



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y TRANSPORTES

GOBIERNO
DE COSTA RICA

Guía para la elaboración de planos constructivos de puentes

ACTUALIZACIÓN 2024

Dirección de Puentes
División de Obras Públicas

MOPT -02-10-02-001-2024



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES	2
1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	2
1.2. CARGA VIVA DE DISEÑO	3
1.3. ESTUDIOS PRELIMINARES	4
1.4. CARRILES, CALZADA Y ACERAS	12
1.5. BARANDAS	13
1.6. CLARO LIBRE VERTICAL.....	13
1.7. DRENAJE PLUVIAL	14
1.8. SERVICIOS PÚBLICOS	14
1.9. SUBESTRUCTURA.....	15
1.10. SUPERESTRUCTURA.....	15
2. CONTENIDO DE PLANOS CONSTRUCTIVOS.....	16
2.1. INFORMACIÓN GENERAL.....	16
2.2. PORTADA	17
2.3. PLAN GENERAL	18
2.4. TOPOGRAFÍA ESPECIAL.....	20
2.5. NOTAS GENERALES.....	20
2.6. SUBESTRUCTURA (BASTIONES Y PILAS).....	22
2.7. SUPERESTRUCTURA.....	23
2.8. DETALLES DE SUPERESTRUCTURA	24
2.9. DETALLES VARIOS	24
2.10. OTRAS LÁMINAS.....	25
3. PASOS PEATONALES	25
3.1. ACCESO A PASOS PEATONALES.....	26



INTRODUCCIÓN

La Dirección de Puentes como Dependencia Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Costa Rica tiene como función la emisión de lineamientos técnicos sobre diseño, construcción, reconstrucción, mantenimiento y conservación de puentes de la Red Vial Cantonal y Nacional, para el fortalecimiento de la rectoría en el Sector Transporte e Infraestructura.

La presente Guía tiene como objetivo principal presentar los requerimientos básicos que deben tenerse en cuenta para la elaboración del juego de planos constructivos de un puente vehicular, ferrocarril o peatonal ubicado en la Red Vial del país.

Considerando que el juego de planos constructivos se requiere durante el proceso de ejecución de las obras de puentes, así como en las etapas de servicio en las cuales es necesario realizar intervenciones de mantenimiento, reparación y rehabilitación, debe contener toda la información técnica necesaria durante la construcción de la obra y para mantener la estructura en operación a lo largo de su vida útil.

Los requerimientos que se establecen en este documento son una guía de la información mínima que deben considerarse para los proyectos de construcción de estructuras de puentes en la Red Vial del país.



1. GENERALIDADES

El contenido del juego de planos deberá incluir aspectos estructurales, especificaciones de diseño y consideraciones generales específicas para una obra de construcción de un puente.

1.1. Especificaciones Técnicas de Diseño y Construcción

El proyecto deberá cumplir con lo que corresponda según su tipo y magnitud con las disposiciones legales, reglamentarias y técnicas siguientes:

- a) Reglamento de Construcciones del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo Actualización 2022 o su última versión vigente.
- b) Reglamento de la Ley 7600 sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad o su última versión vigente.
- c) Lineamiento para el Diseño Sismorresistente de Puentes 2013, o su última versión vigente.
- d) Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 o su última versión vigente.
- e) Decreto N°40139-MOPT Oficialización de la Norma Técnica para el Desarrollo y Conservación de la Red Vial Cantonal
- f) Código de Cimentaciones de Costa Rica 2009 o su última versión vigente.
- g) Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control del Tránsito, 2000 o su última versión vigente.
- h) Política para el Diseño Geométrico de Carreteras y Calles 2018 AASHTO (PDGCC 2018 AASHTO) o su última versión vigente.
- i) LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020 o su última versión vigente.
- j) Guía para el Desarrollo de instalaciones para bicicletas AASHTO 1999 o su última versión vigente.
- k) Guía de Especificaciones de Diseño de Puentes Peatonales LRFD AASHTO 2009 o su última versión vigente.
- l) Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020 o última edición vigente.



- m) Manual de Actualización Sísmica para Estructuras de Carreteras: Parte 1- Puentes. No FHWA-HRT-06-032, Administración Federal de Carreteras ó última edición vigente.
- n) AREMA Diseño Sísmico de Estructuras de Ferrocarril, Asociación de Ingeniería Ferroviaria Americana y Mantenimiento ,2012 o su última edición vigente.

Para el diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de estructuras de puentes se recomienda tener en consideración la siguiente documentación técnica de guías conceptuales:

- a) Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico CNREE: CFIA 2010.
- b) Revisión al Manual de Inspección de Puentes, ACTUALIZACIÓN DEL CAPÍTULO 5 MOPT 2014 o su última versión vigente.
- c) Manual de Inspección de Puentes JICA-MOPT 2007 o su última versión vigente.
- d) Manual de Lineamiento para Mantenimiento de Puentes JICA-MOPT 2007 o su última versión vigente.
- e) Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial en Centroamérica 2016 o su última versión vigente
- f) Manual de Gestión de Riesgos en Puentes 2010 o su última versión vigente
- g) Anexo del Acuerdo Centroamericano sobre señales Viales Uniformes, 2014
- h) Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras 2011 o su última versión vigente.
- i) Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras 2010 o su última versión vigente.
- j) Manual Centroamericano de Normas Ambientales 2002 o su última versión vigente.

1.2. Carga viva de diseño

En cada una de las láminas del juego de planos constructivos se debe indicar la carga viva de diseño acorde con las especificaciones de diseño vigente y según el tipo de estructura.



Acorde con normativa vigente actualmente las cargas vivas de diseño a considerar son las siguientes:

- Puentes vehiculares Red Vial Nacional, la Carga viva vehicular debe ser HL-93 y la carga viva peatonal aplicada en las aceras (simultánea con la carga vehicular) debe ser 366kg/m^2 .
- Puentes vehiculares Red Vial Cantonal, la Carga viva vehicular debe ser mínimo de 24 toneladas correspondiente a un tracto camión de tres ejes equivalente a la nomenclatura HS-15-44 (AASHTO).
- Puentes peatonales/ciclovías, con calzada de 2.1m a 3.05m, la carga viva peatonal debe ser 440kg/m^2 y debe considerar el vehículo de mantenimiento H 5 (4.5 ton).
- Puentes peatonales/ciclovías, con calzada mayores a 3,05m la carga viva peatonal debe ser 440kg/m^2 y debe considerar el vehículo de mantenimiento H 10 (9 ton).

1.3. Estudios Preliminares

Los estudios preliminares se requieren como insumo de información técnica a incorporar en los planos constructivos, varían según el tipo y magnitud de cada estructura de puente, en todos los casos como mínimo se requieren los puntos a) – c).

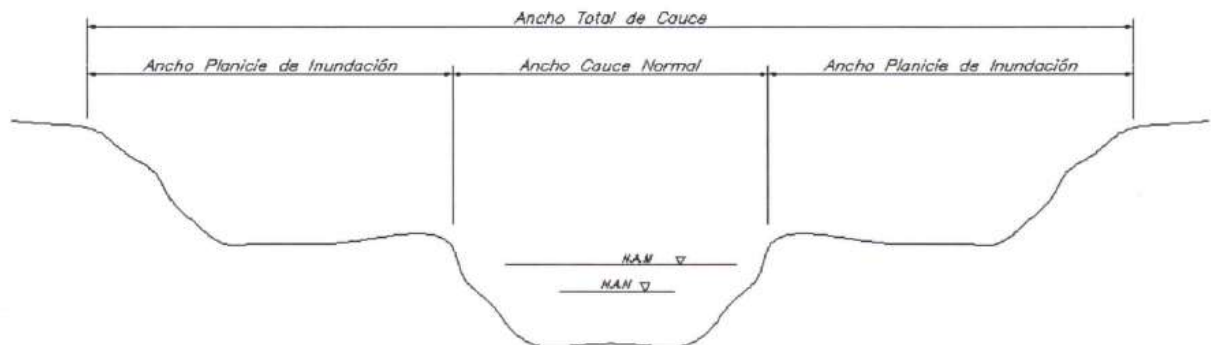
- a) Topografía Especial del sitio: Debe permitir obtener una planimetría del terreno natural a una adecuada escala, donde se muestre la condición actual del terreno en el que se va a construir el proyecto y contar con la siguiente información:

Se debe mostrar la línea centro del futuro puente, con sus respectivos estacionamientos a cada 10 metros como mínimo, en la mayoría de los casos la línea de centro del puente coincide con la línea centro de carretera.

Se debe formar una matriz de por lo menos tres veces el ancho de cauce total, en el sentido longitudinal del puente (sentido de la carretera), y dos veces el ancho total del cauce en el sentido transversal al puente, (aguas arriba y aguas abajo de la estructura). Se debe medir el ancho de cauce normal, más las planicies de inundación en ambas márgenes, lo que dará como resultado el ancho de cauce total. Ver croquis N°1. Las curvas de nivel se deben tomar

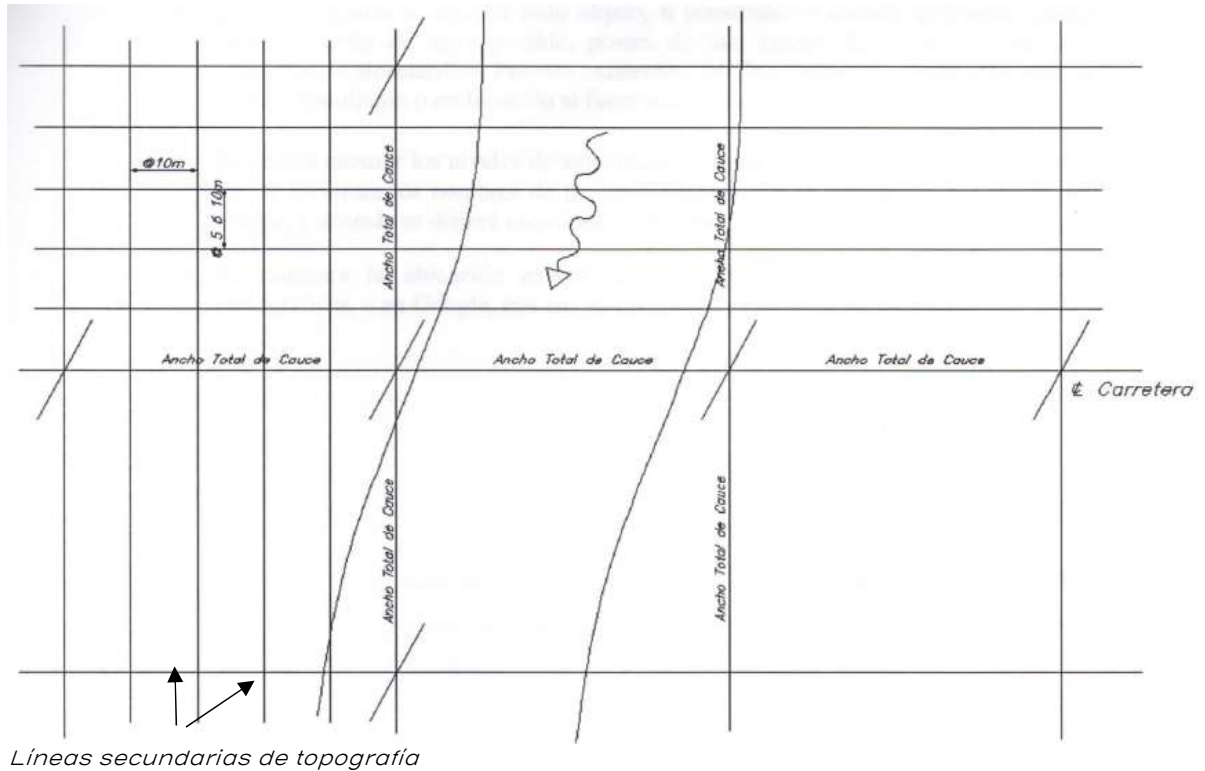


a cada 10 metros en el sentido paralelo a la línea centro de carretera y en el sentido perpendicular a la línea centro de carretera, se deben tomar a cada 10 metros cuando el terreno sea regular y cuando la topografía sea muy irregular se deben tomar a cada 5 metros, como se trata de explicar en los siguientes croquis. En la topografía se debe ubicar todo objeto, o construcción aledaña al Puente, como casas, tuberías de agua potable, postes de luz, cercas de fincas, alcantarillas, cabezales de alcantarillas, Puentes existentes, arboles, vados, etc. Todo esto para tener en cuenta si fuese necesario una demolición o reubicación. Se deben mostrar los niveles de agua máxima, agua mínima, dirección del flujo del río, se deben mostrar los nombres de las comunidades que se comunicaran a través del puente, y además se debe mencionar el nombre del río o quebrada que cruza. Se debe mostrar la ubicación exacta del sitio del puente, ya sea en las hojas cartográficas, o en Google, con sus respectivas coordenadas geográficas.



Croquis N°1

Las líneas secundarias de topografía se tomarán @10m en el sentido paralelo a la línea centro de carretera, y en el sentido perpendicular a la línea centro de carretera, se tomarán @10m, cuando el terreno sea regular, y cuando la topografía sea muy irregular se deberán tomar @5m, como se trata de explicar en el croquis N°2:



Croquis N°2

En la topografía se debe ubicar todo objeto, o construcción aledaña al puente, como casas, tuberías de agua potable, postes de luz, cercas de fincas, alcantarillas, cabezales de alcantarillas, Puentes existentes, arboles, vados, etc. Todo esto para su debida demolición o reubicación si fuese necesario.

Se debe mostrar los niveles de agua máxima, agua mínima, dirección del flujo del río, los nombres de las comunidades que se conectan a través del puente. Además, se debe mencionar el nombre del río o quebrada.

Se debe mostrar la ubicación exacta del sitio del puente, ya sea en las hojas cartográficas, o en Google, con sus respectivas coordenadas geográficas

- b) Estudio Hidrológico e Hidráulico: estos estudios deben contener la estimación del caudal de avenida máxima para un periodo de retorno de 50 años que permita usarlo como parámetro de diseño en el cálculo hidráulico, de esta manera se puedan optimizar las diferentes secciones de importancia hidráulica con la idea de que la estructura del puente funcione en un periodo de vida útil bajo los supuestos y resultados de los enfoques de análisis y los valores calculados. Elementos que se deben incorporar en el estudio:



Intensidad de lluvia: Se deben caracterizar los hietogramas característicos y usar las curvas de intensidad - duración y frecuencia para el periodo de retorno establecido.

Morfología de la cuenca y fuentes: El proyectista debe usar y calcular todos los parámetros que considere fundamentales para estimar el caudal de avenida máxima que afectará cada puente, debe la cuenca en la forma apropiada, las áreas de influencia, la pendiente media del río, el índice de compacidad, la figura equivalente que representaría a la cuenca, uso de mapas de isoyetas, configuración dendrítica de los canales naturales y la forma en que afectan el diseño los sistemas de drenaje. Se usará información de estaciones hidrológicas.

Cálculo del caudal de escorrentía: El método usado para correlacionar la precipitación ocurrida con el caudal será justificado y es responsabilidad del grupo profesional haber involucrado las variables más importantes de acuerdo al método elegido. Si fuese necesario calcular un solo coeficiente de escorrentía este debe ponderar de una manera proporcional a los diferentes tipos de cobertura que existan en el área de la cuenca. Debe dejarse constancia de la fórmula para el tiempo de concentración que el diseñador utilice.

Hidráulica: Es necesario conocer el caudal máximo en época de avenidas, determinar la celeridad del curso de aguas cuando ocurran las avenidas, la frecuencia y duración de las mismas, la razón de cambio de la tabla de aguas, el nivel máximo permisible o el realmente alcanzable, la dirección más representativa de la corriente en la sección donde se ubica el puente, también debe considerarse los niveles de aguas máximas extraordinarias (NAME). Los análisis hidráulicos permiten calcular la velocidad de la corriente durante las avenidas y ello incide directamente en la socavación y posterior sedimentación.

Análisis de la información: El modelo hidrológico e hidráulico, precipitación - escorrentía se presentará mediante ejecuciones de programas de computadora actualizados que den proyecciones y simulaciones de utilidad hidrológica e hidráulica y cuyas impresiones puedan ser observadas en cualquier instante por el ingeniero designado por la administración, entregando además del informe correspondiente los archivos ejecutables para su revisión.



- c) Estudios Geotécnicos Geológicos: Se requiere realizar una perforación en cada margen y en cada punto de apoyo, el estudio debe incluir lo siguiente:
Perfil Estratigráfico: Se obtiene integrando toda la información generada por el Análisis Geológico, las Perforaciones, la Investigación Geofísica, y los Ensayos de Laboratorio.

Análisis Geológico: Se requiere la Definición del Marco Geológico General y del Marco Geológico Regional.

Perforaciones: Para cada ubicación de pila o bastión del puente propuesto, se requiere de una Perforación a percusión SPT, con una profundidad mínima de:

$$L \text{ perf.} = N.T.O - N.D.F + *(4m - 24m)$$

donde:

L perf.: Profundidad mínima de perforación.

N.T.O: Nivel de terreno original

N.D.F: Nivel de desplante de Placa de Fundación propuesto en el Anteproyecto.

* Depende de la capacidad de soporte del suelo y del tipo de cimentación, y varía desde 4m para placas convencionales hasta 24m para pilotes.

Cuando sea imposible el uso de SPT, debido a la presencia de roca o bloques de aluvión y previa consulta y aprobación por parte del Especialista en Geotecnia de la Unidad Supervisora, se admitirá el uso de Perforación a Rotación con broca de diamante, considerando que 3m de SPT equivalen a 1m de rotación. Sin embargo, en vista de que al momento de recibir la Oferta de la Consultoría se desconoce la ubicación y profundidad de las cimentaciones del nuevo puente, se establece una profundidad de referencia de 18m y la consultora deberá indicar en su oferta el costo unitario de cada metro de perforación a percusión y de cada metro de perforación a rotación, el cual será válido tanto para cada metro extra cuando la profundidad de la perforación sea superior a la de referencia, como para cada metro no perforado cuando la profundidad de la perforación sea inferior a la de referencia.

Investigación Geofísica: Como complemento a las perforaciones se requiere la realización de dos perfiles de refracción sísmica, paralelos a la calzada del puente, y realizados uno en cada margen con separación de geófonos



variable de 5m a 10m, con una longitud: $L = 2 \cdot 20m + L$ puente propuesto, y una profundidad mínima: $P \text{ mín.} = L \text{ perf.} + 5m$.

Ensayos de Laboratorio: **Ensayos Índice**, todos los ensayos de la lista siguiente que sean aplicables a cada tipo de suelo, se realizarán a las muestras obtenidas en las perforaciones: Cohesión, Pesos Unitarios, Relación de vacíos, Porcentaje de humedad, Porcentaje de saturación, Límites de Atterberg, Angulo de fricción interna, Porcentaje de recuperación, RQD, Clasificación de los suelos, Numero de Golpes, Curva Granulométrica (Determinación de D50, D60 y D84), Modulo de Deformabilidad. **Ensayos especiales**, dado que el conocimiento de las propiedades de resistencia al corte de los materiales presentes en el perfil de suelos del sitio, son fundamentales para establecer las recomendaciones pertinentes a la capacidad de soporte, los procedimientos constructivos, y la evaluación de la estabilidad de la ladera en su condición natural y con los cortes requeridos para el proyecto, previa consulta y aprobación por parte del Especialista en Geotecnia de la Unidad Supervisora se deben realizar los siguientes ensayos: Ensayos de triaxiales (Cu, Gravedad específica, relación de vacíos), Ensayos de corte directo (Esfuerzo cortante), Ensayos de compresión inconfiada (Resistencia a la Compresión simple).

Cálculo de Capacidad admisible de soporte: Se debe determinar la capacidad última de soporte aportando la memoria de cálculo con todos los parámetros considerados, aplicando un factor de seguridad mínimo igual a 3 se debe obtener la capacidad admisible para Diseño, la cual debe ser modificada cuando los cimientos se encuentren ubicados cerca de un talud.

Análisis de Licuación: En el caso de que algunas de las perforaciones se encuentren arenas finas, sumergidas, mal graduadas y sueltas, se debe realizar un estudio detallado para evaluar el riesgo de licuación del suelo durante un sismo y prevenir así el colapso del puente. Para el análisis de licuefacción se utilizarán el método de TSHUCHIDA Y HAYASHI indicado en el Código de Cimentaciones de (Costa Rica-Panamá). En caso de que las capas arenosas potencialmente licuables tengan grandes profundidades, se deben presentar gráficos mostrando el factor de seguridad contra la licuación y su variación con la profundidad. De encontrarse arenas licuables se deben presentar diversas soluciones de cimentación que no sean vulnerables a este fenómeno, o soluciones basadas en métodos de mejoramiento del terreno,



tales como compactación dinámica, compactación por explosivos, vibro compactación, etc.

Análisis de Asentamientos: Con el objeto de determinar si es necesario reducir o no la capacidad admisible de soporte, para regular los asentamientos esperados en el sitio, se requiere de un análisis preliminar a partir de correlaciones empíricas desarrolladas para los suelos de nuestro país, que arrojan resultados aproximados que permiten valorar los Asentamientos por Consolidación y los Asentamientos Elásticos. En caso de ser necesario un análisis detallado de los Asentamientos probables, dadas las propiedades físico-mecánicas de los materiales y el tipo de cimentaciones, se requiere de ensayos especiales de consolidación en el laboratorio, previa consulta y aprobación por parte del Especialista en Geotecnia de la Unidad Supervisora establecida por ambos países.

Estabilidad de taludes: Con el fin de garantizar que un eventual deslizamiento no afecte las rampas ni la subestructura del nuevo paso, se requiere determinar si existen en el sitio zonas de inestabilidad y proceder al análisis de las mismas, para determinar las acciones correctivas que deben implantarse previo al inicio de las excavaciones de las fundaciones.

Análisis de las Cimentaciones: Considerando los resultados de campo y de laboratorio, las características del puente propuesto, el perfil estratigráfico, el cálculo de capacidad de soporte, el análisis de licuación, el análisis de asentamientos, la estabilidad de taludes, se deben recomendar los tipos de cimentación, indicando la elevación de desplante y la capacidad de soporte admisible en cada caso y descartar los tipos de cimentación que no son convenientes. Adicionalmente se aclara que para calcular la capacidad de los pilotes hincados el consultor en lugar de pilotes circulares de concreto debe usar los tres tipos de pilotes usuales de mercado: pilotes cuadrados de concreto preesforzado de 36mx36m, de 45mx45m y pilotes de acero HP12x53. Además de las recomendaciones técnicas (de tipo, profundidad de desplante y capacidad admisible de soporte de cada fundación), se requiere que en el Informe final se indiquen las consideraciones constructivas para cada bastión o pila del puente propuesto.

Estudio de Socavación: Se requiere del análisis por niveles para obtener los resultados y conclusiones sobre la necesidad de realizar el análisis con el siguiente nivel o proceder directamente al diseño de medidas preventivas según el nivel evaluado. **Nivel I:** Análisis cualitativo: Requiere la aplicación



de conceptos geomorfológicos simples y análisis cualitativos de lo siguiente: Características del Cauce, Cambios en el uso del suelo, Estabilidad General, lateral y vertical, Respuesta del cauce. Si se determina que existe Inestabilidad en el cauce debe tomarse la decisión de proceder con el siguiente nivel o solucionar y diseñar medidas preventivas basadas únicamente en este Nivel I. **Nivel II:** Análisis Cuantitativo: Requiere la aplicación de conceptos básicos sobre aspectos hidrológicos, hidráulicos y de transporte de sedimentos, considerando los siguientes aspectos: Historial de Inundaciones para seleccionar la avenida máxima que produzca las condiciones más severas de socavación (con período de retorno de 100 años, Traslape de avenidas, avenidas más pequeñas, pero más severas), Condiciones hidráulicas, Materiales en lecho y bancos, Sedimentos de la Cuenca, Movimiento Incipiente, Potencial de Acorazamiento, Curvas de Descarga, Análisis de Socavación mediante el uso de programas de cómputo y de la metodología propuesta por la FHWA “Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos”, considerando la Socavación como la suma de sus tres componentes: Sedimentación o Degradación del lecho, Socavación por Contracción del Cauce, Socavación Local.

El resultado final de este Análisis será el Perfil socavado del cauce superpuesto sobre el perfil original del cauce (antes de la obstrucción generada por el nuevo puente), indicando la ubicación de las pilas y bastiones, para que en caso de ser necesario se ajusten las elevaciones de desplante de las fundaciones y de la rasante del puente. Además, con la evaluación cuantitativa de la Inestabilidad del cauce y la Socavación la Consultoría deberá diseñar las contramedidas requeridas.

- d) Estudio de drenajes.
- e) Estudio de Riesgo Sísmico.
- f) Estudio de Impacto Ambiental.
- g) Estudio de Áreas de Expropiación y reubicación de afectados.
- h) Estudios de Señalamiento vial.
- i) Estudio de reubicación de servicios públicos (agua, luz, u otros)



1.4. Carriles, calzada y aceras

En puentes vehiculares de una vía, el ancho de la calzada debe ser 4.30m (Art.3.6.1.1.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020; Artículo 40, Decreto 34624-MOPT)

En puentes vehiculares de doble vía, el ancho de la calzada debe ser 7.30m (Art.3.6.1.1.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020; Artículo 40, Decreto 34624-MOPT)

En puentes vehiculares de doble vía en curva, el ancho de la calzada debe ser 8.50m (Art.3.6.1.1.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

En puentes peatonales el ancho de calzada bidireccional debe ser 1.80m (Artículo 141. Reglamento de la Ley 7600)

En puentes, pasos a desnivel o viaductos con más de dos vías, el ancho del carril interno debe ser igual o mayor a 3.30m (Art.4.1.3, Manual centroamericano de Normas para el diseño Geométrico de Carreteras, SIECA)

En puentes, pasos a desnivel o viaductos con dos o más vías, el ancho del carril externo debe ser 3.65m, con el ancho de seguridad mínimo de 0.60m a cada lado del bordillo o de la baranda. (Art.3.6.1.1.1 y Art.2.3.3.3 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

El ancho libre de la acera debe ser 1.20m (Artículo 125. Reglamento de la Ley 7600, Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad; Art.40, Decreto 34624-MOPT)

El ancho de la calzada de ciclovía bidireccional debe ser 2.40m (Capítulo 1, Página 5 de Guía para el Desarrollo de instalaciones para bicicletas AASHTO 1999)

El ancho de la calzada de ciclovías en una dirección debe ser 1.20m (Capítulo 1, Página 5 de Guía para el Desarrollo de instalaciones para bicicletas AASHTO 1999)

Para las especificaciones de los anchos de carriles acorde con el tipo de carretera y velocidades referirse a los Anexos, específicamente el 4.1 Anchos de carriles acorde con Política para el Diseño Geométrico de Carreteras y Calles 2018 AASHTO.



1.5. Barandas

Por seguridad se requiere separar los flujos vehiculares y peatonales.

En el caso de los puentes vehiculares de rutas con velocidades $< 70\text{km/hora}$, si cuentan con acera elevada se puede omitir la baranda peatonal, pero se debe incluir baranda vehicular en el extremo (Art.13.4 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

Los puentes vehiculares con velocidades de servicio mayores o iguales a 70km/hora , deben contar tanto con baranda vehicular que separe el flujo vehicular del peatonal, así como baranda peatonal en el extremo (Art.13.4 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

Las barandas vehiculares deben indicar que cumplen el nivel de Servicio TL3 o superior (Art.617.02 CR2010; Art.13.7.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

La altura de las barandas vehiculares debe ser mínimo 0.68m (Art.13.7.3.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

La altura de la baranda peatonal en los puentes debe ser mínimo 1.07m (Art. 36 Reglamento de Construcciones del INVU Actualización 2022, Art 13.8.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

La altura de las barandas para ciclovías debe ser mínimo 1.07m (Art.13.9.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

Los pasamanos deben estar a altura de 0.90m (Art. 37 Reglamento de Construcciones del INVU Actualización 2022, Artículo 134. Reglamento de la Ley 7600)

En puentes peatonales, las barandas deben tener aberturas máximas ente postes de 15.00cm (Art.13.8.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020) y por seguridad del usuario no deben tener elementos horizontales escalables en la acera.

1.6. Claro Libre Vertical

En las ciclovías el claro libre vertical debe ser mínimo de 2.50m (Capitulo 1, página 5 de Guía para el Desarrollo de instalaciones para bicicletas AASHTO 1999)

En los puentes peatonales el claro libre vertical para el paso de peatones debe ser mínimo de 2.20m (Artículo 127. Reglamento de la Ley 7600)



En puentes peatonales sobre rutas principales se debe cumplir con el claro vertical mínimo, desde el punto más elevado de la rasante al punto más bajo de cualquier componente de cercha, arco o paso superior la altura mínima libre para el paso de vehículos debe ser 5.65m (Art.2.3.3.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020). Sin embargo, para prevenir cualquier inconveniente por paso de alguna carga con dimensiones mayores se recomienda 6 metros de claro libre vertical.

En puentes vehiculares en el resto de las rutas se debe cumplir con el claro vertical mínimo, desde el punto más elevado de la rasante al punto más bajo de cualquier componente de la superestructura (viga, cercha, arco o paso superior) la altura mínima libre para el paso de vehículos debe ser 5.35m (Art.2.3.3.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

En puentes el claro vertical mínimo que debe cumplir desde el punto más bajo de la superestructura al nivel de agua máxima debe ser mínimo de 1m en planicies y se recomienda 1.50 metros de claro libre vertical para zonas montañosas para prevenir cualquier inconveniente por paso de escombros y troncos de gran tamaño (Art.5.2.2.2.c Puentes, del Manual de Consideraciones Técnicas e hidráulicas SIECA 2021).

1.7. Drenaje Pluvial

La pendiente de drenaje debe ser mínimo del 1.5% hasta 2% (Punto 3.3.3.1 de la Política para el Diseño Geométrico de Carreteras y Calles 2018 AASHTO o su última versión vigente.

Los drenajes deben proyectarse 10cm por debajo del componente más bajo de la Superestructura (Art.2.6.6.4 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

1.8. Servicios Públicos

Cuando se requiera el paso de tuberías para sistemas de servicios públicos por la estructura de puente se debe indicar en los planos la dimensión, ubicación y sistema de fijación (cuando aplique) de la tubería de poliducto, tubería de agua potable, tubería de aguas negras, tubería de telefonía y/o fibra óptica



1.9. Subestructura

Los bastiones deben contar con aletones o muros en los accesos de aproximación y deben ser del mismo ancho que la superestructura.

Los bastiones o pilas deben ajustarse al sesgo de la superestructura. El sesgo máximo de 25° (Art.9.7.1.3 AASHTO LRFD Bridge Specifications 2020)

Los bastiones o pilas no pueden ser construidos con sistema de gaviones (Art.11.2, Art. 11.6.1.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020)

En el caso que los elementos de la subestructura se construyan con concreto ciclópeo el concreto debe ser de clase B con resistencia específica a la compresión del concreto $f'c$ 170 kg/cm² (17 MPa) (Sección 552.03 Tabla 552.01 CR2020, Art. 5.4.2.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020, Art.2.8.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

Los elementos de la subestructura construidos con concreto reforzado deben ser de concreto clase A con resistencia específica a la compresión del concreto $f'c$ 280kg/cm² =28MPa (Sección 552.03 Tabla 552-01 CR2020, Art. 5.4.2.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020, Art.2.8.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

Los elementos de la subestructura construidos con concreto preesforzado deben ser concreto clase P con resistencia a la compresión del concreto **mayor a $f'c$ 280kg/cm² =28MPa** (Sección 552.03 Tabla 552-01 CR2020, Art. 5.4.2.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020, Art.2.8.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

La subestructura debe contar estudios de suelos, dos perforaciones por cada pila o bastión en puentes con anchos mayores a 30.00m (Art.10.4.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020) y una perforación por cada pila o bastión en puentes con anchos \leq 30.00m (Art.10.4.2 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020).

1.10. Superestructura

En el caso que los elementos de la superestructura sean de acero deben cumplir como mínimo el grado del acero de 250MPa correspondiente a un límite de fluencia $F_y < 2500$ kg/cm². (Sección 717.01 CR2020, Art. 6.4.1 LRFD Especificaciones de Diseño



de Puentes AASHTO 2020, Art.16.2.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

En el caso que los elementos de la superestructura sean de concreto reforzado deben ser de concreto clase A con resistencia específica a la compresión del concreto $f'c$ 280kg/cm^2 (Sección 552.03 Tabla 552-01 CR2020, Art. 5.4.2.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020, Art.2.8.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

Cuando los elementos de la superestructura sean de concreto preesforzado deben ser de concreto clase P con resistencia a la compresión del concreto **mayor a $f'c$ $280\text{kg/cm}^2 = 28\text{MPa}$** (Sección 552.03 Tabla 552-01 CR2020, Art. 5.4.2.1 LRFD Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO 2020, Art.2.8.1 Especificaciones para la Construcción de Puentes AASHTO LRFD 2020)

2. CONTENIDO DE PLANOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Información General

Los planos deben ser legibles y deben corresponder al proyecto tramitado, la ubicación geográfica del sitio debe corresponder con el nombre indicado en planos. El diseño debe realizarse utilizando la normativa de diseño vigente y debe ser especificado en planos.

Todas las láminas deben contar con un cajetín que incluya los siguientes datos: Empresa-Organización responsable del diseño del proyecto, número de proyecto, Nombre de la lámina, propietario del proyecto, ubicación (provincia, cantón y distrito), nombre del dibujante, nombre de los profesionales responsables del diseño, revisión y aprobación, escala, fecha de diseño, número de lámina.

Las unidades de medidas deben ser acorde con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (Art.1 Ley 5292, Art.2 Decreto N°36463-MEIC Reglamento Técnico RTCR 443:2010, Art 7 Reglamento de Construcciones del INVU Actualización 2022)

El proyecto de construcción de una estructura de puente debe incluir en el juego de planos según su tipo y magnitud las siguientes láminas:



- Portada (Opcional).
- Plan General (contiene ubicación, dimensiones, sección transversal, niveles de servicio del puente, estructuras a remover etc.)
- Topografía Especial
- Notas generales (normas de diseño y especificaciones de construcción)
- Subestructura y detalles de subestructura (Bastiones)
- Subestructura y detalles de subestructura (Pilas)
- Superestructura y detalles de superestructura
- Detalles Varios
- Otros

2.2. Portada

La lámina de la portada debe contener la siguiente información:

Nombre del proyecto, se debe incluir el nombre de la estructura a construir, por ejemplo: Puente sobre Río/Quebrada en Ruta Nacional N°XXX, Distrito, Cantón, Provincia.

Ubicación del proyecto, incluir una imagen de la localización de la estructura a construir, la imagen a una escala adecuada con indicación del norte.

Estimación de Cantidades, se debe incluir en una tabla las cantidades de materiales a ser utilizados en la construcción de los distintos elementos considerados en el diseño del proyecto (Bastiones, Pilas, Superestructura). La descripción de los materiales y el número de ítem debe ser congruente con lo indicado en el CR2020 o última versión vigente. A continuación, se muestra un ejemplo de la Tabla de estimación de cantidades para un puente vehicular.



ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Bast1	Bast2	Super	TOTAL
201.02	Limpieza y desmonte	m ³	---	---	---	Global
203.05	Remoción de estructura y obstaculos	m ³	---	---	---	Global
208.01(a)	Excavación para estructuras mayores	m ³	100	90	---	190
251.01(a)	Escollera de Piedra ligada con concreto clase C fc=140 kg/cm2	m ³	175	175	---	350
551.01(a)	Pilote hincado de acero estructural 18m aprox.	m.lin	216	216	---	432
551.08	Pilote de Prueba hincado	unid	1	1	---	2
551.09(a1)	Pilote suministrado (HP 12x53 de 12m)	unid	12	12	---	24
552.08	Concreto hidráulico estructural clase "A" (28MPa)	m ³	50	50	72	172
554.01(b)	Acero de refuerzo Grado 60 fy=4200kg/cm2	Kg	---	---	---	---
555.01(c)	Acero Estructural A992 Grado 50 fy=3500kg/cm2 fabricado y erigido.	Kg	---	---	70397	70397
555.02(c)	Acero Estructural Grado 36 fy=2530 supido, fabricado y erigido.	Kg	---	---	10980	10980
556.01(a)	Baranda de Concreto New Jersey para Puentes.	m.lin	---	---	60	60
556.01(b)	Baranda de Acero Flex Beam.	m.lin	7	7	---	14
556.01(c)	Baranda de Acero Peatonal tipo MZ	m.lin	---	---	60	60
564.01	Accesorios de Apoyo elastomero reforzados con placas de acero	unid	8	8	---	16
567.01	Junta Impermeabilizante de 30mm de ancho	m.lin	---	---	22	16

Índice General, debe contener la numeración de cada una de las láminas del juego de planos del proyecto con la indicación de la información que contiene, por ejemplo: plan general, notas generales, Bastión N°1, Pila N°1, Superestructura, Detalle Varios, etc. Otra información: Se debe indicar carga viva de diseño de la estructura.

2.3. Plan General

La lámina de plan general del proyecto debe poder medirse a escala las dimensiones y compararse con las láminas correspondientes, debe colocarse el titulo e indicar escala en todas las secciones, vistas y detalles. Además, debe contener la siguiente información:

Planta del puente, debe mostrar la dirección del camino al inicio y final del puente, indicación de B.M o Hito, mostrar estacionamientos de subestructura con respecto a las longitudes de los tramos del puente, incluir alineamiento en curva horizontal con los siguientes datos de la curva: Ángulo (A), superelevación dependiendo de la curva (C), Externa (E), LUGAR, sobrancho requerido por curva horizontal, Punto de curvatura (PC), Punto de intersección (PI), Punto de tangencia (PT): Rasante (R), corona reversa dependiendo de la curva (S), Tangente (T), Tangente anterior, Tangente posterior, indicar ángulo de desviación (cuando aplica), indicar barandas y



sus tramos, indicar bermas y elevación, indicar desagües en los tramos de superestructuras, indicar estacionamientos, elevaciones, tipo de apoyo (Expansión o Fijo) y líneas de centro de apoyos, indicar flecha con rumbo (Norte), indicar información sobre el trazo de la carretera, los linderos o límites principales, indicar Información sobre el alineamiento, indicar la línea centro de la carretera y/o las cuerdas para los tramos del puente, indicar las dimensiones de ancho y longitud del puente y del ancho de la carretera, indicar líneas de corte y relleno, indicar pendientes de corte y relleno, indicar la posición de los aletones o muros respecto de la curva, indicar rumbo sobre línea de centro del puente si no está en curva, indicar sitios de perforaciones de suelos, indicar sobre el cruce del río (y sentido de la corriente del agua) o de la carretera que atraviesa si es un viaducto, si es alcantarilla dar la pendiente, indicar la ubicación de las protecciones. Importante debe observarse las curvas de nivel espaciadas como mínimo a 0.50m.

Elevación del Puente, Debe haber congruencia en las dimensiones con las otras láminas, debe incluir información sobre la socavación del puente (cuando aplica), dimensiones, estacionamiento, elevaciones, tipo de subestructura, tipo de aletones, tipo de vigas, todo lo anterior debe ser congruente con las láminas de pilas, bastiones y superestructura, debe incluir el número a las pilas y bastiones, debe incluir alineamiento en curva vertical e identificar los datos de la curva: Cuerda (C), gradiente/pendiente (G1 y/o G2), longitud de la curva vertical (L), Punto de curvatura vertical (PCV), Punto de intersección vertical (PIV), Punto de tangencia vertical (PTV), debe contener información hidrológica: Niveles de Agua Normal con periodo de retorno de 1 año (N.A.N) y el Nivel de Agua Máximo Estimado con periodo de retorno de 50 , 75 o 100 años (N.A.M.E)), incluir tipos de apoyo, perfil del terreno por línea de centro del puente, bermas o elevación, cortes y rellenos, dimensión de flechas (cuando aplica), escolleras y elevación, información de suelos en las subestructuras: ubicación del sitio de perforaciones y su profundidad, estacionamiento de PC, PI o PT, posición de subestructuras, pendiente y elevación de la rasante terminada, dimensión de longitud de asiento, elevación y geometría de las placas de fundación de las subestructuras.

Planta de fundaciones, debe contener línea centro de la carretera y flecha en pila (cuando aplica), debe corresponder al alineamiento del puente, las dimensiones de las fundaciones, las líneas de centro, estaciones y tipos de apoyos debe corresponder con las láminas de bastiones y pilas, debe contener Título y escala.



Información de perforaciones, se debe incluir la descripción de cada estrato de suelo en la profundidad requerida en cada una de las perforaciones realizadas para cada sitio de subestructura.

En caso, que el juego de planos no contenga portada, en la lámina de Plan General se debe incluir la Tabla de Estimación de Cantidades y el Índice General acorde con lo requerido en el punto 2.2.

Otra información: Se debe indicar carga viva de diseño de la estructura, incluir nota sobre las unidades de las dimensiones

2.4. Topografía Especial

Los Estudios Topográficos requeridos para una estructura de puente deben cumplir con lo indicado el punto 1.3.a). La lámina de Topografía Especial del juego de planos constructivos debe contener la información obtenida en el estudio topográfico y se debe indicar lo siguiente:

- Curvas de nivel a cada 0.50m como mínimo, bancos de nivel y mojones.
- Estructuras existentes.
- Linderos de propiedades.
- Ubicación de servicios públicos existentes.
- Vías existentes y sus respectivas líneas de centro.
- Orillas de caminos existentes y orillas de carretera propuestas.
- Indicar flecha con rumbo
- Tabla con simbología
- Tabla de Coordenadas y elevaciones
- Ubicación Geográfica
- Fotografías del sitio actual.
- Indicar carga viva de diseño de la estructura.
- Incluir nota sobre las unidades de las dimensiones

2.5. Notas Generales.

La lámina de notas generales contiene información acerca de las especificaciones de diseño, propiedades de los materiales y recomendaciones de la utilización de los materiales en el proceso constructivo, esta lámina debe contener según el tipo de materiales utilizados la siguiente información:



- Especificaciones de Diseño y normativa técnica utilizada para el diseño de la estructura y cada uno de sus elementos.
- Carga viva de diseño de la estructura
- Información de la resistencia y descripción de la Clase de concreto requerida para los diferentes elementos del puente.
- Información técnica de los apoyos del puente.
- Información sobre relleno y sustitución de suelo en zonas de excavación.
- Descripción sobre empalmes de acero para vigas.
- Descripción proceso constructivo de aceras.
- Detalle de doblajes y traslape de las varillas como parte de acero de refuerzo.
- Información del Acero de refuerzo requerido: Resistencia, recubrimientos, empalmes, longitud de desarrollo.
- Información del Acero Estructural: información sobre resistencia de cada uno de los perfiles de acero requeridos para la construcción del puente acorde con el diseño.
- Información de soldadura: información del material y descripción del proceso de soldadura requerido en los diferentes elementos
- Descripción de juntas de construcción sus dimensiones y ubicación.
- Descripción de juntas de expansión: tipo de juntas y especificaciones del material requerido.
- Información de sistema de protección de elementos de acero como parte de protección a la corrosión.
- Descripción del proceso excavación de estructuras
- Descripción de pago de detalles misceláneos
- Descripción del proceso de demolición de estructuras.
- Información de la construcción de Escolleras.
- Información sobre acabados especiales de alguno de los elementos del puente.
- Información sobre la capacidad admisible del suelo
- Información sobre señalización.
- Información de componentes particulares según el tipo de estructura a construir, por ejemplo: acero de postensión.



2.6. Subestructura (Bastiones y Pilas)

Las láminas correspondientes a los bastiones y a las pilas deben contener según corresponda información de elevación y planta, sección transversal de viga cabezal, sección transversal del martillo, detalle de pared de cabezal, detalle de pantalla, detalle de columnas, detalle de placas de fundación, detalle de aletones, remates de baranda sobre los aletones, planta de distribución de los pilotes, llaves sísmicas y cualquier otro detalle que se estime conveniente. Las láminas deben contar según se requiera y acorde con su tipo la siguiente información:

Información General (Bastiones y Pilas): se debe incluir una nota sobre unidades de las dimensiones, cada sección o detalle debe contener Título y escala, así como incluir ubicación correcta de cortes y vistas, se debe indicar la carga viva de diseño.

Planta (Bastiones y Pilas): se debe mostrar espaciamiento de vigas y las dimensiones y espaciamiento de los pedestales, mostrar aletones (indicar la longitud, la cual debe coincidir con la información del plan general), indicar estacionamiento de la subestructura en línea de centro del puente.

Elevación (Bastiones y Pilas): mostrar altura e indicar elevación de pared y viga cabezal de acuerdo con el plan general, mostrar altura e indicar elevación de martillo y columna de acuerdo con el plan general, mostrar pedestales, mostrar ubicación y dimensiones de la junta de construcción, mostrar elevación de la placa de fundación de acuerdo con los estudios de suelos, mostrar la penetración de la cabeza del pilote en la placa de fundación, indicar estacionamiento de la subestructura y nivel de la rasante terminada en línea de centro del puente.

Planta de fundación (Bastiones y Pilas): mostrar dimensiones de la fundación de acuerdo con el plan general, mostrar ubicación de columna en la placa de fundación, incluir estacionamiento de la subestructura en línea de centro de la placa, mostrar cantidad y espaciamiento de pilotes, mostrar el ángulo de sesgo.

Aletones (Bastiones): se debe contar con aletones o muros en los accesos de aproximación, debe incluir sección que muestre la altura del principio y final, según la corona parabólica y la curva vertical (si existe), se debe indicar la longitud, la cual debe coincidir con la información del plan general, indicar pendiente (si existe).

Sección Subestructura (Bastiones y Pilas): los bastiones deben ser del mismo ancho de la superestructura y tanto pilas como bastiones deben ajustarse al sesgo de superestructura, se debe indicar dimensiones de la pared, viga cabezal, martillo, columna y fundación, indicar estacionamiento de la subestructura y nivel de la rasante



terminada en línea de centro de apoyo, mostrar el espaciamiento y correcta penetración de la cabeza del pilote en la placa de fundación con la indicación de cota correspondiente.

Pilotes (Bastiones y Pilas): Se debe incluir una sección transversal del pilote, indicar pendiente en caso de encontrarse inclinados.

Pantalla: mostrar la altura de la pantalla de acuerdo con el plan general y las condiciones de relleno, se debe revisar la condición de anclaje de la varilla horizontal en el cabezal.

Pedestales (Bastiones y Pilas): incluir detalle mostrando cotas y dimensiones.

Tabla de Acero de Refuerzo (Bastiones y Pilas): incluir una lista con el detalle de todas las varillas de acero requeridas en la subestructura.

Otra información (Bastiones y Pilas): incluir detalles de conexiones superestructura-subestructura, mostrar el detalle de perfiles de acero de protección en bastiones, incluir detalle de anclajes de pilotes.

2.7. Superestructura

Información General: se debe incluir una nota sobre unidades de las dimensiones, cada sección o detalle debe contener Título y escala, así como incluir ubicación correcta de cortes y vistas, indicar la carga viva de diseño.

Losa: incluir planta de losa donde se debe mostrar separación de vigas, espaciamiento de diafragmas y empalmes de vigas (si existen), el ángulo de sesgo (si existe), línea de centro de calzada y línea de centro de apoyos

Sección transversal: debe mostrar ancho y separación de vigas, espesor y bombeo de la losa, recubrimiento en ala superior para nivelación de vigas (coping, haunch), previsión de carpeta asfáltica, diafragmas, cubreplacas, drenajes pluviales cuya pendiente mínima deber ser del 1% y deben proyectarse 10cm por debajo del componente más bajo de la Superestructura, barandas, indicar longitud de las dovelas.

Elevación de Viga: debe indicar espaciamiento y tipo de conectores de cortante, espaciamiento y características de empalmes, dimensiones de cubreplaca, espaciamiento y tipo de diafragma, altura de la viga, mostrar línea de centro de apoyos.

Tabla de Acero de Refuerzo: incluir una lista con el detalle de todas las varillas de acero requeridas en la superestructura.



Otra información: incluir detalles de conexiones viga-diafragma, detalle de diafragma, detalle de conectores de cortante, detalle de cortalágrimas, detalle de drenaje, detalle de cubreplaca, detalle de final de losa en bastión y pila, diagrama de contraflecha, mostrar estacionamiento y elevación de la rasante sobre la línea centro de apoyos

2.8. Detalles de Superestructura

Apoyos: incluir detalle de apoyos, indicar ubicación, diámetros y profundidades de los huecos para pernos de anclaje.

Barandas: se debe mostrar detalle de barandas utilizadas (vehicular, peatonal, etc.), incluir detalle de fijación, remates, elevaciones, etc.

Losa de aproximación: se deben mostrar planta y sección transversal el cual debe ser congruente con lo indicado en el Plan General.

Empalmes: incluir detalle de empalmes de vigas (planta, elevación y sección transversal)

Tabla de fuerzas de postensión

Especificaciones de los torones de preesfuerzo.

Especificaciones de las conexiones pernadas

Otros.

2.9. Detalles Varios

Son todo aquellos detalles que no están incluido en las otras láminas, o que corresponde a tipos específicos de puentes tales como: Puentes Atirantados, Puentes Colgantes, Puentes Modulares Lanzables, Cerchas, Viaductos, Pasos a Densivel, Arcos, Puentes peatonales, Puentes de ferrocarril entre otros; que requieren elementos específicos de acuerdo con su tipo, por tal razón el juego de planos debe contener láminas adicionales que muestren diagramas, croquis y/o detalles de algunos de estos elementos del puente o información del sistema constructivo.

Estas láminas de Detalles Varios muestran información de los componentes especiales como: juntas de expansión, sistema de iluminación, apoyos, sistema de drenaje (pasos a desnivel, viaductos), muros de retención, ascensores, gradas, torres para puentes atirantados y puentes colgantes, bloques de anclajes, fundaciones especiales (tipo caisson), disposición de cables y sus respectivos anclajes, péndulo, señalización vial, simbología, abreviaciones y notas para puentes especiales entre otros.



En caso de que existan líneas de vida como, por ejemplo: tubería de poliducto, agua potable, aguas negras, telefonía, fibra óptica entre otra, deberá indicar dimensión, ubicación y sistema de fijación

2.10. Otras láminas

Láminas adicionales que puede contener un juego de planos constructivos de puentes son las requeridas por trabajos de Montaje, Lanzamiento y Rehabilitación de la estructura. Debido a la naturaleza de estos trabajos se debe incluir los detalles estructurales, particularidades del proceso constructivo y las respectivas estimaciones de cantidades.

Ejemplos de estos detalles:

- Proceso de montaje y/o lanzamiento.
- Contramedidas por socavación
- Contramedidas para evitar desplazamiento por sismo
- Reforzamiento de Losa
- Reforzamiento de Superestructura (Elementos principales)
- Reforzamiento de Subestructura (columnas, martillos, viga cabezal, pared cabezal, asientos)
- Reforzamiento de Fundaciones
- Sistemas de Prevención de colapso de superestructura

3. PASOS PEATONALES

La normativa de diseño utilizada es Guía de Especificaciones de Diseño de Puentes Peatonales LRFD AASHTO 2009o su versión vigente.

La carga viva de diseño para puentes peatonales será de 440 kg/m², acorde con el Artículo 3.2 de las Especificaciones AASHTO (Guía de Especificaciones de Diseño de Puentes Peatonales LRFD AASHTO 2009o su versión vigente)



3.1. Acceso a pasos peatonales

Acorde con los artículos del Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad N°7600 y los puntos de la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico se debe cumplir con lo siguiente:

Los ascensores deben tener una puerta de 90 cm de ancho mínimo de paso y de accionamiento automático (Art.151 y Punto 4.7.b).

Los ascensores deben contar con dimensiones interiores mínimas de 1.10 metros de ancho (Art.151).

En los ascensores la altura máxima de botones de servicio (exterior e interior) debe ser de 1.20 metros (Art.151).

La profundidad interior mínima del ascensor es de 1.40 metros y deberán contar con señalización en Braille y auditiva (Art.151).

Las escaleras de uso público deben tener un ancho mínimo de 120 cm (Punto 4.4.a).

Los pasamanos en todos los tramos deben estar a 0.90 metros de altura (Art.134).

Las escaleras deberán presentar un diseño adecuado: huella de 0.30 metros y contrahuella de 0.14 metros máximo (Art.134).

La escalera debe tener tramos rectos sin descanso, de hasta 2.52 m de altura (dieciocho escalones como máximo de 0.14m de altura) (Punto 4.4.d)

Los pisos de las escaleras deben ser en materiales antiderrapantes. (Art.135).

Los pasos peatonales a desnivel, contarán con rampa y escaleras, para que puedan ser utilizados por todas las personas (Art 123) o con 2 tipos de accesos (escaleras y ascensores).

Acorde con el artículo 124 del Reglamento de la Ley N°7600 "Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad establece que se debe garantizar acceso a la superestructura mediante rampas con pendientes reglamentarias que cumplan:

- Pendientes del 10 al 12% en tramos menores a 3 metros
- Pendientes del 8 al 10% en tramos de 3 a 10 metros.
- Pendientes del 6 al 8% en tramos mayores a 10 metros.



El ancho de la calzada útil entre barandas tanto del puente peatonal como de las rampas será como mínimo 1.80 metros para garantizar la circulación en dos sentidos, únicamente para el puente en caso de que la propuesta requiera la ubicación de algún elemento estructural dentro de la calzada se debe cumplir con el artículo 141 del Reglamento a la Ley 7600 que estipula un ancho mínimo de pasillos internos de 0.90 metros pero en ningún caso se admitirá que la división sea continua en la totalidad de la longitud del puente para garantizar el posible intercambio de carril en caso de encontrarse de frente dos silla de ruedas, la longitud máxima admisible de cualquier elemento que divida en 2 sentidos es longitud de calzada/4, la zona disponible para intercambio de carril debe garantizar como mínimo un claro vertical de 2.10 metros y una longitud de 3.60 metros.

El claro vertical, medido desde el punto más elevado de la superficie de rodamiento hasta el más bajo de las vigas de la superestructura (ala inferior en secciones I o alma en secciones T ó doble T) como mínimo será de 5.65 metros en las vías principales y sus futuras ampliaciones y preferiblemente 6 metros para prevenir cualquier inconveniente por paso de alguna carga con dimensiones mayores, de 5.0 metros en aquellas marginales que se integren a las vías principales o en las zonas dispuestas para bahías y de 2.75 metros en las aceras (2.75m = 2.50 m (Art 125 Reglamento de Construcciones del INVU Actualización 2022+ 0.5 m (altura máxima de acero Art 125 Reglamento a la ley 7600)