ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CORREDORES FÉRREOS

ET-19: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

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
2 OBJETO 2
3 ALCANCE 2
3.1 Aprobaciones, licencias y autorizaciones requeridas para el Proyecto . 2
3.2 Elaboración de los términos de referencia 3
3.2.1 Gestión social y jurídico-predial del corredor 3
3.2.2 Gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo (SST) 5
3.2.3 Planes de manejo de tránsito 6
3.2.4 Estudios de geología y geotecnia 6
3.2.5 Estudios de hidrología y socavación 7
3.2.6 Diseño geométrico de vía férrea 8
3.2.7 Relocalización de redes de servicios públicos 10
3.2.8 Diseño y construcción de infraestructura de la vía férrea 11
3.2.9 Diseño, construcción y montaje de superestructura de la vía férrea 12
3.2.10 Diseño, intervención y construcción de estructuras hidráulicas .. 13
3.2.11 Puentes y viaductos 14
3.2.12 Túneles 15
3.2.13 Intercambios viales 15
3.2.14 Edificaciones, incluyendo: estaciones, centros logísticos, Puesto Central de Control, talleres, puestos de control descentralizado 16
3.2.15 Especificaciones sistemas ferroviarios 18
3.2.16 Operación y mantenimiento del corredor férreo 20
3.2.17 Especificación BIM 22
3.2.18 Gestión del Proyecto 23
3.2.19 Condiciones para la reversión de bienes 24

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 a la especificación técnica bajo la cual el Consultor debe preparar en articulación con el equipo legal y financiero, las especificaciones técnicas para la estructuración técnica del Proyecto, de cara a su ejecución.

2 OBJETO

El consultor debe elaborar los pliegos de condiciones y apéndices técnicos de cada uno de los contratos que surjan como resultado del diseño de la transacción. En este sentido, los apéndices técnicos deben desarrollarse tanto para una APP integrada o para contratos de APP independientes para construcción, fabricación, suministro, montajes, pruebas, puesta en marcha, operación y mantenimiento, provisión de material rodante o cualquier otra división o agrupación que se defina en el diseño de la estructura de transacción y sus respectivas interventorías.

3 ALCANCE

En el presente documento se relacionan las actividades que el Consultor deberá ejecutar, con el propósito de preparar los términos técnicos de referencia para los contratos definidos en el diseño de la transacción en cada uno de los componentes de ingeniería para: la construcción, la fabricación, los montajes, las pruebas, la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento.

A continuación, se presenta un listado de aspectos que debe incluir el Consultor en los documentos, sin perjuicio del deber de incluir todos cuantos sean necesarios para definir los términos de referencia y el alcance de las demás etapas del proyecto.

3.1 Aprobaciones, licencias y autorizaciones requeridas para el Proyecto

El Consultor debe incluir, entre otros, las gestiones y trámites para:

a. Autorizaciones ambientales
b. Autorizaciones mineras
c. Autorizaciones sociales
d. Autorizaciones arqueológicas
e. Gestiones de tránsito

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

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

f. Gestión de riesgos de desastres

g. Autorizaciones presupuestarias y de gestión de riesgo contractual del Estado

3.2 Elaboración de los términos de referencia

Los anexos deben contener todos los elementos desarrollados por la consultoría, con relación a las especificaciones que se deben cumplir para los diseños de detalle, la gestión ambiental, social y predial, la ejecución de las obras, la fabricación, los montajes y las pruebas de los diferentes equipos y sistemas, el plan de ejecución del proyecto y las obligaciones para la fase de operación y mantenimiento.

A continuación, se presentan algunos de los elementos que deben contener los apéndices técnicos, sin perjuicio de la obligación del Consultor de incluir todos los elementos que correspondan a las mejoras prácticas de ingeniería para el desarrollo de las actividades de construcción, fabricación, montajes, pruebas, puesta en marcha, mantenimiento y operación.

3.2.1 Gestión social y jurídico-predial del corredor

3.2.1.1 Contenido social:

Como mínimo se debe incluir las especificaciones para:

a. Recopilación y revisión de la información existente
b. Diagnósticos preliminares
c. Identificación de las viviendas localizadas en el corredor y caracterización de las unidades sociales que las ocupan
d. Evaluación de las condiciones socioeconómicas de la población ubicada en el área de influencia del corredor, incluyendo la identificación de minorías étnicas
e. Reconocimiento, diseño y ejecución del proyecto en armonía con el desarrollo urbano y la normativa de uso del suelo en cada uno de los territorios del trazado
f. Realización de consultas previas a la ejecución del proyecto, en caso de requerirse
g. Gestión social del proyecto, incluyendo la reubicación de unidades sociales no propietarias que ocupen espacios públicos y el pago de compensaciones de acuerdo con la normatividad aplicable

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

h. Manejo y atención de las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias relacionadas con el proyecto
i. Participación y cumplimiento de los compromisos que se establezcan en las mesas interinstitucionales de coordinación y seguimiento a la gestión social
j. Formulación e implementación de campañas periódicas relacionadas, entre otras temáticas, con:
   - Socialización del proyecto incluyendo sus beneficios
   - Seguridad operacional y de comunidades ubicadas en inmediaciones del Proyecto
   - Sensibilización de la importancia de los bienes patrimoniales y de Bienes de Interés Cultural
k. Formulación e implementación de estrategias de comunicación y fortalecimiento de la imagen institucional de la ANI y del Proyecto
l. Informe final con conclusiones y recomendaciones

3.2.1.2 Contenido Predial:

Aplica para la adquisición de predios que cuenten con titularidad y escritura pública registrada, debe contener como mínimo las especificaciones para:

a. Recopilación y revisión de la información existente
b. Diagnósticos preliminares
c. Determinación de la franja requerida total y determinación de la afectación predial
d. Gestión para la adquisición predial, incluye, entre otras, las siguientes actividades:
   - Realización de avalúos
   - Cálculo de compensaciones
   - Ofertas de compra
   - Firma de compraventa
   - Firma de escrituras
   - Registro de escrituras
   - Acompañamiento en la reubicación de las unidades sociales
   - Expropiación administrativa en los casos que lo requieran
e. Informe final con conclusiones y recomendaciones

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

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

3.2.2 Gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo (SST)

Como mínimo se debe incluir las especificaciones para realizar las siguientes gestiones:

a. Gestión ambiental
    - Normatividad aplicable
    - Conformación de los comités para el seguimiento y control de la gestión ambiental
    - Recopilación y revisión de la información existente
    - Elaboración de estudios y diagnósticos ambientales requeridos para el Proyecto , entre ellos:
        - Estudios de impacto ambiental
        - Diagnósticos Ambientales de Alternativas (DAA), en caso de requerirse
    - Trámites para la obtención y gestión de permisos, licencias, consultas y autorizaciones ambientales para el desarrollo del proyecto
    - Formulación, diseño e implementación de medidas de mitigación ambiental
    - Diseño, instalación y construcción de elementos y barreras para controlar niveles de ruido
    - Diseño, instalación y construcción de elementos para control de vibraciones
    - Adecuada disposición de residuos en las diferentes fases del proyecto
    - Criterios de diseño para el uso eficiente del agua
    - Criterios de diseño para el uso eficiente de la energía
    - Informe final con conclusiones y recomendaciones

b. Gestión de seguridad y salud en el trabajo (SST)
    - Normatividad aplicable
    - Conformación de los comités para el seguimiento y control de la gestión de SST
    - Identificar los riesgos de los trabajadores asociados a las actividades de ejecución del Proyecto, entre ellas: la construcción, la fabricación, los montajes, las pruebas, la puesta en

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

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

marcha, la operación y el mantenimiento
- Implementar y mantener actualizado el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, conforme las actividades y procesos a ejecutar durante las diferentes fases del proyecto
- Adoptar las medidas de prevención, control, mitigación y corrección de los riesgos de los trabajadores del proyecto independiente de su tipo de vinculación
- Elaborar los planes y programas para la prevención, preparación y respuesta de emergencias

3.2.3 Planes de manejo de tránsito

En consideración a la afectación del tránsito de vehículos automotores, de ciclistas o de peatones en vías del orden nacional, regional o municipal por las obras del Proyecto, se deben establecer las especificaciones para:

a. Hacer diagnóstico del área de influencia del Proyecto
b. De acuerdo con los métodos constructivos identificar las vías susceptibles de afectación por la ejecución del proyecto
c. Elaborar la línea base de cada una de las vías y del nivel tránsito que se afecta
d. Identificar las alternativas de desvíos y las medidas de mitigación de los impactos por la ocupación o cierre de vías o calzadas
e. Elaborar los planes de manejo de tránsito
f. Someter a aprobación de las autoridades competentes cada uno de los planes de manejo de tránsito
g. Implementar los planes de manejo del tránsito, hacer seguimiento y control y realizar oportunamente los ajustes necesarios para mitigar las afectaciones
h. Elaborar un plan de seguridad vial para la operación de los vehículos involucrados en las labores de obra o en el traslado de maquinaria y materiales

3.2.4 Estudios de geología y geotecnia

Debe contener una descripción general de las condiciones geológicas y geotécnicas del corredor y como mínimo debe desarrollar los siguientes aspectos y sus especificaciones:

a. Geología general
b. Geología local, para puentes y para túneles del corredor

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

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

c. Geología estructural
d. Geomorfología general
e. Exploración geotécnica
    - Apiques
    - Sondeos
    - Exploración geofísica
f. Zonificación geotécnica
g. Aspectos sísmicos
h. Caracterización geotécnica
i. Análisis geotécnico
    - Capacidad de soporte de la plataforma
    - Perfil estratigráfico en zonas de túnel
    - Estabilidad
    - Taludes de corte
    - Sitios críticos
    - Caracterización del terreno para diseño de cimentación de estructuras
    - Caracterización de los suelos para el diseño de túneles
    - Diseños para cimentaciones y muros de contención
j. Limitaciones
k. Conclusiones y recomendaciones

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.5 Estudios de hidrología y socavación

Debe contener una descripción detallada de las condiciones y afectaciones hidrológicas y de socavación sobre las estructuras del corredor, así como las especificaciones de información hidrológica e hidráulica necesario para el diseño de nuevas estructuras hidráulicas o para el rediseño o reforzamiento de las estructuras hidráulicas existentes y como mínimo deben contemplar los siguientes puntos:

a. Metodología para el desarrollo de los estudios
b. Recopilación y análisis de información existente
c. Estudios previos
    - Información hidro climatológica
    - Información cartográfica
    - Levantamientos topográficos
    - Hidrografía
d. Metodología para el cálculo de caudales máximos
e. Estudio hidrológico del área del proyecto

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Análisis temporal de lluvias y climatología
- Curva de intensidad duración frecuencia
- Histograma de precipitaciones
- Cobertura de los suelos de las zonas aferentes
- Resultados de caudales máximos según el método empleado
- Justificación de fórmulas empleadas
- Definición de los periodos de retorno de diseño para el predimensionamiento de las estructuras hidráulicas
- Análisis del factor de amenaza para la estimación del riesgo

f. Estudios hidráulicos
   - Criterios para la evaluación y localización de cunetas, canales y zanjas de coronación
   - Metodología para la evaluación, diseño y rediseño de cunetas, alcantarillas y box culvert
   - Obras de disipación
   - Obras de sub-drenaje y filtros longitudinales
   - Criterios para la definición y localización de puentes en tramos nuevos
   - Criterios para el reforzamiento o rediseño de puentes existentes

g. Hidráulica de obras mayores
h. Análisis de socavación
   - Metodología de la estimación de la socavación general y local de ponteaderos
   - Resultados del análisis de socavación

i. Información hidrológica, hidráulica y de riesgo de socavación para el diseño de:
   - Muros de contención
   - Drenajes (box culvert, alcantarillas)
   - Puentes

j. Conclusiones y recomendaciones

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se defina en los términos de referencia.

3.2.6 Diseño geométrico de vía férrea

Se deben incluir las especificaciones de diseño geométrico de la vía férrea con las alternativas de variantes o modificación de trazado seleccionadas, en donde se justifiquen y describan detalladamente las variaciones en el trazado que se plantean para el proyecto. Debe contener la metodología y las normas aplicadas para el diseño de la geometría de la vía férrea. Entre otras se deben incluir como mínimo lo

siguiente:

a. Descripción del trazado, incluyendo variantes si se requieren
b. Ubicación en abscisado y georreferenciada de Estaciones
c. Ubicación en abscisado y georreferenciada de desvíos o aparatos de vía y apartaderos
d. Ubicación en abscisado y georreferenciada de pasos a nivel
e. Ubicación en abscisado y georreferenciada de puentes y viaductos
f. Ubicación en abscisado y georreferenciada de túneles
g. Ubicación en abscisado y georreferenciada de intercambios viales
h. Levantamiento topográfico y georreferenciado del eje del trazado, incluyendo variantes si aplica, y de secciones transversales cada 50 m. El levantamiento debe contener:
   - Materialización de vértices
   - Georreferenciación horizontal
   - Georreferenciación vertical
   - Levantamientos topográficos terrestres
   - Levantamientos batimétricos
i. Criterios y parámetros del diseño geométrico
   - Velocidad máxima de diseño por tramos
   - Ancho y sobre ancho de vía
   - Pendientes máximas
   - Radio de curva horizontal mínimo
   - Radio de curva vertical mínimo
   - Peralte máximo
   - Aceleración máxima no compensada
   - Curvas de transición
   - Tipología del material rodante
   - Gálibos: de obras u obstáculos fijos, estático, cinemático
   - Distancia entre ejes de vía
   - Ancho de plataforma
   - Ancho de paseos de vía
   - Características de cambiavías y demás aparatos de vía
j. Geometría en planta de vías principales y apartaderos, planos detallados en escala 1:500 que incluyan:

- Trazado completo del corredor
- Distancia entre ejes de vía
- Radios de curvatura
- Entretangencia en curvas horizontales
- Peralte
- Curvas de transición
- Ubicación y características de aparatos de vía

k. Geometría en perfil de vías principales y apartaderos, planos detallados en escala 1:1000 que incluyan:
   - Trazado completo del corredor
   - Pendientes longitudinales
   - Curvas verticales
   - Curvas de transición
   - Ubicación de aparatos de vía

l. Secciones transversales tipo: en recta y en rangos de curvas

m. Cálculo de volúmenes de diseño

n. Limitaciones encontradas durante el proceso de diseño

o. Concusiones y recomendaciones

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.7 Relocalización de redes de servicios públicos

El Consultor debe elaborar las especificaciones para el diagnóstico, diseño, protección, traslado, movimiento, construcción o rehabilitación de las redes de servicios públicos que interfieran con la construcción y montaje del Proyecto, lo anterior de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad aplicable, en especial con la Ley 1682 de 2013, para ello se deben definir entre otras las siguientes especificaciones:

a. Realizar la identificación y diagnóstico de las redes que inciden en la construcción, montaje, implantación y puesta en operación del Proyecto.
b. Elaborar los diseños que apliquen de: protección, traslado, movimiento, construcción o rehabilitación de las redes de servicios públicos para solucionar la interferencia con el Proyecto
c. Tramitar y obtener ante las autoridades gubernamentales, las licencias y permisos necesarios para la ejecución de las obras de redes de servicios públicos
d. Gestionar ante las empresas de servicios públicos, propietarias de las redes a intervenir, la aprobación de los diseños y coordinar con dichas

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

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

empresas la ejecución de los trabajos bajo alguna de las siguientes modalidades:

- Que sean realizados por la empresa propietaria de la red en forma directa o indirecta y remunerada por el concesionario o contratista de obra del Proyecto
- Ejecutada por el concesionario o contratista de obra del Proyecto con supervisión, aprobación y recibo por parte de la empresa propietaria de la red de servicio público

e. Metodología constructiva para las diferentes intervenciones en redes de servicios públicos
f. Cálculo de las cantidades de obra
g. Conclusiones y recomendaciones

3.2.8 Diseño y construcción de infraestructura de la vía férrea

Se debe entregar un informe detallado que contenga las especificaciones de diseño de la infraestructura del corredor, partiendo de los estudios geotécnicos por tramos, la carga por eje, las exigencias geo mecánicas para la infraestructura, el dimensionamiento de las intervenciones para cada uno de los tramos del corredor y las metodologías constructivas para la rehabilitación y para la construcción de vía nueva. Como mínimo, se deben incluir los siguientes componentes:

a. Recomendaciones de los estudios de geología y geotecnia por tramos
b. Diseño de la plataforma de vía por tramos
   - Calidad del suelo natural
   - Evaluación de la capacidad portante de la plataforma
   - Exigencia geo mecánica para la plataforma de vía
   - Determinación de sustitución de suelos
   - Diseño de movimientos de tierra: excavaciones y llenos
   - Capa de forma
   - Balance de movimientos de tierra
c. Drenaje de la plataforma
   - Pendientes transversales mínimas
   - Pendientes longitudinales mínimas

d. Metodología constructiva tanto para rehabilitación de vía existente como para vía nueva

e. Cálculo de cantidades de obra

Se deben entregar los planos y las memorias de cálculo correspondientes

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

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

según se define en los términos de referencia.

3.2.9 Diseño, construcción y montaje de superestructura de la vía férrea

Se requiere definir las especificaciones para cada uno de los componentes de la superestructura de la vía férrea, incluyendo, entre otros aspectos, los siguientes:

a. Subbalasto
   - Propiedad de los materiales
   - Fuente de materiales
   - Dimensionamiento de espesor del subbalasto

b. Balasto
   - Propiedad de los materiales
   - Fuente de materiales
   - Dimensionamiento de las capas de balasto para tramos rectos y para curvas

c. Rieles
   - Carga por eje
   - Exigencias operacionales a nivel de tráfico
   - Tipologías de riel aplicables y evaluación comparativa de las diferentes tipologías
   - Selección de tipología de riel
   - Soldaduras
   - Contra riel
   - Cálculos efectuados
   - Vida útil de los rieles

d. Traviesas
   - Carga por eje
   - Exigencias operacionales a nivel de tráfico
   - Tipología seleccionada de riel
   - Tipologías de traviesas aplicables y evaluación comparativa de las mismas
   - Selección de tipología de traviesa
   - Características de traviesas
   - Espaciamiento entre traviesas
   - Solución prevista en puentes
   - Solución prevista en túneles

e. Sujeciones
   - Carga por eje
   - Exigencias operacionales a nivel de tráfico
   - Tipología seleccionada de riel y de traviesa
   - Tipologías de sujeciones aplicables y evaluación comparativa de

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

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

las mismas
- Selección de tipología de sujeción
- Características de cada uno de los componentes de la sujeción
- Solución prevista en puentes
- Solución prevista en túneles

f. Otros elementos de la superestructura
- Aparatos de cambio de vía
- Engrasadores
- Encarriladores
- Juntas aislantes
- Aparatos de dilatación
- Antideslizantes
- Parachoques

g. Métodos de construcción y tendido de vía
h. Tolerancias de construcción y de mantenimiento
i. Controles y ensayos
j. Cálculo de cantidades de obra y de cada uno de los componentes de la superestructura
k. Conclusiones y recomendaciones

Se deben entregar los planos de los diferentes elementos de la superestructura de vía férrea y las memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.10 Diseño, intervención y construcción de estructuras hidráulicas

Debe contener un inventario y análisis de cada una de las estructuras hidráulicas según el diagnóstico realizado sobre las mismas y las necesidades de diseño, rediseño o reforzamiento definidas en la etapa de diagnóstico. Como mínimo debe contener este anexo:

a. Criterios de diseño generales para las estructuras hidráulicas (cunetas, filtros, alcantarillas, box culvert, puentes)
- Resultados de los estudios de hidrología, hidráulica y socavación
- Caudales de diseño
- Pendientes de evacuación del flujo
- Capacidad hidráulica requerida
- Capacidad hidráulica actual
- Requerimiento de diseño, rediseño o ajuste de la capacidad hidráulica

- Requerimientos de diseño o rediseño por socavación
- Dimensiones actuales o del nuevo diseño de las estructuras hidráulicas

b. Diseño estructural (alcantarillas, box culvert, puentes)
   - Descripción de las cargas aplicadas a las diferentes estructuras
   - Parámetros del suelo de fundación
   - Diseño y dimensionamiento estructural de:
     - Cabezales y cajas de recolección
     - Alcantarillas
     - Box Culvert
     - Puentes

c. Metodología constructiva para las diferentes estructuras hidráulicas
d. Cálculo de las cantidades de obra
e. Conclusiones y recomendaciones

Se deben entregar los planos y las memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.11 Puentes y viaductos

Debe incluirse la información referente de especificaciones de diseño y la construcción de puentes y viaductos nuevos, así como del reforzamiento de los puentes y viaductos existentes. Como mínimo se deben incluir los siguientes aspectos:

a. Códigos, normas y estándares aplicables
b. Etapa de investigación y recopilación de información
c. Requerimientos específicos de cada uno de los puentes y viaductos
   - Diseño geométrico
   - Perfiles
   - Secciones
   - Ramales de conexión con vialidades
   - Lineamientos de diseño de espacio público
   - Andenes
   - Ciclo rutas
   - Urbanismo
   - Alumbrado público
d. Cálculos estructurales
e. Otros estudios y diseños
   - Diseño de apoyos
   - Previsiones para instalación de cables y ductos

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Lineamientos de diseño de pavimentos
- Subarasante
- Estudio de fuentes de materiales
- Estudio de sitios de disposición de residuos de construcción y demolición

f. Cantidades de obra
g. Métodos constructivos
h. Requisitos de mantenimiento y operación

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.12 Túneles

Debe incluirse la información de especificaciones de diseño y la construcción de túneles nuevos, así como del reforzamiento de los túneles existentes. Como mínimo se deben incluir los siguientes aspectos:

a. Códigos, normas y estándares aplicables
b. Información de geología y geotecnia para cada túnel
c. Información hidráulica para cada túnel
d. Características generales de los túneles
   - Dimensiones
   - Geometría
e. Determinación de cargas y diseño estructural de los túneles principales y de evacuación
f. Ventilación
g. Evacuación de aguas
h. Seguridad y rutas de evacuación
i. Iluminación
j. Previsiones para instalación de ductos y cables
k. Método constructivo de cada túnel
l. Volúmenes de excavación y disposición del material excavado
m. Cantidades de obra

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.13 Intercambios viales

El consultor debe establecer las especificaciones para el diseño y la construcción de los intercambios viales, incluyendo como mínimo los

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

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

siguientes aspectos:

a. Códigos, normas y estándares aplicables
b. Etapa de investigación y recopilación de información
c. Descripción del alcance de cada uno de los intercambios viales
d. Requerimientos específicos de cada uno de los intercambios viales
    - Diseño geométrico
    - Perfiles
    - Secciones
    - Ramales o puentes de conexión con vialidades
    - Lineamientos de diseño de espacio público
    - Pasos peatonales
    - Andenes
    - Ciclo rutas
    - Urbanismo
    - Mobiliario
    - Paisajismo, vegetación
    - Alumbrado público
e. Cálculos estructurales
f. Otros estudios y diseños
    a. Lineamientos de diseño de pavimentos
    b. Subarasante
    c. Estudio de fuentes de materiales
    d. Estudio de sitios de disposición de residuos de construcción y demolición
g. Señalización y semaforización
h. Cantidades de obra
i. Métodos constructivos
j. Requisitos de mantenimiento y operación

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.14 Edificaciones, incluyendo: estaciones, centros logísticos, Puesto Central de Control, talleres, puestos de control descentralizado

Debe incluirse la información referente a las especificaciones para el diseño y la construcción de las edificaciones nuevas para estaciones, centros logísticos, Puesto Central de Control, talleres, puestos de control descentralizado, así como de la intervención y reforzamiento de las

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

edificaciones existentes. Como mínimo se deben incluir los siguientes aspectos:

a. Códigos, normas y estándares aplicables
b. Etapa de investigación y recopilación de información
c. Características generales de cada una de las edificaciones
    - Funcionalidades
    - Diseño arquitectónico
    - Criterios de seguridad para los usuarios
    - Criterios de confort para los usuarios
    - Materiales
d. Recuperación e intervención de estaciones y edificaciones patrimoniales o declaradas como Bienes de Interés Cultural (BIC)
    - Normatividad aplicable
    - Gestión de trámites y permisos
    - Materiales
    - Métodos constructivos y de intervención
e. Diseño estructural de cada una de las edificaciones
    - Cimentaciones: directa, profunda, pilas
    - Columnas
    - Vigas
    - Losas
    - Cubiertas
f. Instalaciones electromecánicas
g. Instalaciones hidrosanitarias
h. Sistemas de comunicaciones e información a los usuarios
i. Protección contra incendios
j. Equipos para patio taller
k. Equipos para centros logísticos
l. Previsiones para ductos y cables
m. Urbanismo
    - Lineamientos de diseño de espacio público
    - Pasos peatonales
    - Andenes
    - Ciclo rutas
    - Urbanismo
    - Mobiliario
    - Señalética
    - Paisajismo, vegetación
    - Alumbrado público
n. Métodos constructivos

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

o. Cantidades de obra superestructura

Se deben entregar los planos y memorias de cálculo correspondientes según se define en los términos de referencia.

3.2.15 Especificaciones sistemas ferroviarios

Debe incluirse un desarrollo detallado de las especificaciones relacionados con el diseño, la fabricación, los montajes, las pruebas individuales y de conjunto, la operación y el mantenimiento de los subsistemas férreos. Como mínimo se debe incluir lo siguiente:

a. Normas y especificaciones técnicas
b. Metodología
   - Operaciones ferroviarias
   - Descripción del programa de cálculo de operaciones ferroviarias
   - Descripción del corredor
   - Régimen de operación del corredor
c. Material rodante para el transporte de carga
   - Normatividad aplicable
   - Selección del material rodante tractivo y remolque
   - Gálibos del tren
   - Peso del tren y carga por eje
   - Capacidad de arrastre de las locomotoras
   - Configuración o composición de trenes
   - Requerimientos de ruido y vibraciones
   - Bastidores
   - Bogies
   - Motores
   - Baterías
   - Circuitos eléctricos y electrónicos
   - Plataformas y Cajas
   - Acoples
   - Sistemas de frenos
   - Sistemas de aire comprimido
   - Sistema de iluminación
   - Sistema de ventilación
   - Sistemas de comunicaciones, señalización y control embarcados
   - Cabina de conducción
   - Pruebas tipo y de serie
   - Tiempos de carga/descarga

- Operación de la línea

d. Material rodante para el transporte de pasajeros
   - Normatividad aplicable
   - Dimensiones de los coches tractivos y coches remolque
   - Gálibos del tren
   - Peso del tren y carga por eje
   - Capacidad de transporte de pasajeros
   - Configuración o composición de trenes
   - Requerimientos de ruido y vibraciones
   - Diseño de la caja de los coches tractivo y remolque, incluye: interiorismo, puertas, pisos
   - Cabina de conducción
   - Sistemas de comunicaciones, señalización y control embarcados
   - Bastidores
   - Bogies
   - Motores
   - Baterías
   - Circuitos eléctricos y electrónicos
   - Sistemas de frenos
   - Sistemas de aire comprimido
   - Sistema de iluminación
   - Sistema de ventilación
   - Acoples
   - Pruebas tipo y de serie
e. Sistemas de comunicaciones
   - Requisitos funcionales
   - Requisitos técnicos
   - Radiocomunicaciones
   - Telecomunicaciones
   - Instalaciones y pruebas
f. Señalización y control de tráfico
   - Normatividad aplicable
   - Requisitos funcionales
   - Requisitos técnicos
   - Principios de diseño e implantación con tecnologías abiertas
   - Principios de falla segura (fail safe) para el diseño y la implantación
   - Configuración de los apartaderos o desvíos
   - Requisitos funcionales
   - Arquitecturas del sistema de señalización y control principal y redundante
   - Enclavamientos

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

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

- Sistema de detección de trenes
- Configuración de cantones fijos y/o cantones móviles
- Equipos embarcados
- Control de aparatos de vía
- Control de pasos a nivel
    - Cruces a nivel protegidos por señalización vertical
    - Cruces a nivel protegidos por señales luminosas y acústicas
    - Cruces a nivel protegidos por semi barreras automáticas
    - Señalización vial
    - Tiempo de bloqueo de pasos a nivel
- Señales de vía
- Instalaciones y pruebas

g. Sistemas de supervisión y control en el Puesto Central de Control (PCC) y en puestos descentralizados, bajo el modelo de regulación, seguimiento y control en línea, priorizado, redundante y seguro de la operación

h. Sistema de alimentación eléctrica
    - Requisitos funcionales
    - Sistema de alimentación de alta tensión para la tracción de los trenes, en caso de que aplique
    - Sistema de alimentación de baja tensión
    - Requisitos de seguridad y protección
    - Montajes y pruebas

3.2.16 Operación y mantenimiento del corredor férreo

El Consultor debe definir las especificaciones aplicables en la fase de operación y mantenimiento del Proyecto, entre ellas las siguientes:

a. Análisis de los componentes de mantenimiento del corredor
    - Con base en lo establecido en el entregable de RAMS, se deben definir los indicadores de seguridad, confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de cada uno de los componentes de la infraestructura, la superestructura, los sistemas ferroviarios y el material rodante de carga y pasajeros.
    - Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para cada uno de los componentes de la infraestructura y superestructura del Proyecto
    - Modelo de distribución de cuadrillas y estructura de personal para la atención del mantenimiento correctivo de la infraestructura y la superestructura del Proyecto
    - Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para cada uno de

los sistemas ferroviarios

- Modelo de distribución de cuadrillas y estructura de personal para la atención del mantenimiento correctivo de cada uno de los sistemas ferroviarios
- Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para el material rodante tractivo y remolque de carga
- Premisas para la atención de eventualidades o fallas del material rodante tractivo y remolque de carga y pasajeros en la línea
- Plan de mantenimiento preventivo y predictivo para los coches motores y remolques de pasajeros
- Premisas para la atención de eventualidades o fallas del material rodante de pasajeros en la línea
- Definición y distribución de patios y talleres principales y secundarios en el Proyecto
- Definir la estructura de personal para el mantenimiento de los diferentes componentes del Proyecto
- Funciones y responsabilidades de los diferentes cargos de mantenimiento
- Listado de equipos de mantenimiento para atender cada uno de los componentes de superestructura de vía, sistemas y equipos de la operación
- Listado de repuestos, incluyendo posibles proveedores y plazos de suministro
- Abastecimiento de repuestos para los primeros 3 años de operación, para: la superestructura de vía férrea, para los diferentes sistemas ferroviarios y para el material rodante de carga y pasajeros
- Manuales de mantenimiento para: la superestructura de vía férrea, para los diferentes sistemas ferroviarios y para el material rodante de carga y pasajeros
- Planes de capacitación para el personal de mantenimiento
- Costos de mantenimiento

b. Análisis de los componentes de operación del corredor:

- Metodología para el cálculo de la capacidad máxima del corredor
- Capacidad máxima de operación del corredor
- Insumos de demanda de transporte de carga y pasajeros entre orígenes y destinos
- Planes operacionales
- Mallas de tránsito de trenes
- Margen de operación del corredor
- Gestión de incidentes

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

- Definición de la estructura de personal para la operación del Proyecto , incluyendo:
  - Personal del PCC
  - Personal de estaciones
  - Personal de operación en centros logísticos
  - Personal para operación de puestos de control descentralizados
  - Personal para pasos a nivel
  - Maquinistas y ayudantes de trenes
- Planes de capacitación para el personal de operaciones
- Manuales de operación para: la superestructura de vía férrea, para los diferentes sistemas ferroviarios y para el material rodante de carga y pasajeros
- Costo de combustible
- Costos operativos

c. Conclusiones y recomendaciones

3.2.17 Especificación BIM

El consultor debe indicar como se debe entregar la información producto de la construcción y mantenimiento del proyecto:

a. Requerimientos generales
   - Información General
   - Aplicabilidad y propósito
   - Requerimientos de respuesta a Anexo técnico BIM (ATB-EIR)

b. Requerimientos de información del proyecto
   - Metas generales BIM para el desarrollo del proyecto
   - Objetivos específicos BIM para el desarrollo del proyecto
   - Puntos clave de decisión (Hitos)
   - Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM
   - Estándar de información
   - Sistemas de clasificación de información
   - Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC + MVD)
   - Requerimientos para gestión de activos
   - Procesos de levantamiento de información existente
   - Responsabilidades de gestión de información

c. Estrategia de producción y entrega de información
   - Estrategia de gestión de información
   - Estrategia de colaboración
   - Estrategia de control y aseguramiento de calidad

Avenida Calle 24A Nro. 59-42 Torre 4 Piso 2.
PBX: 4848860 – www.ani.gov.co
Nit. 830125996-9. Código Postal ANI 110221.

d. Estándares para producción de información BIM
e. Métodos y procedimientos para producción de información BIM
   - Plataformas de trabajo
   - Seguridad
   - Formato de intercambio de datos
   - Sistema de coordenadas
   - Estrategia de federación
   - Estrategia de modelación

3.2.18 Gestión del Proyecto

El consultor debe presentar la información sobre planes y herramientas a emplearse en el desarrollo de las diferentes fases del proyecto, como: estudios y diseños, construcción, fabricación, montajes, pruebas y puesta en marcha, operación y mantenimiento y reversión. Una relación no exhaustiva, del alcance de la información de gestión del proyecto es la siguiente:

a. Planes de gestión de:
   - Alcance
   - Cronograma
   - Costos
   - Calidad
   - Riesgos
   - Interfaces
   - Retribución
   - Documentación
   - Del cambio
   - Memorias técnicas
b. Organización de las obras
c. Protocolos de pruebas:
   - De recepción en fabrica
   - Tipo
   - De serie
   - De integración
   - De desempeño
   - Individuales
   - De conjunto
d. Programa de marcha blanca
e. Programas de formación de usuarios
f. Herramientas tecnológicas para la gestión del proyecto

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

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

3.2.19 Condiciones para la reversión de bienes

Para la finalización de los contratos de concesión o de operación y mantenimiento, se debe establecer el periodo y las condiciones técnicas para la reversión de los bienes, para ello se debe definir al menos lo siguiente:

a. El listado de los bienes objeto de reversión
b. Los periodos parciales o finales para la reversión de los bienes y el alcance de reversión de bienes para cada uno de estos periodos
c. Las condiciones técnicas de reversión de cada uno de los bienes
d. El mecanismo de auditorio para verificar el estado de los bienes y el cumplimiento de las condiciones técnicas de reversión
e. Los protocolos de entrega y responsabilidades del concesionario