ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CORREDORES FÉRREOS

ET-09: ESTRUCTURAS

BOGOTÁ D. C., SEPTIEMBRE DE 2025

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 2
1.1 Objeto 2
2 NORMATIVA 2
3 ALCANCE 3
3.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA. 6
3.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA 6
4 PRODUCTOS 12
4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA 12
4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA 13

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde la especificación técnica que deberá cumplir el estructurador técnico para el análisis del componente de estructuras del Proyecto. En este documento se exponen los requerimientos para que la estructuración a nivel de factibilidad del componente de estructuras cuente con la definición suficiente y permita que en una etapa posterior se desarrolle la Ingeniería de detalle, la construcción y puesta en marcha del proyecto.

Aunque estas especificaciones técnicas recogen una descripción del alcance de los trabajos asociados a la consecución de la factibilidad del proyecto, no tiene como objetivo describir todos los detalles de los trabajos a realizar en este proyecto, por lo cual, el Consultor debe diseñar y aportar la información técnica adicional que se requiera para completar los requerimientos del estudio predial.

1.1 Objeto

Establecer las pautas y lineamientos que deben ser tenidos en cuenta por parte del Contratista para la formulación del componente de estructuras del Proyecto.

2 NORMATIVA

Las estructuras se deben diseñar a nivel de factibilidad dando cumplimiento a las normativas vigentes de manera que puedan resistir con suficiente seguridad los esfuerzos producidos por las distintas hipótesis de carga más desfavorables prescritas en la normativa (normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción) nacional e internacional aplicable. Dentro de ésta cabe destacar las siguientes, sin limitarse a las mismas:

- 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
- ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. 2014.
- ACI 318S-08 Reglamento de concreto estructural.
- SEI/ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. 2010. American Society of Civil Engineers.
- ANSI/AISC 360·10 Specification for Structural Steel Buildings. 2010.
- ANSI/AISC 341-10 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings. 2010.

- FEMA 450 NEHRP Recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures. 2003.
- AWS 0.1.1 Structural Weiding Code-Steel. 2015.
- NCHRP350. Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features
- NCHRP537. Recommended Guidelines for Curb and Curtb-Barrier Installations. EN 1317 Road restraint systems.
- Roadside design guide AASTHO Versión actualizada.
- AASHTO STANDART 2012;
- Guide Specifications for the Design of Pedestrian Bridges de la AASHTO
- 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;
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 en su versión vigente;
- Especificaciones Técnicas de Construcción de Carreteras INVIAS; 2013.
- Normas de ensayos de materiales INVIAS 2013
- UIC. International Union of Railways
- AREMA. American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association.
- Normas y Especificaciones Técnicas de Acueducto y Alcantarillado
- Otras aplicables.

3 ALCANCE

El alcance comprende los estudios y diseños de ingeniería, a nivel de factibilidad, necesarios para obtener el dimensionamiento de las estructuras, tales como edificaciones, estaciones, portales, talleres, patios, subestaciones, puentes, viaductos, túneles, deprimidos o soterrados, estructuras hidráulicas, estructuras de contención, pasos peatonales, cerramientos y demás obras complementarias (para interferencias del sistema férreo con redes de servicios públicos, espacio público a intervenir, estructuras que se afectan con el sistema férreo, etc.), en sus tipologías generales o soluciones tipo, necesarias para asegurar la viabilidad y la constructividad del proyecto, y que permitan la valoración y contratación posterior de la obra, con una certidumbre razonable sobre la adecuación del precio de dicha contratación. Respecto al criterio de constructividad el Consultor debe considerar dentro de sus análisis, procesos de construcción viables, desde el punto de vista técnico, económico y de seguridad buscando reducir o prevenir errores, demoras o sobrecostos.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Para esto el Consultor debe tener en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes:

- Trazado de la vía férrea (ET-06 Diseño geométrico férreo y vial).
- Implantación de estaciones (ET-13 Centros intermodales).
- Subestaciones eléctricas, PCC e interfaces con otros sistemas y subsistemas (ET-10 Sistemas de señalización, comunicación y control).
- Material rodante seleccionado, su gálibo cinemático en rectas y curvas y el sistema de captación de energía. (ET-12 Material rodante).
- Layout de los patrios y talleres (ET-14 Talleres).
- Implantación de estructuras existentes afectadas.
- Análisis de la información geotécnica y topográfica. (ET-08 Geotecnia, geología y geomorfología).

El Consultor debe desarrollar como mínimo, para cada estructura a diseñar, las siguientes actividades básicas:

- Estimación de cargas muertas.
- Estimación de cargas vivas.
- Desarrollo de las tipologías estructurales para la ferrovía, estaciones y cimentaciones, definidas en los documentos de antecedentes y en la descripción general del proyecto y las demás estructuras que se identifiquen en desarrollo de todos los entregables técnicos.
- Análisis y diseño básico de cimentaciones tipo.
- Análisis y diseño básico de alternativas de implantación geométrica tipo y puntos particulares que requieran soluciones específicas.
- Cálculo de cuantías estimadas necesarias para esas soluciones tipo y puntos singulares.
- Definición de geometrías, pórticos, etc., para soluciones tipo de la ferrovía y puntos particulares que requieran soluciones específicas.
- Definición de detalles tipo.
- Determinación de cantidades de obra con una de precisión suficiente para una adecuada estimación de costos.
- Especificaciones técnicas para asegurar la viabilidad constructiva.

Para la realización de los estudios estructurales a nivel de factibilidad se requieren, entre otros documentos, los siguientes:

- Estudios de Prefactibilidad.
- Datos geotécnicos y sísmicos.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

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

Para las estructuras nuevas el Consultor debe, en primera instancia, realizar un listado de las estructuras requeridas, definiendo el tipo de estructura, localización, dimensionamiento, identificación de los materiales, memorias de cálculo, despiece de los elementos, cuantías de refuerzo y cantidades de obra.

El Consultor debe analizar alternativas de solución para las estructuras nuevas, presentando análisis justificados de ventajas y desventajas, teniendo en cuenta variables tales como: sistema estructural, material, geometría y estimación de costos. De estas alternativas se debe seleccionar la más favorable.

Para el diseño de viaductos, puentes o soterrados de estructura férrea (cuando aplique) y de las estaciones (tipologías, dimensiones básicas, concepto arquitectónico, materiales) se debe partir de las soluciones descritas dentro de la descripción del proyecto o las incluidas en la prefactibilidad. El diseño debe cumplir consideraciones de economía, seguridad, amplitud espacial, aspectos estéticos, coordinación con otras estructuras existentes o proyectadas.

Las soluciones consideradas más idóneas, serán dibujadas en sus detalles tipo, para asegurar su adecuación funcional y constructiva. Se elegirá, razonablemente, la solución final, definiéndose las formas, materiales y acabados y las soluciones elegidas, serán dimensionadas en secciones tipo para confirmar su validez y su aplicabilidad por el adjudicatario de la construcción a la totalidad de la Línea a construir.

Al principio de los diseños básicos de las estructuras y sus cimentaciones, se describirán las acciones consideradas, con especial referencia a los efectos sísmicos y coeficientes adoptados de acuerdo con la normatividad. Se incluirá un cuadro con las hipótesis consideradas y sus combinaciones ponderadas, y un resumen por elemento. En los muros y estructuras de contención se justificarán los empujes del terreno y los parámetros de este, que permitan la determinación de empujes e interacción–muro - relleno. Deben tenerse en cuenta las medidas preventivas para garantizar la durabilidad de las estructuras a fin de protegerlas del ataque de agentes agresivos.

Deben diseñarse las estructuras necesarias para las obras de drenaje y para el cruce de canales y ríos cumpliendo con las normas que exija la autoridad competente. El Consultor debe solicitar a la autoridad competente los datos técnicos para el diseño de estas estructuras. Complementariamente, en caso de

requerirse, el Consultor debe solicitar a las demás empresas de servicios públicos, la información necesaria que se requiera para el proyecto, programando con el Interventor reuniones coordinadas con representantes de las empresas de servicios públicos.

3.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA.

El Consultor debe, por su cuenta, investigar, recopilar, analizar, revisar, consultar y evaluar la información encontrada de todos los estudios previos que se han realizado en el área del Proyecto, con el fin de verificar con la situación actual, comprobando en terreno, cuando sea necesario la concordancia de los planos encontrados, especialmente cuando se considere que estos serán un insumo para el diagnóstico o diseño del proyecto.

La revisión de la información producto de estudios previos busca que el Consultor conozca al detalle los insumos que existen, los evalúe y determine cuáles de ellos debe considerar como determinante en sus diseños; es decir, cuales siguen siendo válidos o pertinentes y cuales es necesario actualizar teniendo en cuenta los parámetros que se han planteado en el proyecto.

Además, es preciso revisar las normas relacionadas con todos los instrumentos de planeación y normativos adoptados o en proceso de adopción, que se localicen en el área de influencia del proyecto que puedan ser determinantes para el diseño de este. Por lo mismo, es preciso que el Consultor haga su propia investigación en las entidades competentes y lleve a cabo una primera visita campo en que realice una inspección visual de las infraestructuras de manera preliminar y plantee la hoja de ruta para llevar a cabo la etapa de factibilidad.

3.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

El diseño a nivel de factibilidad de las estructuras incluidas en el estudio vendrá refrendado por los oportunos cálculos generales que se extenderán en cada caso a los aspectos que correspondan entre los siguientes:

- Replanteo geométrico en planta y alzado.
- Capacidad portante de las cimentaciones.
- Capacidad resistente de los elementos integrantes de las cimentaciones.
- Diseño básico de los elementos estructurales.
- Diseño básico de los elementos de sostenimiento de zanjas y entibaciones, diferenciando claramente las propuestas en función de las características previsibles de los terrenos y de posibles variaciones en altura que se pudieran detectar en el momento de la ejecución de las obras.

Todos estos cálculos, claramente ordenados, se incluirán en el correspondiente anexo del estudio. Para cada uno de los elementos se especificará los métodos

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

de cálculo empleados, hipótesis de carga consideradas, así como las características de los materiales y los coeficientes de seguridad adoptados.

Se tomarán también en consideración las ocupaciones temporales (de construcción por ocupación de equipos) y definitivas, así como las afectaciones al tráfico normal de vehículos y de peatones.

3.2.1 Planos de definición

Todas las obras vendrán en planos adecuados con el detalle suficiente para posibilitar su correcta definición. Dichos planos contemplarán, según cuál sea la obra en cuestión, aspectos referentes a los detalles siguientes:

- Planta y alzado general de la obra, incluyendo replanteo básico.
- Cimentaciones: formas.
- Alzados: formas.
- Losas: geometría general, secciones tipo.
- Modulación estructural.

En todos los planos se especificarán las características de los materiales empleados, los niveles de control supuestos y los coeficientes de mayoración de acciones y coeficientes de reducción de resistencias a adoptar en el estudio conforme prescriben normatividad y reglamentos vigentes.

El alcance y definición de las estructuras del sistema serán, por tanto, el suficiente para que el futuro adjudicatario del contrato de ejecución del proyecto tenga certeza, en el proceso de licitación, en el posterior de desarrollo de ingeniería de detalle constructivo, en la fase de ejecución, respecto a las condiciones exigidas para la realización correcta de estas estructuras así definidas.

3.2.2 Estructuras existentes

Las estructuras existentes que se encuentren afectadas de forma temporal o definitiva por el proyecto deben ser analizadas con objeto de verificar si su seguridad estructural se ve comprometida por la nueva situación creada a partir de la implantación del sistema férreo. En caso de que así sea, se estudiarán las medidas necesarias para garantizar su seguridad.

Para cada una de estas estructuras existentes afectadas el Consultor debe realizar el inventario, levantamiento topográfico e identificación de las patologías existentes, así como la identificación de la intervención que se debe realizar.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Esta actividad comprende un análisis del estado estructural y funcional. A partir del diagnóstico visual y patológico, se deben realizar:

- Identificación de estructuras existentes: Listado y localización georreferenciada de las estructuras que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto (puentes peatonales y vehiculares, deprimidos, estructuras hidráulicas y estructuras de contención), de acuerdo con la nomenclatura vial de la ciudad.
- Informe de Inspección visual: Documento con el resultado de la inspección visual realizada por el especialista a cada una de las estructuras identificadas, en el que se incluyan fotografías, descripción, tipología, material y listado de daños y patologías observadas.
- Recopilación de información: Listado de la información existente de diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras existentes, previamente identificadas (informes, memorias y planos).
- Listado de estructuras existentes a conservar: Enumeración y relación de las estructuras existentes que deban ser conservadas como parte del proyecto.
- Ensayos y pruebas propuestos a realizar en las estructuras existentes que se prevean conservar y/o adecuar dentro del proyecto.

Como consecuencia de este diagnóstico de las estructuras existentes afectadas, el Consultor debe clasificarlas en:

- Estructuras a demoler: Se debe realizar un informe técnico que justifique la necesidad de demolición de estructuras y la manera como esta se remplazará (si es necesario).
- Estructuras a intervenir: Se deben plantear una solución a nivel de factibilidad para su reforzamiento. Estas soluciones conceptuales comprenden: Propuestas de intervención para reforzamiento, rehabilitación, adecuación o mantenimiento de las estructuras existentes, que serán conservadas dentro del proyecto.

El Consultor deberá desarrollar un diagnóstico de todos los puentes, pontones y viaductos del corredor objeto del estudio. El análisis debe partir de los resultados de la visita técnica en la que se defina por lo menos (I) estructuras que definitivamente no cumplen con ningún aspecto técnico para una operación segura, (II) estructuras que requieren intervención y (III) estructuras que requieren mantenimiento. El objetivo de este componente es que el Consultor defina la capacidad portante de las estructuras que se encuentran en el corredor y el nivel de intervención que requieren en el marco del desarrollo del proyecto en las condiciones requeridas.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

Para los puentes férreos debe utilizar los estándares AREMA (American Railway Engineering and Maintenance of way Association) y como complemento los de la AAR (Association of American Railroads); o en su defecto la que esté vigente en Colombia cuando se desarrolle el diseño de la rehabilitación del corredor. Para diseño sísmico deberá aplicar los mapas establecidos en el Código Colombiano de diseño sísmico de puentes (CCP-14), salvo que establezca condiciones sísmicas particulares del sitio de análisis.

Para la inspección de los puentes, el Consultor debe proponer la metodología de adaptación de formatos de normas para puentes férreos. Puede utilizar el formato SIPUCOL, o puede proponer uno nuevo de acuerdo con Bridge Inspection Handbook de AREMA. Sin embargo, deberá ser validado y aprobado por la Interventoría y la ANI.

Para las especificaciones particulares en el caso de ensayos o pruebas de materiales el Consultor debe utilizar la norma ASTM respectiva, a menos que en la ejecución del Diagnóstico exista una vigente en Colombia, que haya sido desarrollada por el país para esa aplicación específica, para lo cual el Consultor requerirá un aval de la Interventoría, para incluirla en sus especificaciones para construcción.

La toma de información en campo para el análisis de estructuras será remunerada mediante Gastos reembolsables, previa aprobación de un Plan de levantamiento de información que proponga el Consultor.

Para la determinación de los ensayos a realizar en cada puente, el Consultor deberá presentar la propuesta de toma de información para cada uno de los puentes dependiendo de los resultados de la visita técnica del corredor. A continuación, se presenta un listado preliminar de los ensayos que el Consultor puede realizar dependiendo del estado de cada puente, sin perjuicio de proponer otros adicionales cuando se requiera:

No	Ensayos para puente no descartado
1	Prueba de carga para evaluación de la cimentación
2	Prueba de carga de pilote individual
3	Ultrasonido para pilote
4	Perforación en suelo para verificación de cimentación
5	Perforación en roca suelo para verificación de cimentación
6	Detección de refuerzo en concreto reforzado.
7	Extracción de núcleos en concreto reforzado
8	Corrosión del refuerzo en concreto reforzado
9	Carbonatación de elemento en concreto reforzado

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

10	Esclerometría de elemento de concreto reforzado
11	Tintas penetrantes a soldaduras
12	Medición espesor de pintura
13	Radiografías para soldaduras de puente
14	Prueba de ultrasonido para soldaduras de puente
15	Prueba a tensión de acero extraído de viga
16	Prueba a tensión de tornillo extraído de conexión
17	Prueba a tensión de remache extraído de conexión

3.2.3 Cimentaciones

El estudio de las cimentaciones irá acompañado de la información geotécnica necesaria para asegurar la correcta ejecución de las cimentaciones, debiendo incluir en esta documentación los sondeos realizados. En los alzados longitudinales se dibujará el perfil del estrato en el que se incluirán las cimentaciones. En general y dependiendo del tipo de estructura y de las cargas a las que este solicitada, se seleccionará el tipo de cimentación a implementar con su debida justificación. Al igual que en el tipo de estructura a utilizar, se debe hacer una valoración específica de cada tipo de cimentación.

Las cimentaciones deben seguir las recomendaciones producto de los resultados del estudio de suelos.

Para el diseño estructural se deben tener en cuenta las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 en su versión vigente, todos los estudios existentes de zonificación y/o Microzonificación de riesgo sísmico y todos aquellos posteriores que lo complementen.

Todas las actividades relacionadas con la localización de los elementos de cimentación deben estar asociadas con la investigación de redes. En ningún caso se aceptarán suposiciones en la identificación de las redes de servicios públicos.

3.2.4 Viaductos, puentes y otras estructuras

En relación con los viaductos y puentes tanto para el sistema ferroviario (en los puntos donde se defina esta tipología) como para los vehiculares y/o peatonales, los diseños de factibilidad se desarrollarán utilizando la normativa vigente en todo lo que se refiere a acciones, materiales y demás elementos constitutivos de la obra.

En cuanto a las estructuras para la vía férrea se debe considerar la tipología del vehículo férreo seleccionado, con un sistema de rieles, con interacción con

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

ruedas de acero, así como los gálibos dinámico y estructural definidos en los Estudios de Diseño Geométrico adelantados en esta consultoría. La aplicación del tren de cargas para el cálculo de estructuras se fijará según se defina la carga por eje del corredor férreo y considerando las normas aplicables.

El Consultor debe justificar adecuadamente las soluciones tipo de cimentación propuesta para las estructuras y obras de paso, incluyendo:

- Los datos del estudio geotécnico considerados.
- La justificación del tipo de cimentación.
- Los cálculos referentes a la capacidad portante.

Se indicarán los parámetros geotécnicos y los coeficientes de seguridad adoptados en los cálculos, así como la normativa seguida o las correspondientes referencias bibliográficas de las correlaciones utilizadas.

En los planos debe indicarse explícitamente la profundidad y dimensiones de las cimentaciones en las diferentes soluciones tipo que se hayan justificado como las más adecuadas para el proyecto.

3.2.5 Estaciones de carga y Centras de transferencia de carga

El Consultor debe desarrollar el diseño a nivel de factibilidad de las estaciones del Proyecto, comprendiendo el estudio y definición de las diferentes obras que configuran las distintas tipologías de las estaciones, incluyendo los accesos, vestíbulos, andenes (plataformas de abordaje), zonas técnicas, para las Estaciones de pasajeros; y Bodegas, edificaciones administrativas y logísticas para los Centro de Transferencia de Carga; partiendo a manera de referencia de los esquemas y soluciones incluidas en el estudio de prefactibilidad.

3.2.6 Obras enterradas.

Se definen como obras enterradas o soterradas aquellas obras que son recubiertas de tierra en su totalidad en situación definitiva.

Se prestará especial atención al diseño de las estructuras de contención de tierras (entibación blindada, pantalla, pantalla de pilotes, tablestacado, etc.) y a la adopción de medidas de arriostramiento suficientes para evitar movimientos excesivos del terreno. Se deben calcular los desplazamientos que se pueden producir y las exploraciones a realizar.

En el diseño a nivel de factibilidad de las estructuras de contención de tierras, se debe considerar que en situación definitiva actúa al menos el empuje en reposo, y como máximo el empuje pasivo afectado de un coeficiente reductor,

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

de acuerdo con el estudio geotécnico realizado (ET-08 Geotecnia, geología y geomorfología).

3.2.7 Obras civiles para los sistemas férreos

El Consultor debe desarrollar el diseño a nivel de factibilidad correspondiente a las obras civiles y edificaciones necesarias para albergar o para garantizar la correcta funcionalidad de los sistemas y subsistemas férreos, tales como edificaciones (patios, talleres, edificios, centros de transferencia, etc.), obras civiles para albergar subestaciones eléctricas, o cualquier otra estructura complementaria.

3.2.8 Pasos viales y férreos

El Consultor deberá armonizar el análisis de los pasos a nivel obtenido con base en las Especificaciones Técnicas ET-02 Estudios de movilidad y ET-06 Diseño geométrico férreo y vial en lo relacionado a pasos a nivel con el fin de proponer y diseñar las intervenciones a que haya lugar desde el componente estructural para pasos viales o férreos a nivel, elevados o subterráneos.

3.2.9 Aspectos arquitectónicos

La solución estructural debe concordar con los conceptos arquitectónicos definidos por el Consultor, partiendo de los lineamientos establecidos en los estudios de referencia como la prefactibilidad, más las propias definiciones previas que se realicen en desarrollo de estos estudios de factibilidad.

La solución estructural debe cumplir consideraciones de economía de diseño, seguridad peatonal, amplitud espacial y aspectos estéticos.

Se debe ir en concordancia con el componente de diseño urbano y paisajismo de la ET-13 Centros intermodales y en especial lo establecido en los decretos, reglamentos, acuerdos y/o cartillas pertinentes al ámbito urbano aplicables en los diferentes municipios por donde discurre el sistema férreo.

4 PRODUCTOS

4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA

Como resultado de esta etapa el Consultor debe presentar, como parte del entregable "Debida Diligencia de la Información", un informe que incluya, como mínimo, los siguientes productos:

- Inventario de las estructuras existentes

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Identificación de estructuras existentes: Listado y localización georreferenciada de las estructuras que se encuentran dentro de la zona de influencia del proyecto (puentes peatonales y vehiculares, deprimidos, estructuras hidráulicas y estructuras de contención, estructuras de los diferentes sistemas de redes secas y húmedas).
- Informe de Inspección visual: Documento con el resultado de la inspección visual realizada por el especialista a cada una de las estructuras identificadas, en el que se incluyan fotografías, descripción, tipología, material, listado de daños y patologías observadas.
- Recopilación de información: Listado de la información existente de diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras existentes, previamente identificadas (informes, memorias y planos acompañados de la Geodatabase (GDB) que sustente la conformación y contenido de los planos presentados.

4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

El Consultor debe incluir, como mínimo, los siguientes informes:

- Informe-Recomendaciones para estructuras existentes

- Listado de estructuras existentes a conservar: Enumeración y relación de las estructuras existentes que deben ser conservadas como parte del proyecto.
  - Recomendación de ensayos propuestos: Ensayos y pruebas propuestos para realizar en las estructuras existentes que se prevean conservar y/o adecuar dentro del proyecto.
  - Recomendación de Intervenciones: Propuestas de intervención para reforzamiento, rehabilitación, adecuación o mantenimiento de las estructuras existentes, que serán conservadas dentro del proyecto. Incluyendo memorias del análisis y diseño de factibilidad que contenga cimentaciones y planos de definición, con formas y cuantías.

- Informe-Diseño de estructuras nuevas, a nivel de factibilidad.
- Listado de estructuras nuevas: Listado de estructuras nuevas requeridas por alternativa que contenga dimensionamiento macro-geométrico, donde se incluya la localización de acuerdo con la nomenclatura vial, junto con las abscisas y/o coordenadas propuestas.
  - Análisis de alternativas de las soluciones estructurales nuevas a partir de los antecedentes ya fijados.
  - Análisis justificado de ventajas y desventajas para las estructuras principales, teniendo en cuenta variables como: sistema estructural, material, geometría y estimación de costos, del cual se debe seleccionar la alternativa más favorable.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Dimensionamiento de las estructuras nuevas: Realizar el diseño de factibilidad para cada una de las estructuras nuevas requeridas, que incluya el dimensionamiento y caracterización de los materiales, incluyendo memorias del análisis y diseño básico estructural y de cimentaciones, el Consultor debe entregar la siguiente información: Memorias de cálculo de todos los elementos portantes, en las cuales se debe incluir la descripción de las teorías y análisis estructurales aplicados, descripción del sistema estructural usado, hipótesis de cargas, evaluación de cargas vivas y muertas, sismo, efectos de temperatura y condiciones especiales ambientales, niveles freáticos y condiciones particulares inducidos por niveles de inundación, efectos de flotación. Indicar el grado de capacidad de disipación de energía del sistema de resistencia sísmica, cálculo de fuerza sísmica, verificación de derivas y listados del procesamiento de datos.
  - Esquemas básicos de las estructuras propuestas: Esquemas de geometría estructural con dimensiones y cuantías, incluyendo plantas y cortes de elementos principales de los dimensionamientos de las estructuras nuevas, se deberá indicar las especificaciones de los materiales de construcción respecto de la calidad exigida, los procedimientos y detalles constructivos y toda la información que se considere relevante para la construcción y supervisión técnica estructural, grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó el material estructural del sistema de resistencia sísmica, las cargas vivas y de acabados supuestas en los cálculos y el grupo de uso al cual pertenece.
  - Esquemas constructivos en obras particulares que requieran soluciones específicas o construidas por fases, que requieran de información especial al respecto.
- En aquellos planos que definan perfiles longitudinales o transversales de las estructuras con cimentaciones profundas subterráneas que se precisen (pilotes, barretes, pantallas, etc.) se representará, además de las características dimensionales de éstas en las agrupaciones de soluciones tipo que se hayan justificado, las geotécnicas de los terrenos por los que transcurren, así como los tratamientos de mejora del terreno que se proyecten.

- Informe-Estimación de cantidades de obra (ver especificación Técnica ET-18 CAPEX).
  - Listado de ítems de obra: Definición de los ítems representativos al componente de estructuras, para reforzamiento, rehabilitación, adecuación, mantenimiento y/o construcción.

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.

PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

  - Cálculo de cantidades de obra: Elaboración de la memoria de cantidades de obra con base en el dimensionamiento realizado, para cada ítem representativo de las estructuras del proyecto.

- Informe-Documentos Técnicos de Soporte
  - Informe técnico que contenga los resultados del análisis de estructuras existentes, dimensionamiento de estructuras nuevas, estimación de cantidades de obra, conclusiones y recomendaciones para la etapa de diseño.
  - Resumen ejecutivo.