREACION DEL PUENTE CCOLLPA Y ACCESOS			
2	CERTIFICACIÓN				Monto
	Nueva	N°592	Modificación	AMPLIACION	N°.....
Anulación	N°.....	Rebaja		N°.....	
3	PREVISION PRESUPUESTAL				
	Conforme a lo establecido en el Art. 19 de la Ley de Contrataciones de Estado, se garantiza la programación de los recursos suficientes para atender los pagos de las obligaciones solicitadas de acuerdo al siguiente detalle:				
	Pliego: 036. Ministerio de Transportes y Comunicaciones				
	Generica de Gasto:		Especifica de Gasto:		Fuente de Financiamiento:
	Año:		Año:		Total
	Año:		Año:		
	Generica de Gasto:		Especifica de Gasto:		Fuente de Financiamiento:
	Año:.....		Año:		Total
	Año:.....		Año:		
	4	AREA FUNCIONAL PRESUPUESTO			
Elaborado por:		Jorge Parra	V°B°	Verificado por:	Raúl Vasquez
5	APROBADO - FIRMA SELLO (OPP)				
	 Ing. JORGE LUIS SANTOS CURO Jefe de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto PROVIAS DESCENTRALIZADO				

NOTA.- LA PRESENTE CERTIFICACION NO CONVALIDA LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS POSTERIORES QUE NO SE CIÑAN A LA NORMATIVIDAD VIGENTE PARA EL SECTOR PUBLICO.

CERTIFICACIÓN DE CREDITO PRESUPUESTARIO
NOTA N° 0000000592
(EN SOLES)

SECTOR : 36 TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
PLIEGO : 036 MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
EJECUTORA : 010 MTC- PROVIAS DESCENTRALIZADO [001250]

MES : MARZO
FECHA DE DOCUMENTO : 03/03/2023
TIPO DOCUMENTO : MEMORANDUM
JUSTIFICACIÓN : EXPEDIENTE TECNICO CREACION PTE CCOLLPA
N° DE DOCUMENTO 392-GE

FECHA APROBACION : 06/03/2023
ESTADO CERTIFICACION : APROBADO

DETALLE DEL GASTO

SECUENCIA PRGPROD/PRY ACT/A/OBR FN. DIVF GRPF META FF RB CGTT G SG SGD ESPESPD	MONTO
0001 INICIAL	
0138 2379897 6000001 15 033 0066 EXPEDIENTE TECNICO	44,550.00
0499 ELABORACION DE ESTUDIOS DEFINITIVOS	44,550.00
1 00 RECURSOS ORDINARIOS	44,550.00
6 GASTOS DE CAPITAL	44,550.00
2.6 ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	44,550.00
2.6.8 OTROS GASTOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	44,550.00
2.6.8.1 OTROS GASTOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	44,550.00
2.6.8.1.3 ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS	44,550.00
2.6.8.1.3.1 ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS	44,550.00
TOTAL	44,550.00
TOTAL CERTIFICACION	44,550.00
TOTAL NOTA	44,550.00




Presupuesto y Planificación
Sello Y Firma

.....
Ing. JORGE LUIS SANTOS CURO
Jefe de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto
PROVIAS DESCENTRALIZADO

SE REMITE CERTIFICACIÓN DE CRÉDITO PRESUPUESTAL APROBADA, AL RESPECTO, ESTA ÁREA DE PRESUPUESTO COMUNICA QUE LA APROBACION Y/O EMISIÓN DE LA CITADA NOTA DE CERTIFICACIÓN DE CRÉDITO PRESUPUESTARIO ES ESTRICTAMENTE DE ORDEN PRESUPUESTAL, NO CONVALIDA LOS ACTOS O ACCIONES QUE SE REALICE CON INOBSERVANCIA DE LOS REQUISITOS ESENCIALES O FORMALES IMPUESTAS POR LAS NORMAS LEGALES VIGENTES.



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

MEMORANDO N° 392-2023-MTC/21.GE

A : **ING. JORGE LUIS SANTOS CURO**
Jefe de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto

DE : **ING. JANINA LUCY ESPINOZA TORRES**
Gerencia de Estudio

ASUNTO : Solicito creación de meta y certificación presupuestal

REFERENCIA : Memorando n°1417-2022-MTC/21.GO

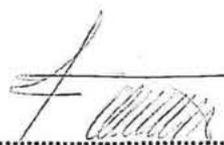
FECHA : Lima, **03 MAR. 2023**

Me dirijo a usted, en atención al documento de la referencia, para solicitar la creación de meta y certificación presupuestal para realizar la actualización del expediente técnico del CUI: 2379897 - Creación del Puente Ccollpa y Accesos, financiado con recursos ordinarios.

Al respecto, se solicita la certificación presupuestal por el monto ascendente a S/ 44,550.00 (Cuarenta y cuatro mil quinientos cincuenta con 00/100 soles), que servirá para gestionar la actualización de las especificaciones técnicas del proyecto, en función a la nueva versión del AASHTO LRFD 2021.

CUI	FUENTE	COMPONENTE
2379897	RO	ACTUALIZACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO

Atentamente,


Ing. JANINA LUCY ESPINOZA TORRES
Gerente de Estudios
PROVIAS DESCENTRALIZADO

Exp.

