ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.
Instituto
DESARROLLO URBANO

FACTIBILIDAD PARA EL INTERCAMBIADOR VIAL EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AVENIDA MEDELLÍN (CALLE 80) CON AVENIDA LAS QUINTAS (CARRERA 119) EN BOGOTÁ D.C.

CAPÍTULO 9

ESTRUCTURAS

BOGOTA D. C., SEPTIEMBRE DE 2022

TABLA DE CONTENIDO

1 OBJETIVOS DEL COMPONENTE 2
2 ANTECEDENTES 2
3 NORMAS APLICABLES 2
4 ALCANCE 4
4.1 Fase de recopilación, validación, análisis y complementación de información 4
4.2 Metodología 4
4.3 Factibilidad 4
4.3.1 Insumos necesarios 4
4.3.2 Alcance 5
4.3.3 Productos – entregables 5
4.3.4 Lineamientos mínimos a cumplir para las memorias de prediseño 6
4.3.5 Lineamientos mínimos a cumplir para los planos de prediseño 7
5 EVALUACIÓN DE CARGAS 7
5.1 Acciones en puentes 7
5.1.1 Acciones permanentes 7
5.1.2 Acciones variables 8
5.1.3 Acciones accidentales 9
5.2 Acciones en edificaciones (si aplica) 9
5.2.1 Cargas muertas permanentes 9
5.2.2 Cargas vivas 9
5.2.3 Cargas Sísmicas (E) 9
5.2.4 Carga por Granizo (G) 10
5.2.5 Cargas de Viento (W) 10
5.2.6 Empujes de tierra y presión hidrostática (H) 10
5.3 Combinaciones de carga 10
6 CRITERIOS DE PLANEACIÓN E IMPLANTACIÓN DE PUENTES 11
6.1 Generalidades 11
6.1.1 Gálibos en puentes 12
6.2 Puentes Vehiculares 12
6.2.1 Gálibos 13
6.3 Puentes peatonales 13
6.3.1 Gálibos 17
6.4 Puentes sobre cuerpos de agua 17
6.4.1 Gálibos 17

CAPÍTULO 9

ESTRUCTURAS

La presente sección está dedicada a la concepción, análisis y diseño de las estructuras resultantes para el proyecto de ***FACTIBILIDAD PARA EL INTERCAMBIADOR VIAL EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AVENIDA MEDELLÍN (CALLE 80) CON AVENIDA LAS QUINTAS (CARRERA 119) EN BOGOTÁ D.C.*** y la evaluación de estructuras existentes en la zona, así como la verificación, revisión de los diseños estructurales existentes y demás actividades requeridas para la complementación o actualización o ajustes de estudios y diseños para la implementación de la solución prevista para el proyecto; la cual abarca todos aquellos temas referentes al dimensionamiento geométrico, la evaluación de solicitaciones, revisión y cálculo de esfuerzos y deformaciones, selección de materiales, reforzamiento, así como, la interacción con el suelo de fundación tanto para estructuras nuevas como para estructuras existentes.

La información que se presenta a continuación corresponde a una guía general de los parámetros a tener en cuenta en los diseños estructurales requeridos en el proyecto y que para el presente caso serán aplicables a estructuras principales como puentes vehiculares, puentes peatonales y estructuras complementarias tales como: estructuras hidráulicas, estructuras de contención, estructuras de mobiliario urbano incluyendo sus sistemas de fijación y demás que puedan requerir cálculos estructurales.

La revisión, actualización, ajustes, complementación y elaboración de los estudios y diseños estructurales, así como la aplicación de los lineamientos que se presentan en el presente capítulo deberán ser realizados por un profesional especialista en estructuras con experiencia, quien deberá verificar los parámetros que son aplicables al proyecto.

1 OBJETIVOS DEL COMPONENTE

Verificar el estado, definir y diseñar el tipo de intervención que se debe realizar a las estructuras existentes y definir y diseñar las estructura nuevas que requiere el proyecto.

2 ANTECEDENTES

El contratista deberá efectuar el análisis de información primaria y secundaria, así como tener en cuenta las variables de análisis que puedan tener incidencia directa en el desarrollo de la solución a la problemática actual en el cruce existente, incluyendo entre otros el comportamiento de los usuarios motorizados y no motorizados, la adecuada implantación del proyecto en el sitio de análisis y su interacción con las estructuras de redes de servicios existentes, así como con aquellos proyectos cercanos previstos para la expansión vial y del sistema de transporte masivo de la ciudad, incluyendo el proyecto CIM del sistema Transmilenio en la zona, acorde con el nivel de información que se encuentre existente y disponible al respecto.

.

3 NORMAS APLICABLES

El Consultor deberá dar cumplimiento a lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción nacionales e internacionales aplicables, dentro de los cuales cabe destacar:

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes. LRFD. CCP-14, INVIAS - Resolución 108 del 26 de enero de 2015

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 2012. American Association of State Highway Bridges

- LRFD Guide Specifications for the Design of Pedestrian Bridges de la AASHTO

- Decreto 279 del 09 de septiembre de 2003 “Por la cual se reglamentan los puentes peatonales en el Distrito Capital”

- Cartilla para el puente peatonal prototipo para Bogotá, adoptada mediante resolución de la Dirección General del IDU No. 4892 del 25 de noviembre de 2009.

- Cartilla de Estaciones Sencillas IDU

- Decreto Distrital 523 de Diciembre 16 de 2010, Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D. C.

- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

- Decreto 2525 del 13 de julio de 2010, por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010 y se dictan otras disposiciones.

- Decreto 92 del 17 de enero de 2011, por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010.

- Decreto 340 del 9 de julio de 2012, por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.

- Decreto 945 del 5 de junio de 2017, por el cual se modifica parcialmente el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.

- Normas NTC 4774 Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios Urbanos y Rurales. Cruces peatonales a nivel, elevados o puentes peatonales y pasos subterráneo

- NTC 4143 (Tercera actualización) Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y Espacios Urbanos. Rampas fijas adecuadas y básicas.

- NCHRP350. Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features. Norma Americana para barandas de puentes vehiculares.

- NCHRP537. Recommended Guidelines for Curb and Curb–Barrier Installations.

- EN 1317. Road restraint systems. Norma Europea para barandas en puentes vehiculares.

- Roadside desing guide AASTHO. Versión actualizada

- Manual for assessing safety hardware (MASH). FHWA

- Normas SISTEC de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado, Agua y Aseo de Bogotá

- Especificaciones técnicas de Construcción INVIAS – 2014

4 ALCANCE

4.1 Fase de recopilación, validación, análisis y complementación de información

La búsqueda, recopilación y análisis de información, deberá tener en cuenta aspectos principales como antecedentes de proyectos, estudios y normatividad, y en general todos aquellos aspectos que permitan tener un adecuado conocimiento del proyecto desde el punto de vista estructural, lo cual se deberá complementar con el reconocimiento visual de las zonas que hacen parte del proyecto, con el objetivo fundamental de realizar un diagnóstico preliminar.

El informe técnico de recopilación y análisis de información debe contener:

- Identificación de estructuras existentes: Listado y localización de las estructuras de importancia que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto (puentes peatonales y vehiculares, deprimidos, estructuras hidráulicas y estructuras de contención), de acuerdo con la nomenclatura vial de la ciudad.

- Recopilación de información: Listado de la información existente de diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras existentes previamente identificadas (informes, memorias y planos).

- Análisis de vigencia, relevancia y utilidad de la información,

- Definición del alcance de la actualización, complementación y ajustes requeridos en las estructuras diseñadas y las nuevas que deben ser diseñadas de acuerdo a los requerimientos de las otras áreas como geometría, redes hidráulicas, urbanismo, etc.

- Conclusiones relacionadas con la recopilación y el análisis de la información.

4.2 Metodología

Una vez obtenida la información de la fase inicial de recopilación y análisis de información deberá generarse un documento con la metodología de trabajo que incluya todos los pormenores del proceso a seguir para realizar las siguientes fases de la factibilidad, teniendo en cuenta las diferentes conclusiones y recomendaciones para las estructura existentes, análisis de los procedimientos a seguir para el diseño de las estructuras nuevas y para el reforzamiento de las estructuras que se verán afectadas por la inclusión de dichas estructuras, en caso de requerirse.

4.3 Factibilidad

Definir el tipo de estructura (principal o complementaria) y las dimensiones de la solución estructural para la alternativa seleccionada (conforme al diseño geométrico y urbano), incluyendo la estimación de costos.

4.3.1 Insumos necesarios

Para la realización de los estudios estructurales en la fase de factibilidad se requiere el documento técnico de soporte de la fase de recopilación y análisis de información.

4.3.2 Alcance

- Para estructuras existentes, se debe realizar una valoración del estado en que éstas se encuentran por medio de una inspección visual y plantear una solución para el mantenimiento, rehabilitación o reforzamiento de las mismas en los casos en que se encuentre necesario.

- En los casos que sea necesario, se deberá realizar un informe técnico que justifique la necesidad de demolición de estructuras.

- Se deberán proponer mínimo dos (2) alternativas de tipología estructural para cada estructura principal, que permitan realizar el análisis para seleccionar la estructura más adecuada para el proyecto.

- Para cada alternativa, deberá elaborarse el prediseño de las nuevas estructuras principales y complementarias definiendo el tipo de estructura recomendado con el respectivo predimensionamiento y estimación de cantidades que permita determinar el presupuesto preliminar de las obras.

4.3.3 Productos – entregables

Documento técnico de soporte de la especialidad que contenga la información total de la fase de manera organizada, como mínimo con la siguiente estructura:

- Introducción del componente.

- Antecedentes y justificación del componente.

- Objetivos del componente.

- Localización.

- Relación de la información de soporte obtenida.

- Informe de inspección visual. Se deben incluir todas las estructuras con sus respectivas fotografías, descripción, tipología, material y listado de daños.

- Recomendación de ensayos propuestos e intervenciones para estructuras existentes que se van a conservar.

- Listado de estructuras que requieren levantamiento topográfico detallado para su análisis en la etapa de estudios y diseños.

- Identificar, en lo posible, la fecha de construcción de las estructuras y recomendar su actualización de acuerdo con la norma sismo-resistente vigente.

- Listado de estructuras nuevas con su implantación, predimensionamiento geométrico y caracterización de los materiales.

- Análisis de alternativas para las estructuras principales justificando las ventajas y desventajas teniendo en cuenta variables como sistema estructural, material, geometría, proceso constructivo, estimación de costos.

- Memorias de prediseño para cada una de las estructuras nuevas requeridas para las diferentes alternativas, que incluya el predimensionamiento y caracterización de los materiales.

- Planos de prediseño para cada una de las estructuras nuevas requeridas para las diferentes alternativas.

- Listado de los ítems y cálculo de cantidades más representativos para reforzamiento, rehabilitación adecuación, mantenimiento y construcción.

- Identificación de riesgos previsibles del componente que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

- Conclusiones y recomendaciones generales y específicas del proyecto para tener en cuenta en la siguiente etapa.

4.3.4 Lineamientos mínimos a cumplir para las memorias de prediseño

Entre las estructuras que se deben tener en cuenta en los pre-dimensionamientos estructurales se encuentran estructuras principales como puentes vehiculares, puentes peatonales y estructuras complementarias tales como: estructuras hidráulicas, estructuras de contención, estructuras de mobiliario urbano incluyendo sus sistemas de fijación y demás que puedan requerir cálculos estructurales.

Como parte de la evaluación de alternativas de diseño, deben considerarse y analizarse las tipologías estructurales aplicables para la construcción de los puentes vehiculares y peatonales, dentro de lo cual ha de evaluarse el método constructivo a utilizar, proponiendo en cada alternativa aquel que se considere más adecuado, tanto técnica como económicamente.

En las memorias de pre-dimensionamiento se debe indicar en forma clara la descripción de las estructuras, los elementos que las componen, su geometría y materiales. Igualmente, debe contener el registro descriptivo de los cálculos preliminares realizados para el análisis y pre-dimensionamiento de las estructuras y las consideraciones empleadas, lo cual soporta y fundamenta las dimensiones determinadas.

Adicionalmente, las memorias de pre-dimensionamiento de cada estructura a implementar deberán contener como mínimo lo siguiente:

- Descripción del proyecto.

- Códigos y reglamentos tomados como base para la elaboración de las alternativas.

- Especificaciones de materiales a que se emplean en la estructura incluyendo cimentaciones y rellenos.

- Incluir información acerca de las premisas geotécnicas, empleadas para el pre-dimensionamiento de las estructuras de contención, las cimentaciones requeridas y la evaluación de estructuras existentes, incluyendo como mínimo la capacidad portante del suelo y los parámetros geotécnicos empleados en la evaluación de cargas si hay lugar a ello.

- Esquemas generales de localización de las estructuras y sus diferentes elementos.

- Descripción general de los modelos de análisis y de las cargas de diseño y combinaciones utilizadas.

- Criterios para el avalúo y aplicación de cargas en los modelos.

- Métodos de análisis y diseño empleados.

- Definición y justificación de los parámetros de resistencia empleados en la definición de la cimentación propuesta para las estructuras nuevas y existentes.

- Análisis sísmico.

- Cálculo de cantidades de obra de manera que se pueda calcular el costo de cada alternativa.

4.3.5 Lineamientos mínimos a cumplir para los planos de prediseño

Los planos estructurales de pre-dimensionamiento de cada alternativa deberán estar debidamente georreferenciados y deberán cumplir, como mínimo, con siguientes lineamientos:

- Plano en planta de la localización del proyecto, indicando todas las estructuras y diferenciando las nuevas de las existentes.

- Plano de revisión de interferencias en el cual se deben presentar las plantas de cimentación de todas las estructuras propuestas con la superposición de redes hidráulicas y secas que permita verificar que no existe ninguna interferencia entre los diseños. Este plano debe contar con el visto bueno de los especialistas de redes secas e hidráulicas.

- Planos generales de cada estructura en planta y alzado longitudinal y transversal, indicando ejes, longitudes, alturas, gálibos horizontales y verticales, secciones de tablero y apoyos.

- Esquemas básicos que contengan las pre-dimensiones, incluyendo plantas y cortes de todos los elementos estructurales tanto de cimentación, subestructura y superestructura, para cada alternativa.

- Plano de Notas, Especificaciones generales de materiales y Resumen de cantidades de obra para cada alternativa.

5 EVALUACIÓN DE CARGAS

5.1 Acciones en puentes

En el cálculo de los elementos estructurales de estructuras que se rijan por el CCP-14 se deben considerar por lo menos las siguientes acciones, para estructuras diferentes deberá revisarse lo estipulado en el código aplicable:

5.1.1 Acciones permanentes

- **Peso propio de la estructura (DC)**: El peso propio de los distintos elementos estructurales de concreto reforzado, presforzado y/o acero se calculará a partir de su geometría, sección transversal y especificaciones propias de los materiales.

- **Peso de cargas muertas (DW):** Debe incluir el peso de todos los componentes de la estructura, adicionales a los elementos estructurales, que estarán siempre colocados en la estructura, tales como: barandas, pisos, cielorasos, equipos fijos, pavimentos, incluyendo los recubrimientos futuros, y de los ensanchamientos proyectados, etc; efectuando los ajustes a las cargas calculadas por los modelos con base a estimaciones reales de cargas muertas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

- **Carga de Suelo (EH, ES y DD)**: Incluye las cargas por presión de suelo, por sobrecarga de suelo, y por fricción negativa.

5.1.2 Acciones variables

- **Cargas vivas vehiculares de camión y uniforme en carril componentes verticales (LL):** La carga viva vehicular en las calzadas del puente o en estructuras incidentales, designada como CC-14, debe consistir en una combinación de Camión o tándem de diseño, y Carga de carril de diseño. Cada carril de diseño bajo consideración debe estar ocupado por el camión o por el tándem de diseño, coincidente con la carga de carril, donde sea aplicable.

- **La fuerza de carga viva extrema debe determinarse considerando cada combinación** posible del número de carriles cargados multiplicados por un factor correspondiente de presencia múltiple para tener en cuenta la probabilidad de ocupación simultánea de los carriles por la carga viva HL93 completa. En puentes vehiculares las cargas peatonales pueden tomarse como un carril cargado, para efectos de determinar el número de carriles cuando la condición de carga incluye las cargas.

  El camión de diseño (LL), consistente en tres ejes de 40kN, 160kN y 160kN de carga y separación de 4300mm entre el primero y segundo y variable entre 4300mm y 9000mm entre el segundo y el tercero. La separación de ruedas en transversal es de 1800 mm y éstas se ubican no más cerca de 600mm del límite del carril en general o 300mm de su límite en el caso de estar ubicadas en un voladizo. Esta carga se afecta del coeficiente de amplificación dinámico (IM).

  En el caso de que el puente forme parte del trazado de troncales TransMilenio existentes o futuras se deberán efectuar evaluaciones adicionales con la utilización de las cargas impuestas de los Buses TransMilenio actuando simultáneamente en varios carriles, sin aplicar el criterio de reducción por simultaneidad de cargas por número de carriles, redefiniendo los parámetros de impacto generados por el bus de acuerdo con los resultados obtenidos en el contrato IDU 019 de 2005 cuyo objeto fue "*La realización de pruebas de cargas dinámicas con el bus TransMilenio para los puentes de la calle 80 por NQS, 68 y Boyacá*".

- **Carga viva de peatones en puente peatonal:** Debe aplicarse las cargas vivas para puentes peatonales encontradas en la LFRD Guide Specifications for the Pedestrian Bridge de la AASHTO. La carga viva será de 450 kg/m² como mínimo.

- Fuerza de frenado (BR).

- Fuerza centrífuga (CE).

- Flujo plástico del concreto (CR).

- Retracción del concreto (SH).

- Gradiente térmico (TG).

- Temperatura uniforme (TU).

- Efectos de preesfuerzo interno o externo. Dentro de la evaluación de cargas se deberá contemplar y se deberán simular las condiciones del sistema de preesfuerzo previsto de vigas nuevas, así mismo en el caso de estructuras existentes que requieran aumentar su capacidad deberá simularse de ser aplicable el preesfuerzo externo que sea definido; y para el caso de puentes peatonales que sean configurados con base en el diseño típico de la Cartilla se deberá definir y simular como condición de carga el pretensionamiento de las barras diagonales.

5.1.3 Acciones accidentales

- **Sismo (EQ):** El Procedimiento General debe usar el coeficiente de Aceleración Pico del Terreno (PGA) y los coeficientes de período corto (SS) y período largo (S1) para calcular el espectro. Debe determinarse los valores de PGA, SS y S1. Los efectos locales deben incluirse dentro de la descripción del sismo de diseño según el tipo de perfil de suelo.

  Se deberán utilizar los espectros de diseño que recomiende el especialista en geotecnia de acuerdo con las exigencias descritas en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y/o el Decreto Distrital 523 de 2010. A criterio del especialista en geotecnia para aquellas estructuras cercanas a espectros calculados mediante estudios de amenaza sísmica local ya aceptados, que presenten las mismas condiciones del subsuelo y características similares de respuesta sísmica local, deberá analizarse la posibilidad de homologar los mismos y utilizarlos en los estudios y diseños estructurales; finalmente, para aquellas estructuras donde no exista información de estudios previos o no se tenga previsto estudios de amenaza sísmica local se deberán utilizar los espectros definidos en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes o por el estudio de microzonificación sísmica tal como lo exige el Decreto Distrital mencionado.

5.2 Acciones en edificaciones (si aplica)

En el cálculo de los elementos estructurales de estructuras que se rijan por la NSR-10 se deben considerar por lo menos las siguientes acciones, para estructuras diferentes deberá revisarse lo estipulado en el código aplicable:

5.2.1 Cargas muertas permanentes

Correspondientes al peso propio de la estructura y a aquellas cargas adicionales que estarán siempre colocadas en la estructura, tales como: barandas, riostras, pisos, cielorrasos, equipos fijos, pavimento, etc.; efectuando los ajustes a las cargas calculadas por los modelos con base a estimaciones reales de cargas muertas de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

5.2.2 Cargas vivas

Las cargas vivas que se utilicen en el diseño de la estructura deben ser las máximas cargas que se espera ocurran en la edificación debido al uso que ésta va a tener. En ningún caso estas cargas vivas pueden ser menores que las cargas vivas especificadas en las tablas B.4.2.1-1 y B.4.2.1-2 de la NSR-10.

5.2.3 Cargas Sísmicas (E)

Las cargas sísmicas son las fuerzas generadas por el sismo de diseño actuando sobre la masa de la estructura. Para el avalúo de esta carga se debe utilizar el método modal espectral. Los valores de cortante en la base resultante se comparan con el cortante obtenido por el método de la fuerza

horizontal equivalentes para ser ajustados de acuerdo con lo indicado por NSR-10 A.5.4.5. Se debe calcular el espectro sísmico de diseño para obtener el valor de la máxima aceleración horizontal de diseño (Sa) y el espectro sísmico de umbral de daño Sd para verificar derivas, según título A.12 del reglamento colombiano sismo resistente. Para la determinación de los diferentes espectros sísmicos se debe utilizar la microzonificación sísmica de la ciudad, Decreto 523 de 2010.

Se deberán utilizar los espectros de diseño que recomiende el especialista en geotecnia de acuerdo con las exigencias descritas en el Decreto Distrital 523 de 2010. A criterio del especialista en geotecnia para aquellas estructuras cercanas a espectros calculados mediante estudios de amenaza sísmica local ya aceptados, que presenten las mismas condiciones del subsuelo y características similares de respuesta sísmica local, deberá analizarse la posibilidad de homologar los mismos y utilizarlos en los estudios y diseños estructurales.

5.2.4 Carga por Granizo (G)

Las cargas por granizo serán consideradas de acuerdo con lo establecido en NSR-10 B.4.8.3 para estructuras localizadas a más de 2000 m de altura sobre el nivel del mar. 1,00 KN/m². Para cubiertas con inclinación mayor de 15° este valor puede ser reducido a 0.50 KN/m².

5.2.5 Cargas de Viento (W)

Se debe realizar el análisis mediante el método de diseño simplificado de acuerdo con lo establecido por la NSR-10 título B.6.4.1.1 y B.6.4.1.2.

5.2.6 Empujes de tierra y presión hidrostática (H)

En el diseño de los muros de contención de sótanos o estructuras verticales localizadas bajo tierra, deben tenerse en cuenta el empuje lateral del suelo adyacente, empujes hidrostáticos y las posibles cargas vivas o muertas que generan sobrecarga.

5.3 Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga dentro de los pre-dimensionamientos, deberán aplicarse en congruencia con la tipología de la estructura a diseñar y siguiendo los parámetros y exigencias de la norma aplicable a cada caso. Las combinaciones de carga deberán incluirse, teniendo en cuenta el tipo de elemento, sea de superestructura o cimentación, incluyendo lo estipulado en la normativa aplicable de cada estructura.

- Para estructuras de puentes peatonales y vehiculares y estructuras de conducción de aguas y de estabilización y/o contención asociadas a las vías vehiculares, se deberán tener en cuenta las combinaciones de carga descritas en el LRFD CCP-14; se debe tener en cuenta un porcentaje de carga viva como carga muerta para las combinaciones de carga que involucran los análisis sísmicos, a fin de tener en cuenta las probables congestiones de tráfico peatonal y vehicular y cubrir la eventualidad de existencia de cargas vivas cuando ocurra el evento sísmico, para tal propósito el consultor deberá definir el porcentaje de carga viva a utilizar de acuerdo con la composición del tráfico y el nivel de congestión esperado.

- Para estructuras hidráulicas deberán tenerse en cuenta los tipos de carga y combinaciones definidos en la norma técnica SISTEC de la EAAB ESP.

No obstante, el especialista deberá advertir cualquier incongruencia entre las diferentes normativas de referencia y adoptar las combinaciones de carga aplicables al proyecto específico.

6 CRITERIOS DE PLANEACIÓN E IMPLANTACIÓN DE PUENTES

6.1 Generalidades

Para el diseño de las estructuras se deberán haber surtido los estudios de tráfico correspondientes sobre el tramo en estudio definiendo los puntos probables de cruce peatonal, vehicular y el tipo de solución a implementar, producto del análisis de la accidentalidad, velocidades de flujo, volúmenes de tráfico vehicular y peatonal, encuestas origen-destino, verificación de la infraestructura existente, la normatividad vigente y el cumplimiento de los requerimientos mínimos de flujos para construcción de puentes; y el procesamiento de las mismas a través de software especializado en planeamiento.

Estos estudios de tráfico, adicionalmente a definir la ubicación óptima del cruce sobre la vía vehicular o cuerpo de agua, deberán definir cuál de los andenes laterales a cada una de las vías secundarias perpendiculares a la vía principal canaliza el mayor flujo peatonal y los dispositivos de cruce peatonal sobre la vía secundaria para dar mejor accesibilidad al puente incluyendo los mejoramientos geométricos a que haya lugar.

Una vez surtido el inventario total de redes de servicios públicos y se tengan los puntos de ubicación de construcción de los puentes proyectados, se procederá a efectuar las diferentes alternativas de implantación donde se tengan en cuenta los siguientes aspectos: la interferencia y necesidad de traslado de redes de servicios públicos existentes, los futuros proyectos de infraestructura vial en la zona, la necesidad de adquirir predios incluyendo la optimización de los predios afectados, la ubicación de apoyos y cimentaciones, los materiales, tratamiento geométrico y planteamiento arquitectónico del puente vehicular, peatonal o paso peatonal adosado y sus áreas circundantes como plazoletas o accesos en zonas bajas de intersecciones viales y continuidad de corredores viales y peatonales.

Las diferentes alternativas de implantación deberán tener en cuenta que sobre las redes de acueducto y alcantarillado no podrán ubicarse los apoyos de los puentes, tampoco se permite la localización de tuberías dentro de los apoyos de los puentes, incluso las tuberías que se encuentren “relativamente” cerca de los apoyos deben estar separadas como mínimo a una distancia cuya longitud sea la mayor medida entre tres (3) metros, la estipulada en la norma técnica NS-139 de la EAB-ESP y la altura del relleno más el equivalente a una y media veces el diámetro externo de la tubería, entendiéndose como altura del relleno la diferencia entre el nivel del lomo de la tubería y la rasante de la vía o andén existente o proyectado; razón por la cual producto de la fase de factibilidad no sólo será definir tentativamente la ubicación de apoyos y cimentaciones, sino definir franjas de holgura para la ubicación de los mismo a fin de que en la etapa de estudios y diseños se pueda aprovechar esta holgura si fuera necesario.

Deberán tenerse en cuenta los parámetros del manual de la AASHTO para vías urbanas de alta velocidad; y deberá garantizarse en cada punto del alineamiento de la intersección la facilidad de evacuación de aguas lluvias evitando formación de películas de agua que puedan disminuir el coeficiente de fricción.

De otro lado, cuando la vía presente líneas entre 0,6 kv y 230 kv las alternativas de implantación y ubicación del tramo principal deberán no sólo buscar la optimización de adquisición predial, modificación de redes subterráneas, afectación de especies arbóreas, sino también de mantener las distancias de seguridad a las redes eléctricas bajo la mínima intervención posible bien sea mediante el acercamiento a las torres o postes de la red donde la línea presenta su punto más alto; si se requiere alguna modificación deberá cuantificarse y valorarse para la evaluación de las alternativas.

Para el predimensionamiento de la superestructura de pasos vehiculares y/o peatonales sobre pasos deprimidos se deberá contemplar que la parte inferior de la misma sea una superficie continua sin aberturas y que garantice la uniformidad de la construcción.

En la ubicación de unidades de apoyo (subestructura y cimentación) el Consultor deberá garantizar la mínima unidad de apoyos posibles dejando previsiones para futuras ampliaciones de las calzadas

vehiculares en cada sentido, y en el caso de aquellas vías donde existan separadores centrales y laterales deberá buscarse implementar apoyos únicamente en el separador central. Así mismo, en la configuración de las diferentes intersecciones deberá preverse la posibilidad de futuras ampliaciones de las calzadas vehiculares de cada una de las estructuras conectantes, que en caso de puentes rectos se deberá buscar la unificación de calzadas en una sola estructura y prever futuras ampliaciones hacia los costados externos de las unidades estructurales.

En el análisis de alternativas de implantación de nuevas estructuras se deberá elaborar un registro fotográfico y/o fílmico de las zonas de intervención verificando predios a utilizar, zonas de acceso a predios que serían afectadas por el proyecto, estado de las viviendas aledañas, aislamientos y estado de la infraestructura existente en el área de influencia.

El Consultor deberá realizar los ajustes que requiera la SDP a los prediseños elaborados a cada uno de los puentes e intersecciones viales y sus áreas de influencia, hasta su aprobación o viabilidad o concepto favorable. Una vez éstos sean aprobados el Consultor podrá iniciar la etapa de ejecución de los estudios y diseños definitivos del proyecto.

En el caso de intersecciones existentes a complementar se deberá efectuar un análisis de capacidad de las calzadas vehiculares verificando la necesidad de ampliación de los mismos, y diagnosticar las deficiencias que en términos de conectividad ciclopeatonal y vehicular existe planteando las acciones correctivas a implementar en las diferentes alternativas.

6.1.1 Gálibos en puentes

Para gálibos de puentes deberá tenerse en cuenta lo indicado en el CCP-14 en el numeral 2.3.3.

En colindancia con construcciones se sugiere utilizar gálibos horizontales a fachadas que garanticen como mínimo aislamientos de cinco (5) metros para puentes peatonales y de diez (10) metros para puentes vehiculares; sin embargo, el Consultor deberá tener en cuenta que este aspecto deberá evaluarse con la SDP y que el aislamiento a utilizar corresponderá al aprobado en el componente de urbanismo y espacio público.

Si el puente proyectado cruza total o parcialmente sobre la línea férrea los aislamientos, gálibos horizontales y verticales, deberán solicitarse a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) o quien haga sus veces para tenerlas en cuenta en el planteamiento de alternativas.

6.2 Puentes Vehiculares

El primer insumo en la proyección de nuevos puentes vehiculares en la ciudad es el estudio técnico que la SDM, como autoridad del tema en la Ciudad, deberá aprobar en términos de tránsito y de seguridad vial, en el que se analicen detalladamente volúmenes vehiculares, trayectorias de conflictos existentes, análisis de accidentalidad y demás, los diferentes análisis de alternativas de movilidad, así como la propuesta de implantación del puente y su localización.

Igualmente, es necesario que se realicen los estudios de geometría y urbanismo armonizados con el Plan de Ordenamiento Territorial vigente de la ciudad, los instrumentos que lo desarrollen y el plan distrital de desarrollo urbano. Por lo cual, para el diseño estructural de puentes en la ciudad es necesario tramitar la viabilidad o no objeción de la implantación de estas por parte de la Secretaría Distrital de Planeación SDP.

El Consultor deberá efectuar un predimensionamiento para puentes vehiculares nuevos de superestructura en concreto preesforzado o en acero estructural, efectuando una evaluación económica de construcción y desde el punto de vista de durabilidad y mantenimiento, seleccionando el material más apropiado para lograr la solución técnico-económicamente óptima.

6.2.1 Gálibos

El gálibo mínimo para las calzadas vehiculares incluyendo retornos en las zonas bajas será mínimo de 5,00 m y se deberá prever una altura adicional de veinte (20) centímetros para futuros reparcheos o pavimentaciones de las calzadas vehiculares. Debe revisarse la posibilidad de la reducción del gálibo debido al asentamiento de la estructura, si el asentamiento esperado excede 2.50cm debe añadirse al gálibo especificado.

El gálibo horizontal deberá ser como mínimo de 1,60 m a las calzadas adyacentes, entendiéndose como la distancia mínima desde el borde del sardinel al borde externo de cualquier elemento estructural a excepción de los terraplenes de acceso cuyo gálibo horizontal mínimo será de 0,60 metros. En zonas verdes y separadores se deberá mantener como mínimo el aislamiento de 1,60 m a las estructuras del puente; solo en apoyos en separadores donde las condiciones técnicas impidan cumplir con el gálibo horizontal como puede presentarse al cruzar sobre líneas férreas o en separadores con redes matrices, podrá darse la excepción de este parámetro pero garantizando el aislamiento a la estructura a través de barreras de protección en concreto.

6.3 Puentes peatonales

Todos los puentes peatonales que sean proyectados deben ser aprobados por la Secretaría Distrital de Planeación y cumplir con la totalidad de los requisitos establecidos en el Decreto 279 de 2003 – "Por el cual se reglamentan los puentes peatonales en el Distrito Capital".

Consecuentemente con los artículos del mencionado decreto, la SDP requiere la solicitud formal por parte del interesado en la nueva estructura, sustentando el requerimiento en un "*estudio de necesidad y factibilidad técnica*" que incluya el prediseño del mismo y su implantación en el espacio público.

En este orden de ideas, el primer insumo es el estudio técnico que la SDM, como autoridad del tema en la Ciudad, deberá aprobar en términos de tránsito y de seguridad vial, en el que se analicen detalladamente volúmenes vehiculares y peatonales, trayectorias de conflictos existentes, análisis de accidentalidad y demás.

La implantación de puentes peatonales deberán ser autorizados por la SDP, en coordinación con las empresas de servicios públicos, a partir de los estudios de factibilidad técnica, los cuales deben estar soportados con la existencia de las áreas de cesión necesarias para su diseño, la evaluación del impacto urbano de la construcción propuesta, su justificación en términos de la necesidad de resolver flujos peatonales a través de altos volúmenes de tráfico y tomando en consideración la coherencia de las obras propuestas con el Plan de Ordenamiento Territorial y los instrumentos que lo desarrollen.

En todo caso, los estudios de detalle que se presenten para aprobación ante la SDP, deberán analizar varias alternativas de implantación, así como verificar la existencia de espacio público, la necesidad de expedir actos administrativos para zonas de reserva, la evaluación del impacto urbano, los requerimientos de las entidades ambientales para la zona y el cumplimiento integralmente con los lineamientos dados por el Decreto 279 de 2003.

Para las alternativas a estudiar en el caso de ubicación óptima de pasos peatonales, se deberán contemplar como mínimo tres configuraciones geométricas y de ubicación para cada uno de los accesos, buscando una afectación predial óptima desde el punto de vista técnico-económico y dos alternativas de configuración y puntos fijos del tramo principal como mínimo que tenga en cuenta la mínima afectación de redes de servicios públicos y especies arbóreas, de lo cual al efectuar la combinación de las configuraciones se obtendrán por lo menos nueve (9) alternativas geométricas de implantación en planta y alzado que deberán permitir visualizar la mejor opción.

Estas alternativas deberán elaborarse en coordinación con el predimensionamiento estructural que mantendrán los diseños definidos en la Cartilla del Puente Prototipo para Santafé de Bogotá y el documento de actualización de la misma, y sólo cuando existan impedimentos por planes maestros de regularización urbanística de la zona del proyecto específico, el Consultor deberá proponer la tipología de la estructura manteniendo en lo posible la tipología definida en la cartilla y siempre manteniendo el concepto de estructuras livianas, desmontables y reutilizables.

Se aclara que la longitud de las luces no podrá ser una limitante para la utilización de los diseños definidos en la cartilla, ya que, la luz máxima de una estructura depende de la capacidad del ingeniero de generar artificios estructurales que permitan mejorar esta condición, y buscando siempre la disposición mínima de unidades de apoyo (subestructura y cimentación) logrando así una eficiencia óptima de la estructura.

Es decir, que a manera de verificación de las implantaciones propuestas, el Consultor deberá revisar desde el punto de vista del diseño estructural las deformaciones y esfuerzos máximos que puedan generarse en los tramos principales propuestos, de manera que estos valores cumplan con los límites estipulados por las normativas y las luces o distancias entre apoyos propuestos sean compatibles con la modulación y geometría propia de los elementos estipulados en la Cartilla del Puente Peatonal Prototipo; y así garantizar que el ejercicio de implantación genere a una solución definitiva que no se modifique en la etapa de diseño.

En el diseño de un puente peatonal se deberá tener en cuenta el proyecto definitivo de la vía vehicular y de las peatonales sobre las que se plantea, así como de los compromisos del subsuelo, en cuanto a redes de servicios públicos, e instalaciones técnicas de modo que con las intervenciones se garantice no interferir con futuras ampliaciones, desarrollos o construcciones de estas redes e instalaciones.

En caso de que la vía vehicular no se encuentre construida en su totalidad, la longitud del enlace debe prever la sección definitiva y deberá ser prefabricado, liviano y desmontable, con posibilidades de ampliación y reubicación. En caso, de que se trate de una futura Troncal Transmilenio, deberá consultarse a la empresa Transmilenio S.A. para que la implantación del puente peatonal en lo posible corresponda con una futura estación del sistema.

La proximidad de algún edificio de importancia público o privado marcará los flujos y sentidos de interés de los usuarios, la posición del acceso al puente debe responder a estos flujos, evitando puntos de conflicto, como es que la rampa o escalera queden interrumpiendo ese flujo de interés peatonal. Igualmente, por lo general un parque, una alameda o la ciclo-ruta conlleva flujos importantes de peatones ciclistas y al interrumpirse por el emplazamiento del puente forman un nodo de importancia e interés peatonal, por lo que la implantación del puente y en especial su acceso debe responder a estos flujo tensiónales, resolviendo con su adecuada posición la intersección de estos flujos. Dando prioridad al peatón sobre usuario de la bicicleta. (Decreto 1660 de 2.003, Decreto1538 de 2.005)

Los puentes peatonales deben diseñarse, construirse y adecuarse de tal manera que faciliten la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sea temporal o permanente, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida por la edad, analfabetismo, limitación o enfermedad, de conformidad con las normas establecidas en la Ley 361 de 1997 y aquellas que la reglamenten, modifiquen o complementen, tales como las siguientes normas: NTC 4774, NTC 4139, NTC 4140, NTC 4141, NTC 4142, NTC 4143, NTC 4144, NTC 4145, NTC 4201, NTC 4279, NTC 4349.

Cuando las estructuras existentes no permitan su adecuación para cumplir con la normatividad vigente en términos de acceso a personas con movilidad reducida exigiendo la reconstrucción total o parcial como alternativa, el Consultor deberá efectuar una mesa de trabajo para definir conjuntamente con el IDU las medidas correctivas a adoptar y a diseñar.

En especial durante los ejercicios de implantación se deberán tener en cuenta accesos provistos de rampas y escaleras para vías que presenten una sección vial compuesta de tres carriles en cada

sentido y separadores cuya suma de sus anchos sea inferior a 10 metros o que presenten un ancho total entre sardineles externos a las calzadas vehiculares menor a 40 metros, y dichas escaleras deberán llegar directamente al nivel del tramo principal del puente peatonal, lo anterior a fin de evitar una relación de sobre-recorrido peatonal por encima del 100% del recorrido peatonal a nivel de calzada, desmotivando el cruce a riesgo por parte del peatón. En el caso de vías que presenten una sección vial diferente se deberán omitir en lo posible las escaleras dejando opcional escaleras de medio recorrido, llegando a nivel de descansos de rampas, en aquellos casos en que permita canalizar flujos peatonales importantes ahorrando el recorrido peatonal que implica el cambio de dirección de la rampa de acceso.

Así, los accesos deberán tener en cuenta el uso de escaleras y rampas mejorando las condiciones de recorridos peatonales a ambos costados de la vía, así para los accesos deberán considerarse varias alternativas formando un ángulo con el eje del puente incluyendo varios recorridos.

La implantación del puente y en especial sus accesos ya sea por medio de rampa o escaleras deben responder a los principales flujos peatonales y armonizar con su entorno; donde la pendiente máxima en las rampas de acceso es del 10% con una longitud máxima de desarrollo de 15 metros entre descansos, admitiendo longitudes de desarrollo de rampas de 25 metros entre descansos si la pendiente no supera el 8%; y en el caso de la escalera ésta debe tener como mínimo 0,30 metros y máximo 0,35 de huella, máximo 0,17 metros de contra-huella y tramos de máximo 18 escalones o según lo descrito en la cartilla de puentes. Los descansos deben ubicarse entre rampas o tramos de escaleras en forma tal que permitan alojar una silla de ruedas o un usuario más un coche de bebe, para lo que se requiere como mínimo 1,50 metros en el sentido del flujo.

Sin perjuicio del ancho útil señalado en el estudio de tránsito elaborado y aprobado por la SDM, el ancho mínimo efectivo del puente peatonal será de dos metros y cuarenta centímetros (2.40 metros), y en el caso del espacio adyacente al ingreso al acceso del puente donde se puede presentar un conflicto de peatones, ciclistas y personas con movilidad reducida, se deberá prever un área que garantice el nivel de servicio exigido que como mínimo será de dos veces el ancho útil del puente sin invadir las franjas definidas para corredores peatonales, ciclo-rutas, etc.

Para el cálculo de los anchos en ciclopuentes deberán tenerse en cuenta las recomendaciones de la Guía de Cicloinfraestructura para ciudades colombianas del Ministerio del año 2016 en su tabla 19 de dimensiones de banda de circulación, en todo caso, los anchos a utilizar deberán corresponder a los aprobados desde los componentes de tránsito y urbanismo.

En lo posible el lote o lotes donde se ubica el acceso al puente debe estar conformado por una plazoleta que permita hacer las veces de punto de encuentro con facilidades de: accesibilidad, visibilidad, movilidad, equipamiento urbano, señalización, para garantizar su correcto uso por el peatón. Si no es posible la plazoleta, el andén juega un papel clave al implantar el acceso al puente, su ancho compuesto por las franjas de: andén abordador, franja circulación peatonal, franja de acceso a predios; y adicionalmente la franja de ciclo-rutas (si existe).

Los puentes peatonales deben mantener libre las vías vehiculares existentes y previstas. En ningún caso la construcción de un puente peatonal podrá impedir el libre tránsito vehicular y peatonal que se desarrolla en superficie, así mismo, deberán evitarse la creación de espacios que impidan la visibilidad del peatón y volumetrías pesadas que limiten la seguridad del sitio.

Así para la configuración de las rampas y escaleras se deberá tener en cuenta que las áreas encerradas no podrán superar una altura de 1 metro entre la superficie peatonal de la rampa y la de la plazoleta; y prever los cambios de dirección de las rampas o escaleras en los sitios de ubicación de descansos garantizando un gálibo vertical superior a 2,20 metros con el nivel de plazoleta (no incluye las zonas encerradas). Adicionalmente, las rampas deberán configurase en forma tal que el nivel más alto de la rampa se encuentre más cercano a edificaciones o lotes adyacentes y el ingreso a la rampa desde el nivel de plazoleta se encuentra más cercano a la calzada vehicular.

El Consultor deberá entregar a la SDP, con copia a la Subdirección General de Desarrollo Urbano del IDU, para el trámite de aprobación de la implantación del puente peatonal, las memorias completas de los estudios de prediseño, y específicamente en la propuesta de Prediseño del Espacio Público en los siguientes documentos con sus correspondientes archivos digitales:

- Plano de planta de localización que contenga el área a ocupar o intervenir, en escala 1:1000 o 1:2000, involucrando como mínimo un ámbito de cincuenta (50.00) metros a su alrededor, en el que se debe incluir el prediseño del espacio público del entorno, los accesos al puente, andenes separadores, controles ambientales, plazoletas y mobiliario urbano;

- Plano urbanístico con la propuesta general, en escala 1:200, en el cual se identifique la zona a intervenir; incluyendo redes de servicios públicos;

- Planos en Planta, Cortes, alzadas, y detalles arquitectónicos, en escala 1:125, que muestren el puente peatonal dentro del paisaje urbano, involucrando como mínimo un ámbito de intervención de cincuenta (50.00) metros;

- Levantamiento fotográfico de estas áreas y montaje, empleando los medios de expresión necesarios que permitan identificar su impacto urbano. Se aclara que si bien el IDU puede servir de enlace con la SDP, es total responsabilidad del Consultor lograr la aprobación del proyecto por parte de la SDP.

Adicionalmente a estos documentos, se deberán anexar las siguientes certificaciones según sea el caso:

- Certificación de la Secretaría Distrital de Movilidad - SDM en la cual se afirme que el cruce no puede ser resuelto con la semaforización existente y propuesta, soportado por el estudio de tránsito aprobado por la SDM.

- Certificación del Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP sobre el carácter del bien público del área donde se ubicarán los accesos del puente peatonal incluyendo sus plazoletas, cuando su ubicación se realice en zonas donde no se proyecte la compra de predios.

- Certificación de las empresas de servicios públicos domiciliarios informando que no existe inconveniente técnico para la construcción del puente peatonal.

- Certificación de la Dirección Técnica Ambiental de la EAB para el uso de las zonas de ronda y preservación ambiental de los canales de ríos y quebradas, en caso de ser aplicable.

- Certificación de la Dirección Técnica de Mantenimiento de la EAB en donde se especifique que la distribución del puente peatonal proyectado no interfiere con futuras labores de mantenimiento de las redes de alcantarillado existentes.

El Consultor deberá realizar los ajustes que requiera la SDP a los prediseños elaborados a cada uno de los puentes peatonales y sus áreas de influencia, hasta su aprobación. Una vez éstos sean aprobados el Consultor podrá iniciar la etapa de ejecución de los estudios y diseños definitivos del proyecto.

6.3.1 Gálibos

El gálibo vertical de los puentes peatonales deberá ser mínimo de 5.50 metros y se deberá prever una altura adicional de veinte (20) centímetros para futuros reparcheos o pavimentaciones de las calzadas vehiculares. Debe revisarse la posibilidad de la reducción del gálibo debido al asentamiento de la estructura, si el asentamiento esperado excede 2.50cm debe añadirse al gálibo especificado.

El gálibo horizontal en los andenes deberá ser como mínimo de un metro y sesenta centímetros (1.60m) a las calzadas adyacentes (entendiéndose como la distancia mínima desde el borde del sardinel al borde externo de la estructura de la escalera, rampas o apoyos del puente), igualmente, en zonas verdes y separadores se deberá mantener como mínimo este aislamiento a las estructuras del puente. Solo en apoyos en separadores donde las condiciones técnicas impidan cumplir con el gálibo horizontal como puede presentarse al cruzar sobre líneas férreas o en separadores con redes matrices, podrá darse la excepción de este parámetro pero garantizando el aislamiento a la estructura a través de barreras de protección en concreto.

6.4 Puentes sobre cuerpos de agua

Para la proyección de estructuras sobre cuerpos de agua y zonas de reservas ambientales, deberán consultarse y seguirse los lineamientos de las entidades a su cargo, tales como la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB ESP y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá o entidad competente correspondiente.

El consultor deberá llevar a cabo la solicitud de datos técnicos ante las Empresas de Servicios Públicos y con base en ellos se deben elaborar los diseños de las nuevas estructuras y seguir los procedimientos que las entidades y entidades de servicios públicos, correspondientes, designen para la aprobación de las implantaciones de las estructuras proyectadas.

De acuerdo con lo indicado en el numeral 2.3.3.1 del CCP-14, deberá obtenerse permiso de construcción de puentes sobre vías acuáticas de las entidades que tengan jurisdicción sobre aquellas y los gálibos verticales y horizontales para estos puentes deben establecerse en cooperación dichas autoridades.

Por lo cual, desde la etapa de factibilidad y en la etapa de diseño de los proyectos deben tramitarse los conceptos de viabilidad o de no objeción de las estructuras proyectadas sobre cuerpos de agua por parte de las entidades a cargo.

6.4.1 Gálibos

Los gálibos verticales y horizontales deben definirse desde el componente de hidrología, hidráulica y ambiental, los cuales deben contar con la viabilidad, o aprobación, o concepto de no objeción por parte de las entidades a cargo de los cuerpos de agua competentes.

En general se recomienda que como mínimo los gálibos deben corresponder a:

- Sobre corrientes de agua, relativamente limpias en toda época: mínimo dos metros (2.00 m) por encima del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (N.A.M.E.).

- Sobre corrientes de agua que en algunos períodos transportan desechos, troncos y otros objetos voluminosos: mínimo dos metros con cincuenta centímetros (2.50 m) por encima del N.A.M.E.

NOTA. Todos los productos deben ser recibidos, revisados y aprobados por la Interventoría.

Es de precisar, que los resultados que arrojan las memorias de cálculo, las concepciones de diseño utilizadas, análisis realizados, modelaciones y planos, así como del diseño resultante y su calidad, son responsabilidad exclusiva del Consultor diseñador y de la Interventoría encargada de su revisión y aprobación.

Los alcances definidos por fases en el presente capítulo no eximen al Consultor de la responsabilidad de diseño asociada a las soluciones técnicas complementarias que se requieran por las modificaciones de la configuración actual de la infraestructura existente debido a las necesidades de interconexión con la nueva infraestructura proyectada.

Elaboró:



_____
Patricia María Calvo Toro
Contratista - Profesional Especializada DTP