ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CORREDORES FÉRREOS

ET-17: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

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 OBJETIVO 2
2 NORMATIVIDAD 2
3 ALCANCE 3
3.1 DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA 3
3.2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD - POP 3
3.3 ETAPA DE FACTIBILIDAD - PMP 9
3.4 ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 13
4 PRODUCTOS 14
4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA 15
4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA - POP 15
4.3 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA - PMP 16
4.4 ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES 17

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

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

1 OBJETIVO

El objetivo de este producto es realizar un Plan de Operación Preliminar (POP) del Proyecto que incluya parámetros y condiciones para el diseño operacional y su explotación comercial, que sirva como soporte y punto de partida para todas las estimaciones de la operación del sistema férreo y de su infraestructura de soporte, que a su vez permitirán obtener un cálculo de los costos de operación del Proyecto.

Adicionalmente, realizar de manera integrada con las definiciones del POP, un Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP) que sirva como soporte y punto de partida para todas las estimaciones de personal y costos de mantenimiento de la infraestructura y del sistema férreo para el Proyecto y permita mantener, en el tiempo, sus estándares de calidad, disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad y seguridad.

Para efectos de la elaboración de los planes preliminares de Operación y Mantenimiento preliminares antes indicados, se deberán considerar, entre otros aspectos la línea férrea, las estaciones de pasajeros los ramales operativos, los Centros de transferencia de carga, los patios y talleres, los pasos a nivel y desnivel de la infraestructura vial e infraestructuras complejas como túneles o deprimidos. Igualmente, todo el material rodante y los diferentes sistemas ferroviarios.

2 NORMATIVIDAD

Para la elaboración de los planes preliminares de operación y mantenimiento se deben utilizar todas las normas vigentes de aplicación, tanto nacional como internacional, instrucciones, recomendaciones y pliegos oficiales vigentes en la República de Colombia, la normativa urbanística y medioambiental local y las directrices vigentes sobre la ordenación y contenido de los proyectos, así como las instrucciones que dicte el Revisor Técnico o Interventor cuando no existan otras sobre el tema.

El seguimiento de la normatividad es solo una guía general y no exime al Consultor de la responsabilidad legal que tiene sobre la calidad de los estudios y diseños, por lo que debe profundizar, ampliar y cubrir todo aspecto técnico no contenido en ella.

Adicionalmente, la elaboración del Plan de Operación Preliminar (POP) y del Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP) debe tomar como referencia las experiencias internacionales disponible actualmente en el mercado y el uso establecido por los operadores de sistemas férreos de pasajeros y en concordancia con las últimas versiones de normas nacionales e internacionales.

3 ALCANCE

3.1 DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA

El Consultor recopilará y analizará, previo al inicio de las actividades de diseño objeto del presente Contrato, los diferentes estudios y diseños de la disciplina realizados para el proyecto o sobre proyectos similares en el corredor, así como los estudios, diseños o estado de construcción u operación actual de otros proyectos de transporte férreo o vial o de otro tipo de infraestructura que puedan tener influencia o interacción 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.

Entre la información a recopilar y analizar se encuentran este listado mínimo y no exhaustivo

- Proyectos viales en desarrollo o priorizados en la zona de influencia del Proyecto.
- Estudios a nivel de prefactibilidad adelantados para el corredor.
- Estudios diseños de otros proyectos férreos urbanos o interurbanos que se estén desarrollando en la zona de influencia del corredor del Proyecto.
- Información disponible corredores férreos existentes de la red férrea nacional

3.2 ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD - POP

El Plan de Operación Preliminar (POP) debe definir la oferta de transporte de carga y pasajeros y los principios funcionales de un sistema de transporte, así como los métodos y estructura organizacional que deben aplicarse para asegurar el funcionamiento óptimo de este sistema.

Para el diseño del POP, el Consultor debe considerar las interfaces o las interacciones que se generen con otros componentes de los estudios y diseños de factibilidad del Proyecto, entre los cuales se resaltan los siguientes:

- Estimaciones de demanda y requerimientos logísticos (ET 01 - Estudio de demanda y logística)
- Estudio de movilidad vehicular y peatonal (ET 02- Estudio de movilidad vehicular y peatonal)

- Requerimientos operacionales del material rodante (ET 12 Material rodante)
- Requerimientos de implantación de estaciones y centro de transferencia de carga (ET-13 Centro intermodales)
- Requerimientos de implantación de patios y/o talleres (ET-14 Patios y talleres)
- Requerimientos de sistemas ferroviarios: aparatos de vías, sistemas de seguridad y funcionalidades prevista para el o los centros de control (ET-15 Vía férrea y ET-10 Sistemas ferroviarios)
- Requerimientos operacionales de estructuras subterráneas. (ET-09 Estructuras y ET-16 Túneles).
- Impactos ambientales o sociales que se generen por la operación del Proyecto y los planes de manejo que se definan para su mitigación (ET 04 -Estudios ambientales y sociales)
- Consideraciones de mantenimiento previstas para la infraestructura, material rodante y los sistemas ferroviarios.

Para el cumplimiento de este alcance deberán desarrollarse las siguientes actividades:

1. Descripción del Proyecto y objetivos de explotación
2. Concepto operativo
3. Análisis de sensibilidad y optimización del POP
4. Indicadores de operación

3.2.1 Descripción del Proyecto

Cómo primer paso para la elaboración de POP se deberá realizar un balance de las necesidades y dinámica de demanda de mercancías y pasajeros que potencialmente usarán la línea en los distintos escenarios y cortes temporales a partir de los insumos generados en el ET 01 - Estudio de demanda y logística, así como un balance de las condiciones de infraestructura y sistemas ferroviarios que tendrá el Proyecto.

Con base en lo anterior se desarrollarán las siguientes actividades

- Análisis y descripción de las características del trazado e identificación de puntos críticos en planta (radios mínimos) y perfil (pendientes excepcionales) que puedan limitar la velocidad y/o causar costos operativos que comprometan la competitividad del ferrocarril y la sostenibilidad financiera del proyecto. Dentro de este análisis, el consultor considerará las limitaciones operativas derivadas de la pérdida de adherencia entre ruedas y rieles, así como los riesgos de

sobrecalentamiento o desgaste prematuro de los subsistemas de tracción, especialmente bajo condiciones de alta carga o fricción reducida, si desde el punto de vista del diseño geométrico se requiere del uso de parámetros excepcionales

- Descripción del trazado con la ubicación de estaciones de carga y pasajeros potenciales, ubicación de patios talleres con su conexión a la línea principal, potenciales ramales de conexión con centros poblado o nodos logísticos o infraestructura de soporte de la línea, potenciales conexión con otras líneas de la red férrea en las cuales se permitan la interoperabilidad de servicios y tramos complejos en los cuáles se pueda presentar restricciones de operación por variables de trazado o pasos urbanos, entre otros.
- Necesidades de demanda de carga y pasajeros: resumen de cifras de demanda del Proyecto para los distintos escenarios de planeación, con la siguiente información:
    - Diagramas de volumen de carga por sentido para los distintos segmentos de demanda
    - Movimientos de ascensos, descenso y transferencia modal en los nodos de acceso a la red por segmento de demanda
    - Identificación de línea de deseo de viaje principales en el trazado del Proyecto y las que conecten con otros tramos de la red férrea.
- Definición de Política general de exploración de la línea y de su infraestructura de soporte: objetivos de producción y de calidad de los servicios, objetivos de seguridad del funcionamiento, horarios de operación, niveles de servicio e indicadores a cumplir.
- Establecimiento de políticas y elaboración de un plan de seguridad para la operación férrea
- Metodología por seguir para la definición del Concepto operativo y su optimización

3.2.2 Concepto operativo o de servicio

El Consultor deberá definir y presentar los análisis, hipótesis, cálculos y justificaciones para la elaboración del Plan Preliminar de Operación del Proyecto para distintos escenarios y cortes temporales, incluyendo lo siguiente:

3.2.2.1 Operación de la línea y su infraestructura de soporte

- Diseño de los servicios de oferta de transporte necesaria para hacer frente a la demanda de carga y de pasajeros, lo que debe incluir al menos:

    ✓ Trazado y puntos de parada de los servicios,
    ✓ Demanda por sentido,
    ✓ Tipología de trenes por servicio (descripción de material tractivo y no tractivo),

- ✓ Cálculos de capacidad tractiva para estimar número y potencia de locomotoras,
- ✓ Tablas horarias con frecuencias por hora, día o semana por sentido,
- ✓ Tiempo de viaje entre estaciones, tiempo de parada y tiempo promedio de viaje,
- ✓ Velocidad máxima y velocidad operacional,
- ✓ Capacidad y ocupación de los trenes,
- ✓ Tiempos de ciclo,
- ✓ Cantidad de trenes requeridos,
- ✓ Kilómetros recorridos,
- ✓ Capacidad de la vía férrea
- ✓ Acceso a patios y talleres,
- ✓ Maniobras al interior de los patios y talleres.

Con base en los requerimientos de los servicios de carga y pasajeros se deberá realizar una planeación estratégica de tablas horarias y diagramas espacio-tiempo del corredor para asignar la capacidad del corredor o realizar optimizaciones a los servicios o la infraestructura qué permita atender la demanda prevista.

Se deberán realizar simulaciones de marcha para los servicios principales o servicios tipo para verificar las hipótesis de operación.

Se deberán proponer, en caso de que ser viables, servicios con conexiones con otras líneas de la red férrea en las cuales se permitan la interoperabilidad de servicios para suplir deseos de viaje de larga distancia.

El Consultor debe plantear diferentes servicios operacionales (servicios entre extremos de la línea, servicios cortos- bucles, etc.)

- Definición, ubicación y operación de Estaciones de pasajeros, Centros de transferencia de carga, apartaderos, patios, talleres y zonas de reclasificación de trenes requeridos para la optimización del concepto operativo. Debe influir:

  - ✓ Planos de vía con los sentidos de circulación
  - ✓ Ubicación geográfica del patio-taller
  - ✓ Esquema de talleres y cocheras
  - ✓ Esquemas en planta de los retornos operacionales y posición de cambiavías

- ✓ Estimación de ocupación y de tiempos retorno para realizar las maniobras en cada una de las infraestructuras aplicando los márgenes de seguridad.

Para cada una de las infraestructuras propuestas o mediante el análisis de infraestructuras tipo se deberán realizar cálculos de desempeño para estimar tiempos promedio de atención, con sus respectivos márgenes de seguridad u operativos, para sustentar los cálculos de capacidad, tiempos de ciclo de la línea y de los servicios.

- Estimación de capacidad máxima de la línea: Se deberá realizar una estimación de la capacidad máxima teórica de la línea férrea y determinar la capacidad remante por asignar en los distintos tramos. Así mismo, se deberá identificar los cuellos de botella que puedan limitar cumplir la demanda máxima teórica. Una vez identificados estos cuellos de botella, deberá plantear las soluciones y recomendaciones técnicas que podrán llevarse a cabo en futuras fases.

3.2.2.2 Operación de Centro de transferencia de carga

Para cada uno de los Centro de transferencia de carga que se definan para el Proyecto se deberá realizar un análisis operacional que incluya por lo menos lo siguiente:

- Descripción de carga potencial a atender y tipos de servicios de carga que usarán el nodo de transferencia
- Esquema del centro de transferencia con definición de áreas de vías de parqueo, zonas de descargue y descargue, zonas de almacenamiento, zonas administrativas, zonas de circulación, zonas de transferencia con otros modos y otras zonas para potenciales actividades o servicios logísticos complementarias.
- Definiciones de hipótesis y supuestos de operación y cálculos para estimar las distintas áreas del Centro de transferencia de carga.
- Definición y estimación de equipos y maquinaria requerida para las actividades de cargue, descargue, transferencia y almacenamiento.
- Estimación de tiempos promedio de cargue y descarga y de las demás maniobras que deben realizar los trenes para liberar una vía. Esto corresponde a una estimación de tiempos promedio de atención para calcular los tiempos completos de ciclo de los servicios férreos.

3.2.2.3 Operación de túneles

Para los túneles a construir se deberán detallar procedimientos tipo para su operación normal y la atención de situaciones de emergencia para dimensionar

personal requerido para estas labores y requerimientos funcionales y de sistemas que se deban incluir en los Centros de control operacional del Proyecto.

3.2.2.4 Análisis de sensibilidad y optimización del Plan de operación preliminar

Con base en el avance de los demás componente técnicos y financieros de los estudios del Proyecto el Contratista deberá realizar análisis de sensibilidad y actualizaciones al POP para incluir las definiciones que se logren de trazado, ubicación de Centros de transferencia de carga y de Estaciones de pasajeros, configuración de cruces viales, características del material rodante, etapas de ejecución del proyecto, entre otros aspectos técnicos de los estudios y diseños.

Para tal fin, el Consultor deberá proponer en su Plan de trabajo una estrategia que permita realizar una versión inicial del POP que guíe la elaboración de los estudios y diseños de las demás especialidades, y una segunda etapa de análisis en donde se realicen los análisis de sensibilidad y optimización del POP con base en las interacciones y avances de los demás componentes de los estudios y diseños del Proyecto.

3.2.2.5 Indicadores de operación

Para los conceptos operativos se deben calcular distintos indicadores de operación que den cuenta de los rendimientos, productividad o resultados de la propuesta operativa. Entre los indicadores a calcular se encuentran, como mínimo, los siguiente y deberán ser calculados para periodos de análisis (hora de máxima demanda o día) o expandidos año:

<u>Servicios de carga</u>

- Frecuencia por periodo
- Ocupación promedio por sentido
- Índice de toneladas por kilómetro
- Índice de toneladas por tren
- Índice de kilómetros por tren
- Ton-km realizados
- Km en vacíos
- Consumo promedio (litros por km)
- Consumo promedio (litros por tonelada)
- Operarios por tren y por servicio

<u>Servicios de pasajeros</u>

- Frecuencia máxima
- Índice de rotación
- Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)
- Índice de pasajeros por vehículo (IPB)

- Índice de kilómetros por vehículo (IKB)
- Pasajeros por estación
- Vida útil del material rodante (km)
- Km en vacío
- Consumo promedio (litros por km)
- Consumo promedio (litros por pasajero)
- Distancia promedio de viaje por pasajero
- Operarios por tren y por servicio

Centros de transferencia de carga

- Transferencias totales realizadas (unidad y toneladas)
- Servicios atendidos por vía o por apartadero (día y año)
- Ocupación promedio en sitios de almacenamiento
- Índice de toneladas o TEUS transferidos por vía o apartadero
- Tiempo promedio de ocupación de la vía o el apartadero
- Vehículos (camiones) atendidos
- Distancia promedio de última milla

3.3 ETAPA DE FACTIBILIDAD - PMP

Para el diseño del PMP, el Consultor debe considerar las interfaces o las interacciones que se generen con otros componentes de los estudios y diseños de factibilidad del Proyecto, entre los cuales se resaltan los siguientes:

- Visión de operación prevista en el POP
- Requerimientos operacionales del material rodante (ET 12 Material rodante)
- Requerimientos de funcionales de patios y/o talleres (ET-14 Patios y talleres)
- Requerimientos de sistemas ferroviarios: aparatos de vías, sistemas de seguridad y funcionalidades prevista para el o los centros de control (ET-15 Vía férrea y ET-10 Sistemas ferroviarios)
- Requerimientos de mantenimiento de estructuras subterráneas, estructuras elevadas y estructuras geotécnicas (ET-09 Estructuras y ET-16 Túneles).
- Impactos ambientales o sociales que se generen por la operación del Proyecto y los planes de manejo que se definan para su mitigación (ET 04 -Estudios ambientales y sociales)
- Indicadores y niveles de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad propuestos en la política de RAMS (ET11-RAMS)

El Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP) debe presentar una visión completa de las estrategias de mantenimiento existentes para sistemas férreos de pasajeros y carga de características similares, con el fin de generar insumos para dimensionar las estructuras organizacionales requeridas para asegurar un mantenimiento adecuado y eficiente del Proyecto. El PMP debe comprender la totalidad de componentes del Proyecto entre los cuales se destacan, sin limitarse a ellos, los siguientes:

- Infraestructura de la vía férrea,
- Estaciones y otras edificaciones, incluyendo sus instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, sistemas electromecánicos, etc,
- Espacio público a intervenir y construir dentro del proyecto,
- Superestructura de vía férrea,
- Material Rodante y vehículos auxiliares de mantenimiento,
- Sistema de Alimentación de Energía Eléctrica,
- Sistema de señalización y control de trenes,
- Sistemas de telecomunicación,
- Instalaciones y equipos del Centro de Control Operacional (CCO),
- Sistema de peaje / control de acceso,
- Instalaciones y equipos del Patio-Taller,
- Todo equipo o sistema que no se encuentre expresamente incluido en alguno el listado anterior.

3.3.1.1 Estrategia de mantenimiento de Proyecto

El PMP deberá plantear las estrategias de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de los distintos elementos del Proyecto durante su vida útil, teniendo en cuenta, como mínimo las siguientes consideraciones:

- **Mantenimiento Predictivo (Mantenimiento Basado en Confiabilidad):** Está orientado a predecir y mejorar los procesos de manera que puedan optimizarse los costos y tiempos de la gestión del mantenimiento. Utiliza técnicas e instrumentos para controlar la condición o el estado de un equipo o elemento, su rendimiento y los posibles indicadores de falla, a fin de llevar a cabo el mantenimiento puntual en el momento adecuado y al menor costo posible.
- **Mantenimiento Preventivo:** Encaminado a prevenir el fallo de algún componente del sistema a través del reemplazo sistemático de los componentes deteriorados, de la identificación y corrección de los problemas antes de que lleven al fallo.
- **Mantenimiento Correctivo**: Orientado a efectuar las reparaciones se llevan a cabo en una componente del sistema que ha dejado de funcionar; por lo tanto, es reactivo. Se da cuando la condición de falla o desgaste es tal que necesita intervención para que pueda cumplir satisfactoriamente su función en la operación del sistema.

El PMP deberá orientarse a proponer una estrategia conceptual de mantenimiento del Proyecto que permita asegurar las exigencias operativas, de

modo que se garantice la disponibilidad permanente de la infraestructura, equipos y sistema ferroviarios y el Material Rodante.

En este sentido, las estrategias preliminares de mantenimiento deben generar insumos y sustentos para que se incluyan de forma adecuada los costos de estas labores en el OPEX del Proyecto en todo su ciclo de vida. Para tal fin, se debe definir para los principales componentes de infraestructura, equipos y sistemas y material rodante:

- Vida útil
- Definición de indicadores referenciales de frecuencia de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo por tiempo o por uso (cada "x" días o cada "x" kilómetros de uso)
- Labores, consumibles y costos del mantenimiento a ejecutar
- Necesidad y costos repotenciamiento de material rodante y sistemas para ampliar su vida útil

El Contratista debe considerar una estrategia de "*Facility Asset Management*" (gestión de los activos), con objetivo de garantizar una disponibilidad operacional óptima, con la máxima seguridad, con costos de operación y mantenimiento optimizados y con la capacidad de garantizar la mejor vida útil del sistema, incluyendo una gestión de la reposición por obsolescencia adecuada.

Esta gestión de los activos (Asset Management) debe ser una parte vital de las tareas de ingeniería del mantenimiento, alcanzando áreas de habilidades variadas como la optimización del mantenimiento por la confiabilidad (RCM acrónimo inglés para "*Reliability Centered Maintenance",* área de competencia proveniente desde el sector aeroespacial), el área de confiabilidad, mantenibilidad, y disponibilidad RAMS, el área de análisis de crecimiento de confiabilidad o la monitorización durante los estudios de "*Life Cycle Cost*".

La entrega de la información debe permitir el desarrollo, en fases posteriores del proyecto (fases de diseño, construcción y operación), de la gestión de activos a través de la aplicación metodologías BIM. En este sentido, el Consultor debe dejar plasmados en los documentos asociados al establecimiento de las obligaciones a cumplir por el futuro constructor y operador del Proyecto la aplicación de la metodología BIM en la planificación del mantenimiento y gestión de activos.

3.3.1.2 Requerimientos del PMP

Para determinar el Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP) el Consultor debe analizar la operación comercial del Proyecto, que sirva de base para diseñar las rutinas correspondientes, para ello se debe tener en cuenta y desarrollar, como mínimo, los siguientes puntos:

- Las normas y códigos colombianos vigentes para las actividades de personal en un sitio industrial de mantenimiento.

- Las regulaciones colombianas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y ambientales.

- Plan de Operaciones Preliminar POP: Planes de servicio, horarios de servicio en día típico y no típico, intervalos de operación, flota de trenes, etc.)

- Definición rutinas de mantenimiento a largo, mediano y corto plazo, en concordancia con el POP.

- Los tipos de mantenimiento según clasificación de la norma UNE - EN 13306 y el ciclo de vida de los diferentes componentes del sistema,

- Definición del programa de lavado de las estaciones, edificios, patios y talleres y de los trenes.

- Definición de actividades de mantenimiento y de estabilidad de estructuras elevadas, estructuras subterráneas y túneles.

- Para las actividades de mantenimiento mayor y la renovación del Material Rodante, se deberá planificar el control de operación de la flota, de tal manera que las actividades de mantenimiento se puedan programar de manera escalonada, para evitar simultaneidad en la programación de las actividades de mantenimiento mayor.

- Las actividades de mantenimiento correctivo, derivadas del deterioro normal provocado por la operación comercial del sistema, tras concluir los periodos de garantía.

- La eventual asistencia en vía, del personal de mantenimiento para la adecuada resolución de incidencias durante la operación comercial del sistema (accidentes, incidentes, descarrilamientos, etc.) que se presenten. Esta asistencia en vía comprende también la presencia de personal de mantenimiento en puntos estratégicos de la línea durante las horas críticas de servicio.

- Los objetivos RAMS.

- Establecimiento Indicadores referenciales de mantenimiento.

- Detalle las actividades de mantenimiento a realizar para las obras y equipos, indicando aquellas que corresponden al mantenimiento preventivo, predictivo, y correctivo, con sus respectivas rutinas, alcances

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

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

y secuencialidades. Se deben tener en cuenta las previsiones requeridas en las tareas de mantenimiento preventivo a efectuar, en particular, acerca del material rodante, con el fin de evitar picos de carga cuando se deban realizar las actividades de revisión o mantenimiento mayor.

3.3.1.3 Indicadores de mantenimiento

Con base en la estrategia de mantenimiento definida se deben proponer distintos indicadores de mantenimiento que den cuenta de los rendimientos, estados de condición mínimos o resultados de disponibilidad de la infraestructura, sistemas ferroviarios y material rodante que se busca lograr con propuesta de mantenimiento definida en el PMP. Estos indicadores serán la base para establecer criterios y pautas a considerar en el(los) pliegos(s) de condiciones de contrato(s) de mantenimiento.

3.4 ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Con base la visión del Plan de operación preliminar y Plan de mantenimiento preliminar de la línea férrea y de los Centros de transferencia de carga se deberá realizar una propuesta de estructura o estructuras organizacionales que tengan capacidad de asumir la operación, administración y mantenimiento de esta infraestructura. Como punto partida se deberán analizar los siguientes actores o agentes involucrados, sin perjuicio de que se puedan proponer nuevos actores según las necesidades del Proyecto y su posible estructura de contratación:

1. **GESTOR O ADMINISTRADOR DE LA INFRAESTRUCTURA FÉRREA:** Entidad pública o privada responsables de llevar a cabo las labores de administración, operación, vigilancia, control de tráfico Y mantenimiento del corredor férreo y su infraestructura anexa.

2. **OPERADOR SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE FERROVIARIO DE CARGA:** Entidad pública o privada encargada de la prestación del servicio público de transporte ferroviario de carga, sobre el corredor férreo, y de las labores mantenimiento y administración del material rodante de estos servicios.

3. **OPERADOR SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE FERROVIARIO DE PASAJEROS.** Entidad pública o privada encargada de la prestación del servicio público de transporte ferroviario de pasajeros, sobre el corredor férreo, y de las labores mantenimiento y administración del material rodante de estos servicios.

4. **GESTOR O ADMINISTRADOR DE NODOS O CENTROS DE TRANSFERENCIA:** Entidad pública o privada responsables de llevar a cabo las labores de administración, operación, vigilancia, control de tráfico, mantenimiento y demás actividades logísticas de los Centros de transferencia de carga.

Las estructuras organizacionales deben incluir organigramas, cargos y roles con cantidad de personas requeridas en cada caso, funciones básicas de cada cargo, niveles de responsabilidad, etc.

Las propuestas deberán contar con los departamentos y puestos que se consideran vitales para el correcto funcionamiento de la organización, así como un análisis detallado del personal relacionado directamente con la operación y mantenimiento. Esto incluye como mínimo, según corresponda:

- Personal de Dirección
- Personal del Centro de Control Operacional (CCO) o similar
- Personal en estaciones.
- Persona de a bordo de los trenes
- Personal de planeación operacional
- Personal en mantenimiento por sistema
- Personal en patios y talleres
- Personal para equipos de transferencia

La organización del personal debe incluir funciones de Operación y Mantenimiento, así como los correspondientes departamentos administrativos o de soporte. Entre estos últimos se incluyen:

- Departamento Control de Calidad y Auditoría;
- Departamento Jurídico;
- Departamento Servicios al Cliente;
- Departamento Comunicaciones;
- Departamento Finanzas;
- Gerencia Administrativa.

4 PRODUCTOS

En este capítulo se presentan los productos para el desarrollo del alcance de este documento. Estos productos constituyen el número mínimo de elementos a ser entregados y deben ser entregados en medio digital (se deben entregar los archivos crudos en el software en el que fue desarrollado el producto, así como los archivos exportados al formato tradicional).

Adicionalmente, se debe entregar una base de datos georeferenciada y catalogada (en formatos .gdb o .dwg o similares de tipo SIG o CAD, según aplique). La base de datos debe contener la información de referencia usada y la información de diseño que se ha producido en el entregable, y debe estar

construida en línea con las reglas codificación y estructura de la información que se definida en la *Especificación Técnica - Gestión del proyecto de estudios y diseños (ET-22)* y estar en concordancia con el Plan de Ejecución BIM a desarrollarse en la consultoría

4.1 ETAPA DE DEBIDA DILIGENCIA

Como resultado de esta etapa el Consultor deberá entregar un informe detallado resultante de la recopilación y análisis de la información secundaria, en el que consolide los principales hallazgos y conclusiones respecto a la aplicación que esa información tendrá como insumo para la diagnóstico y elaboración de los diseños de factibilidad de este componente, considerando su validez, pertinencia y vigencia.

4.2 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA - POP

Dentro del entregable – "Plan Operacional Preliminar (POP)", el Consultor debe entregar, como mínimo, lo siguientes documentos con el siguiente contenido mínimo y en cumplimiento del alcance previsto en el capítulo 3.2 Estudios de factibilidad:

A. Descripción del Proyecto y objetivos de explotación

- Descripción del Proyecto
- Necesidades de demanda del corredor (diagramas de carga, matrices O-D)
- Mapas o esquemas de las líneas de deseos de viaje
- Servicios potenciales que interconecten con otros corredores de la red
- Metodología de análisis
- Archivos de Excel con información de demanda procesada

B. Concepto operativo

- Política general de transporte: objetivos de producción y de calidad de servicio objetivos de seguridad del funcionamiento, horarios de operación y niveles de servicio (intervalos máximos por franja horaria).
- Establecimiento de políticas y elaboración de un plan de seguridad para la operación férrea.

- Características del trazado (Planimetría y alzado, esquema de vías, ubicación de estaciones, zonas de maniobras en estaciones, intersecciones a nivel, ubicación de patios y talleres, etc.) Identificación de puntos críticos que limiten la velocidad.
- Infraestructura (Vía, Aparatos de vía, Terminales y Patios y Taller).

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

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

- Tecnología y configuración del material rodante.
- Características del servicio (oferta de transporte necesaria para hacer frente a la demanda que debe incluir, al menos: trazados de la o las líneas, tablas horarias con frecuencias por hora por línea y sentido, capacidad de los trenes y ocupación, tiempos de ciclo, cantidad de trenes requeridos, kilómetros recorridos y disponibilidad temporal, tiempos de parada en estaciones, entre otros).
- Flota de trenes para inicio de operación comercial y su ampliación en el tiempo.
- Memorias de cálculo.
- Definiciones y método (Capacidad, tiempos de estacionamiento en estaciones y retornos, intervalos en línea y de retorno en estación terminal, método de cálculo).
- Cálculo de desempeño de la línea (flujo de pasajeros y de carga, intervalo mínimo para satisfacer demanda, velocidad comercial y tiempo de ciclo, bucles, cálculo de trenes requeridos).
- Esquemas de aparatos de vía (esquema de vías).
- Esquemas de Centros de transferencia de carga.
- Perfiles de velocidad de la línea o de los servicios.
- Esquema de circulaciones (Tablas horarias con frecuencias).
- Capacidad máxima del corredor.
- Indicadores y parámetros operacionales.

C. INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

Descripción de los indicadores de mantenimiento propuestos que reflejen los rendimientos, estados de condición mínimo o resultados de disponibilidad de la infraestructura, sistemas ferroviarios y material rodante que se buscan lograr con propuesta de mantenimiento definida en el PMP.

Se debe incluir en éste numeral los métodos de cálculo y medición de los indicadores propuestos.

Una vez definida la estructura de la transacción del Proyecto en la Fase 1 y se cuente con la definición del número de contratos de APP o Concesión a estructurar en la Fase 2, el consultor deberá elaborar, en el marco de este entregable, los insumos para presentar un informe ejecutivo con los resultados finales de factibilidad que recojan los ajustes resultantes de las observaciones de entidades que intervienen en la aprobación del proyecto (DNP, Hacienda, MT, etc.), para cada uno de los contratos a estructurar en la Fase 2, los cuales deberán ser revisados y aprobados por la Interventoría.

4.3 ETAPA DE FACTIBILIDAD TÉCNICA - PMP

Dentro del "Plan de Mantenimiento Preliminar (PMP)", el Contratista debe entregar, como mínimo, lo siguiente:

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

- A. BENCH MARKING
  - El estudio comparativo de sistemas similares
  - Conclusión y enseñanzas del Benchmarking a aplicar en la elaboración del PMP

- B. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS O COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA
  - Alcance del mantenimiento
  - Definición de los tipos de mantenimiento
  - Niveles de mantenimiento
  - Requisitos de mantenimiento para cada uno de los sistemas y componentes, definiendo tareas, ciclos, periodicidad, entre otros.
  - Mantenimiento de software y firmware (software)
  - Gestión de los sistemas de información

- C. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
  - Sistema de Gestión de Mantenimiento (MMS)
  - Estrategia de mantenimiento
  - Planes de mejoramiento

- D. INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

  Se debe incluir en éste numeral los métodos de cálculo y medición de los indicadores propuestos; igualmente, se debe garantizar el cumplimiento de los objetivos RAMS de cada subsistema de acuerdo con lo establecido en la especificación técnica de correspondiente.

Una vez definida la estructura de la transacción del Proyecto en la Fase 1 y se cuente con la definición del número de contratos de APP o Concesión a estructurar en la Fase 2, el consultor deberá elaborar, en el marco de este entregable, los insumos para presentar un informe ejecutivo con los resultados finales de factibilidad que recojan los ajustes resultantes de las observaciones de entidades que intervienen en la aprobación del proyecto (DNP, Hacienda, MT, etc.), para cada uno de los contratos a estructurar en la Fase 2, los cuales deberán ser revisados y aprobados por la Interventoría.

4.4 ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES

- Información general
- Organigramas
- Objetivos para la organización del personal del área de operaciones y de mantenimiento
- Funciones generales
- Estimación de personal por cargo
- Memorias de cálculo