

**ANEXO TÉCNICO
 CONVOCATORIA PÚBLICA No. SGR-C-016-2020**

Contenido

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | ETAPA I: CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS..... | 3 |
| 1.1. | ESTUDIO DE DEMANDA..... | 8 |
| 1.2 | IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOMÉTRICO | 17 |
| 1.3 | ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA | 20 |
| 1.4 | ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA..... | 21 |
| 2. | ETAPA II- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS (D.A.A.) | 24 |
| 3. | ETAPA III - EVALUACIÓN DEL RIESGO Y ANÁLISIS DEL USO Y TRATAMIENTOS DEL SUELO | 34 |
| 3.1 | OBJETIVO Y ALCANCE..... | 35 |
| 3.2 | MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO..... | 36 |
| 3.3 | USO Y TRATAMIENTO DEL SUELO | 36 |
| 3.4 | EVALUACIÓN DE AMENAZAS | 42 |
| 3.5 | VULNERABILIDAD..... | 43 |
| 3.6 | EVALUACIÓN DEL RIESGO..... | 44 |
| 3.7 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 45 |
| 4. | ETAPA IV. DEBIDA DILIGENCIA LEGAL, MODELO CONTRACTUAL Y ESQUEMA ORGANIZACIONAL..... | 45 |
| 5. | ETAPA V. CONSTRUCCIÓN DEL ANEXO TÉCNICO PARA LA ESTRUCTURACIÓN | 46 |
| 6. | ETAPA VI. INFORME EJECUTIVO | 47 |
| 6.1 | ALCANCES | 47 |
| 6.2 | PRODUCTOS..... | 47 |
| 7. | PLAZOS DE ENTREGALES..... | 48 |

APÉNDICE TÉCNICO PARA LA ETAPA DE PREFACTIBILIDAD EN PROYECTOS FERROVIARIOS

El objetivo de la presente Consultoría es desarrollar los estudios para la selección de la alternativa en la construcción del Tren Regional Caribe, entre los departamentos de Bolívar, Atlántico y Magdalena.

Por su parte, el presente Anexo Técnico está basado en los documentos preparados por la Universidad del Norte y el programa de Innovación Logística y Gestión Portuaria del Caribe (LOGPORT) y por el OCAD Caribe para desarrollar estudios de prefactibilidad de proyectos ferroviarios. Asimismo, contiene las exigencias generales que deben cumplir los estudios a ser desarrollados en la etapa de prefactibilidad, con el fin de generar la información suficiente para determinar la viabilidad técnica, legal y financiera de la selección de la alternativa del proyecto férreo Tren Regional del Caribe, a través de uno de los mecanismos establecidos en la normatividad sobre la materia.

NORMATIVIDAD APLICABLE

De manera transversal a la consultoría, el CONTRATISTA deberá considerar la normatividad aplicable para la preparación tanto de su trabajo de estructuración como para las labores que espera lleve a cabo el futuro concesionario y/o contratista de los diferentes Proyectos. El siguiente es un listado no exhaustivo o único de la normatividad que podría ser aplicable:

- a. *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR10.*
- b. *Resolución 0024 del 7 de enero de 2011, Manual de Drenaje para Carreteras – Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Ministerio de Transporte.*
- c. *Resolución 1375 del 26 de mayo de 2014. Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras – Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Ministerio de Transporte.*
- d. *Resolución 1376 del 26 de mayo de 2014. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras – Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Ministerio de Transporte.*
- e. *Resolución 0108 del 26 de enero de 2015. Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-2014) – Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Ministerio de Transporte.*
- f. *Resolución 1885 del 17 de junio de 2015. Manual de Señalización Vial – Instituto Nacional de Vías (INVÍAS). Ministerio de Transporte.*
- g. *Manual férreo utilizado por el Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).*
- h. *Ley Ambiental – Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.*
- i. *Resolución 1503 del 4 de agosto de 2010. Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*
- j. *Resolución 1517 del 31 de agosto de 2012. Manual para la asignación de compensación por pérdida de biodiversidad. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*
- k. *Manual for Railway Engineering de la American Railway Engineering and Maintenance of way Association – AREMA.*
- l. *Manual of Standards and recommended practices de la Association of American Railroads – AAR.*
- m. *Regulación de la Unión Internationale des Chemins de Fer – UIC (Leaflets).*
- n. *BSI 1192 Series Standards y/o equivalentes ISO.*
- o. *AAR S-623 para Perfiles y Diámetros de Rodadura (material rodante).*
- p. *AAR M-208 para Material de Ruedas de Fundición (material rodante).*
- q. *AAR – Manual of Standards and Recommended Practices. Secciones C, D, E, H, I. (material rodante).*

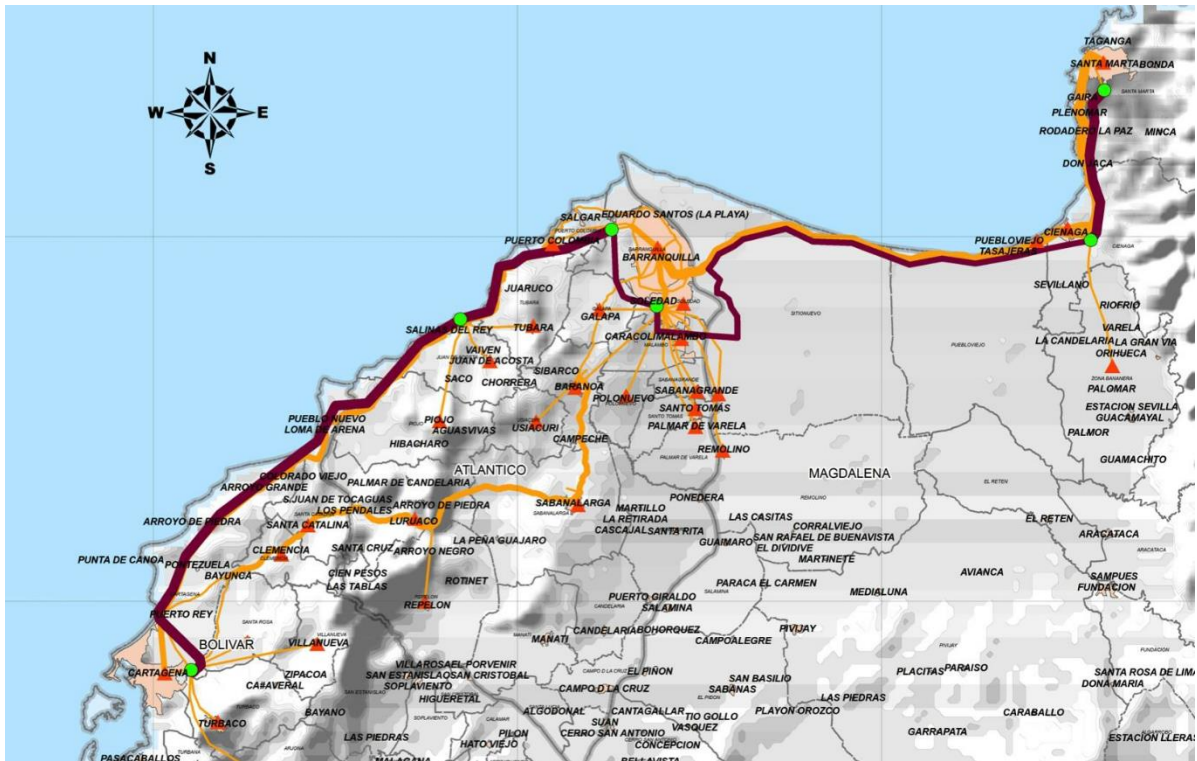
1. ETAPA I: CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

En esta etapa del estudio, el Consultor tiene como objetivo el análisis de las alternativas de corredores que permitan conectar efectivamente las tres (3) ciudades: Cartagena – Barranquilla – Santa Marta y permitan establecer un sistema intermodal al conectarse con los sistemas de transporte masivo de cada una de ellas y con los puntos potenciales generadores de carga, tales como puertos, minas, centros industriales, centros de acopio de carga, zonas francas, centros de transferencia de carga, entre otros. Los trazados deberán cumplir con las especificaciones técnicas descritas en este documento y en general con toda la normatividad que aplique no sólo para el componente técnico, sino también el ambiental y el socioeconómico.

El Consultor deberá analizar como mínimo cinco (5) alternativas de trazado. Teniendo como alternativas iniciales las siguientes tres (3) alternativas, y debe construir dos (2) nuevas alternativas denominadas 1A y 2A. Las nuevas alternativas a construir se basan en la alternativa 1 y 2 con la diferencia que no se puede utilizar el trazado directo paralelo a la vía actual (Ruta 90) que conecta Barranquilla con Santa Marta por lo cual se debe generar un nuevo trazado desde el Atlántico hacia el Magdalena que sea hacia el sur de la Ciénaga Grande de Santa Marta por el sector de Fundación, similar a lo planteado en la alternativa 3.

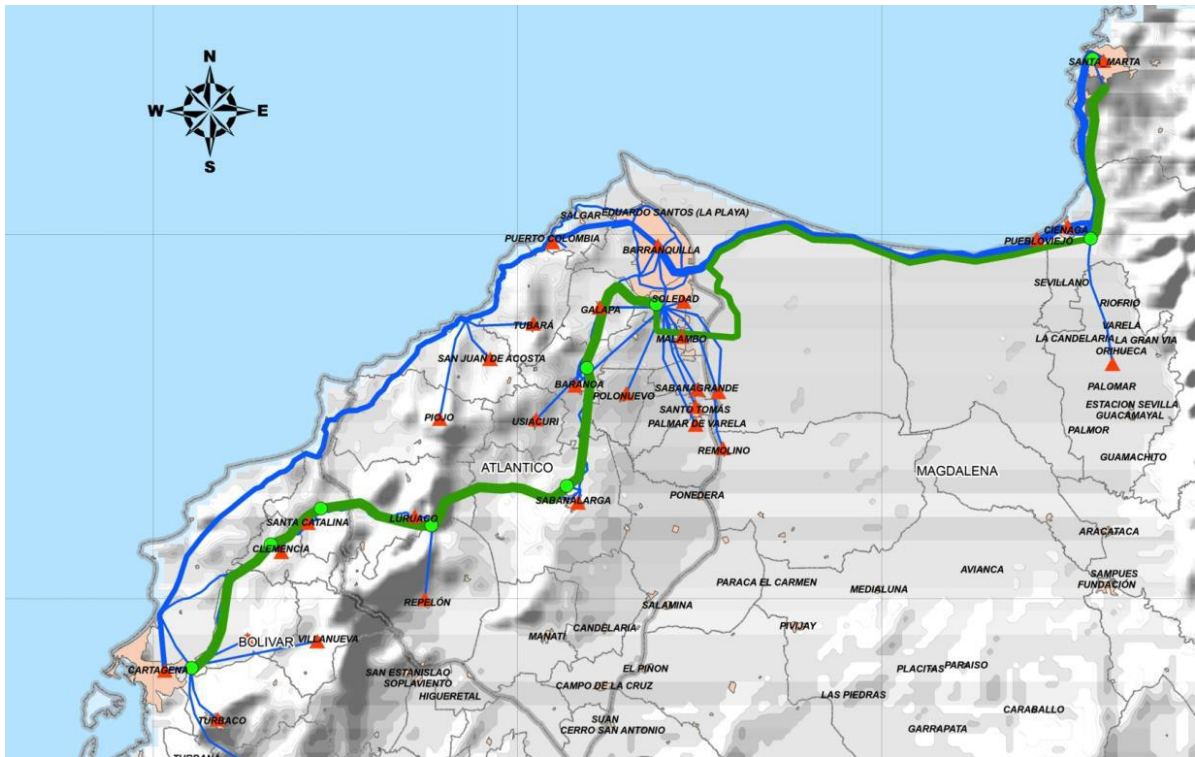
Alternativa 1: Tren Costero – Pasajeros (Longitud aprox: 220 Km)

- *Inicia de la terminal de transporte en Cartagena.*
- *Trazado paralelo a la vía que comunica a Cartagena con Barranquilla (Vía al Mar-Ruta 90).*
- *En las inmediaciones de Barranquilla recorre entre la actual Circunvalar y la Circunvalar de la Prosperidad.*
- *En el municipio de Soledad se conecta con el portal del sistema de transporte masivo de Barranquilla (Transmetro).*
- *En el departamento de Magdalena empalma con la vía actual que conecta Barranquilla-Santa Marta (Ruta 90), considerando una estructura mixta en viaducto para el ferrocarril y el flujo vehicular con el fin de mitigar los impactos ambientales en la zona de protección de la Vía Parque Isla de Salamanca.*
- *Llegando a Santa Marta se conecta con el sistema de transporte de la ciudad.*



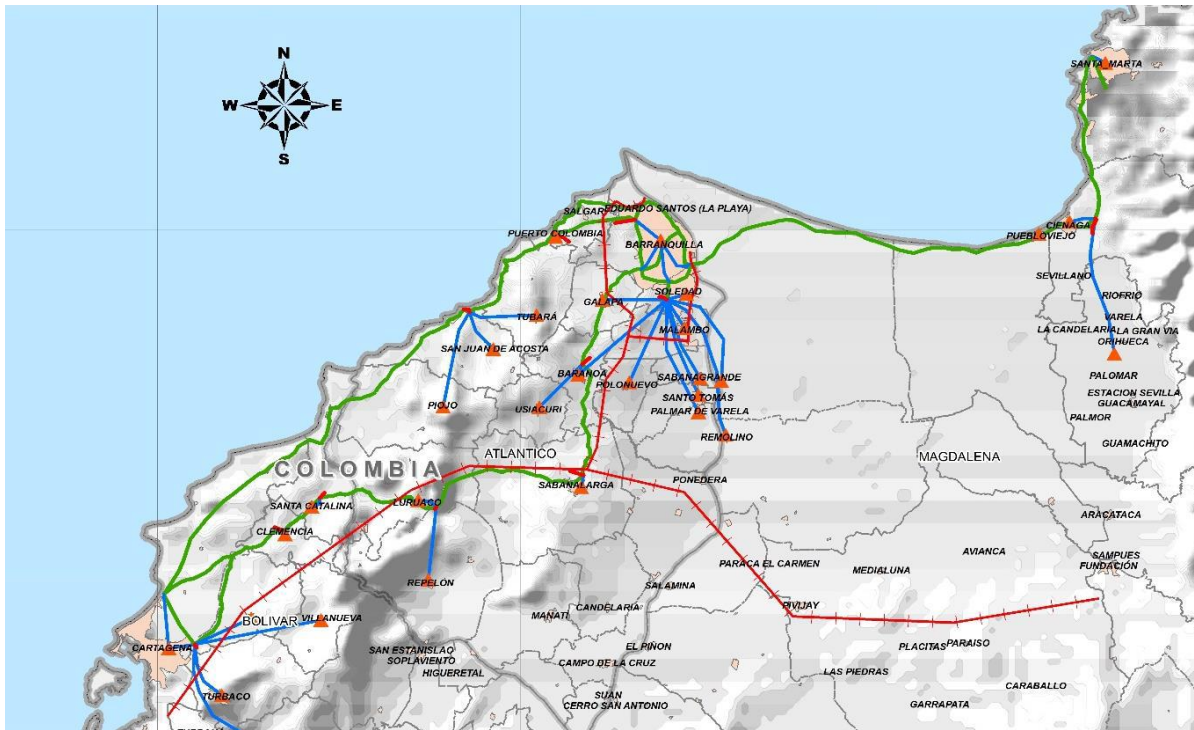
Alternativa 2: Tren Regional – Pasajeros (Longitud aprox:234 Km)

- *Inicia en la terminal de transporte de Cartagena.*
- *Trazado paralelo a la vía cordialidad (Ruta 90A) en los departamentos de Bolívar y Atlántico, buscando aprovechar los viajes generados en los municipios de Clemencia, Santa Catalina, Sabanalarga, Baranoa y Galapa, entre otras poblaciones ubicadas en el corredor.*
- *En el municipio de Soledad se conecta con el portal del sistema de transporte masivo de Barranquilla (Transmetro).*
- *En el departamento de Magdalena empalma con la vía actual que conecta Barranquilla-Santa Marta (Ruta 90), considerando una estructura mixta en viaducto para el ferrocarril y el flujo vehicular con el fin de mitigar los impactos ambientales en la zona de protección de la Vía Parque Isla Salamanca.*
- *Llegando a Santa Marta se conecta con el sistema de transporte de la ciudad.*



Alternativa 3: Tren Mixto – Pasajeros/ Carga (Longitud aprox: 238 Km)

- *Una de las principales características del trazado para el alineamiento del tren mixto es su conexión con los principales puertos colombianos en el Caribe, además evita el cruce por el parque Vía Isla de Salamanca y la Ciénaga Grande de Santa Marta, reduciendo los costos de infraestructura y ofrece posibilidades de transporte multimodal con el río Magdalena.*
- *Inicia en Cartagena con un recorrido principal pasando por los municipios de Santa Rosa y Clemencia en el departamento de Bolívar, en el departamento Atlántico recorre los municipios de Luruaco, Sabanalarga, Ponedera, y en el departamento del Magdalena pasa por los municipios de Pivijay y Fundación, conectándose a la red férrea del Atlántico.*
- *En el municipio de Sabanalarga se desprende un ramal que recorre los municipios de Polonuevo, Baranoa y Malambo.*
- *En Malambo se desprenden dos ramales, uno hacia Las Flores y otro hacia el puerto en Barranquilla.*



Análisis de Alternativas Solicitadas:

- Alternativa 1: Tren Costero – Pasajeros (Longitud aprox: 220 Km)
- Alternativa 2: Tren Regional – Pasajeros (Longitud aprox:234 Km)
- Alternativa 3: Tren Mixto – Pasajeros/ Carga (Longitud aprox: 238 Km)
- Alternativa 1A: Nueva alternativa a analizar
- Alternativa 2A: Nueva alternativa a analizar

Se entiende por “Análisis de Alternativas” todos los estudios que permitan la identificación, caracterización, análisis y evaluación de las tres (3) alternativas iniciales y las dos (2) nuevas, para la selección de la más conveniente, considerando criterios técnicos, operativos, ambientales, sociales y de gestión del riesgo.

Este “Análisis de Alternativas” es una guía básica que el Consultor deberá seguir sin perjuicio de aportar más al objetivo de seleccionar la mejor alternativa. De conformidad con lo establecido para la consultoría, el Consultor además de realizar el Estudio de Demanda deberá realizar las actividades que se encuentran descritas en este aparte.

Así las cosas, el análisis de alternativas busca evaluar y seleccionar la mejor alternativa mediante la implementación de una matriz multi-criterio y multi-objetivo basados en el enfoque de riesgos y debidamente armonizado con el estudio técnico, operativo, ambiental, social y económico.

Consideraciones adicionales para tener en cuenta en el Análisis de Alternativas:

Las obras principales identificadas, producto del trazado de las líneas de pendiente o línea guía, deberán ser analizadas desde el punto de vista de estabilidad del corredor y conveniencia económica, teniendo como premisa un horizonte mínimo de treinta (30) años y asumiendo las condiciones que gobernará el corredor si

se da el panorama más favorable para el proyecto en términos de circulación de tráfico ferroviario (insumo que resultará del estudio de demanda).

El análisis de las alternativas deberá ser integral en el sentido de analizar el costo capital de la obra, la vulnerabilidad del corredor, el mantenimiento, el número de obras especiales y su complejidad. Por ejemplo, a la que tenga el menor número de obras, posiblemente un incremento en la longitud del puente aumente el costo directo de la obra, pero puede redundar en mayores beneficios económicos, de estabilidad y de vida del proyecto. De la misma manera, un puente de mayor longitud puede disminuir una longitud importante de construcción de vía, así como un gran número obras importantes, lo que en cierta medida podría compensar los costos.

Cada una de las alternativas deberá ser evaluada, no solo como el costo directo de la obra sino también los costos de mantenimiento a lo largo de un periodo de tiempo y los beneficios obtenidos tanto en costos de operación como en relación beneficio costo.

Por lo anterior, es de vital importancia que se realice un análisis económico detallado de cada alternativa con el fin de que se pueda concluir de una forma acertada la alternativa económicamente más viable.

Definidas las posibles soluciones, se recomendará aquella o aquellas que ofrezcan las mejores condiciones técnicas y económicas y que cumplan con todas las premisas establecidas.

El análisis de cada alternativa de trazado deberá contener como mínimo los siguientes elementos:

1. *Pendiente longitudinal.*
2. *Sección transversal. (ancho de trocha)*
3. *Longitud.*
4. *Aspectos topográficos (tipo de terreno, sectorización, pendiente, transversal, entre otros).*
5. *Aspectos geométricos (sectorización, radios mínimos, visibilidad, Galibo estructural, entre otros).*
6. *Obras principales.*
7. *Aspectos geológicos y geotécnicos relevantes asociados con la estabilidad del trazado.*
8. *Aspectos ambientales relevantes del trazado.*
9. *Zonas Inestables y/o puntos críticos.*
10. *Cantidades de obra estimadas.*
11. *Afectación Predial.*
12. *Demanda de pasajeros y Carga.*
13. *Ingresos Operacionales.*
14. *Material Rodante.*
15. *Evaluación económica, social y financiera preliminar basada en el presupuesto preliminar y los precios de mercado.*

Con base en los aspectos descritos anteriormente, el Consultor deberá plantear una matriz de evaluación de corredores de ruta, desde el punto de vista del Trazado y Diseño Geométrico, cuyo resultado pueda integrarse a una matriz general de evaluación de todas las áreas del proyecto con la que se pueda llegar a la determinación de los corredores de ruta más convenientes teniendo en consideración como aspecto relevante la vulnerabilidad del corredor para lo cual el Consultor deberá elaborar una evaluación de riesgo de acuerdo con lo establecido en la ley.

Debido a la sensibilidad de cada uno de los tramos (aspectos físicos, técnicos, bióticos, abióticos y socioeconómicos, entre otros) que abarcan este estudio, se deben analizar todas las alternativas posibles

desde el punto de vista integral y que sean viables en el momento de materializar, las cuales serán objeto de comparación dentro de un modelo para tal fin aprobado por interventoría, con base en los indicadores definidos en la normativa vigente, así como también lo definido en los requerimientos técnicos.

Como insumo para el análisis de alternativas se contemplan los siguientes estudios técnicos:

- **ESTUDIO DE DEMANDA.** Se identificará la demanda potencial en el corredor férreo teniendo en cuenta datos históricos, entrevistas y captación de carga y/o pasajeros por la construcción de proyectos viales y portuarios nuevos. Se deberá realizar toma de información primaria por medio de encuestas de preferencia declaradas en cada una de las zonas de influencia del estudio. Para el desarrollo del Diagnóstico y la definición de la Alternativa, se plantea una metodología general que integre por igual los criterios de análisis y evaluación considerados en los componentes de transporte y tránsito, reconociendo que la naturaleza de estos dos componentes comprende diferentes actores, ópticas y métricas que suelen estudiarse de manera independiente, pero que en esta ocasión se articularán en una única concepción integral del proyecto
- **ESTUDIO DE GEOMETRÍA.** Se seleccionarán corredores de ruta, que cumplan con las características deseadas, integrando los estudios geológicos y geotécnicos, hidrología e hidráulica, considerando aspectos ambientales, sociales y de riesgos.
- **ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.** Se deben identificar las zonas geológicamente inestables, de acuerdo con información secundaria y demás factores que puedan constituir amenazas a las cuales están o estarán expuestas las alternativas para su evaluación.
- **ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA.** Se deberán determinar los estudios hidrológicos de la zona con base en registros de estaciones hidrometeorológicas, características principales de cuencas y características hidráulicas de las corrientes de agua que atraviesen las alternativas y demás factores que puedan constituir amenazas a las cuales están o estarán expuestas las alternativas para su evaluación.

Una vez establecidas las alternativas de trazado, cada una de éstas deberán ser analizadas desde el punto de vista técnico y operativo contemplando los factores ambientales, sociales y de riesgos que por su naturaleza se asocian; para escoger la mejor alternativa, el Consultor mediante la implementación de una matriz multi-criterio y multi-objetivo basados en el enfoque de riesgos (ETAPA 3), seleccionará la más favorable, con la cual deberá elaborar y presentar ante la autoridad ambiental el Diagnóstico Ambiental de Alternativas -D.A.A-, con el fin de justificar plenamente ante la autoridad ambiental los criterios tenidos en cuenta para la selección de la alternativa.

1.1. ESTUDIO DE DEMANDA

El diagnóstico del componente de tránsito comprenderá la caracterización, a partir de información obtenida, de la oferta y la demanda de los flujos motorizados y no motorizados en el área de influencia directa. Esta área tendrá una delimitación geográfica que se establecerá según los alcances específicos de los análisis del componente de tránsito y movilidad y basándose en las condiciones geométricas y operacionales en torno al corredor, así como en el comportamiento de los flujos en la red observados en el diagnóstico macroscópico del transporte. Posteriormente, dentro de dicha área se establecerán tramos homogéneos de especial interés para solucionar futuros conflictos por la operación del corredor férreo, que serán representados mediante una herramienta de simulación microscópica.

El Contratista deberá desarrollar los estudios que comprendan cada uno de los aspectos que intervengan en el área, dentro de los que se encuentran el levantamiento de información primaria, recolección y análisis

de información secundaria de los estudios de tránsito, transporte y movilidad. Para esto, se sugiere que el Contratista identifique tramos o zonas homogéneas del Proyecto para así realizar un análisis de la vocación del corredor y la interacción de este como corredor de transporte de alta capacidad con la estructura vial arterial de las ciudades y los municipios, identificando nodos de conexión con los demás componentes del SITP y otros medios de transporte (transporte público intermunicipal, automóvil particular, bicicleta, caminata).

El Consultor deberá tener en cuenta la movilización de pasajeros con un análisis Origen-Destino en el cual pueda establecer la preferencia que tendrían los usuarios de este sistema de transporte con el vehicular en términos de eficiencia en tiempo, calidad, costo y facilidad de conectividad a los centros neurálgicos de las ciudades.

El Consultor deberá tener en cuenta la clasificación de potencial carga movilizada en el corredor y su conectividad con los corredores férreos existentes.

Otro importante factor que se deberá considerar en el estudio de la demanda se refiere a la captación de cargas que se pueden generar por la construcción de nuevos proyectos viales en el área de influencia del corredor, tales como la Transversal del Caribe, la Troncal del Magdalena, la Circunvalar de la Prosperidad, entre otras. El Consultor deberá analizar en el estudio de demanda todos los proyectos viales y férreos en estructuración o en construcción por parte de la ANI y del INVIAS para considerarlos como posibles generadores de carga y pasajeros para el ferrocarril.

El Consultor deberá hacer entrega de la metodología utilizada para la determinación de la demanda, la identificación de las fuentes de información utilizadas para la modelación y determinación de la demanda, el análisis comparativo de la demanda con y sin proyecto, la zonificación para el análisis del proyecto, la identificación de clientes potenciales, productos, orígenes y destinos, la elaboración de matrices O – D por producto y por sentido, la presentación de escenarios (Alto – Medio – Bajo), la identificación de centros de acopio, y de transferencia, la elaboración de un modelo de asignación de flujo y el análisis de la capacidad portuaria disponible para el proyecto presentado.

El contratista analizará la información disponible para que a este nivel pueda establecer las proyecciones de pasajeros y/o de carga, el tipo de productos y la capacidad requerida en el corredor férreo.

Modelación de la situación actual:

El CONTRATISTA deberá estimar, ya sea por medio de información primaria o secundaria, los parámetros necesarios para la modelación a nivel macro y micro a lo largo del corredor (Se deberá analizar qué tramos y/o intersecciones serán modeladas a nivel micro para representar la situación actual y su posterior solución en la Fase de Estructuración Técnica y escogencia de la Alternativa). Dicha modelación deberá representar de manera confiable la situación actual del área de influencia en términos de transporte y tránsito, por lo que la magnitud y tipo de información requerida para la elaboración, calibración y presentación de resultados, deberá hacer parte de la metodología puesta a consideración a la Interventoría.

Los modelos que se generen en la etapa de Diagnóstico permitirán al Contratista generar los escenarios de prospectiva que serán parte de la etapa de Estructuración necesaria para definir la Alternativa.

(i) Definición del modelo a aplicar para el estudio de demanda:

- En esta fase se debe recolectar y revisar la información y herramientas disponibles para el proceso de validación y calibración del modelo de transporte.
- Describir detalladamente los modelos desarrollados, las formulaciones contenidas, los supuestos de partida y el nivel de calibración alcanzado. Asimismo, debe documentar toda aquella información que estime pertinente para una mejor comprensión del modelo y sus estimaciones.

(ii) Calibración y validación de modelo.

- El Contratista debe preparar el modelo de forma tal que proporcione los indicadores necesarios para una correcta evaluación y valoración de impactos.
- El Contratista debe revisar las proyecciones de las variables explicativas y establecer escenarios de crecimiento bajo, medio y alto en función de las políticas públicas de desarrollo en la región caribe. Lo anterior, teniendo en cuenta variables como proyección de población, empleos y los resultados de las Encuestas de Movilidad, bases de datos fundamentales para la construcción del modelo en su componente de demanda (matrices O-D).

El CONTRATISTA deberá considerar como mínimo los siguientes aspectos:

a) Planteamiento, construcción y definición de los escenarios futuros (se debe tener en cuenta la entrada en operación de los proyectos de transporte y urbanos a nivel regional que tengan influencia sobre el proyecto), para la selección de la alternativa operacional a implementar, sumado al estudio de demanda, de acuerdo con la información primaria y secundaria anteriormente analizada y los modelos base realizados en la etapa anterior. Estos escenarios se deberán desarrollar y evaluar con base en aspectos como: informalidad, aumento o disminución de la demanda, cobertura, nivel de servicio, Producto Interno Bruto (nacional, regional y local), comportamiento del parque automotor, elasticidad de la tarifa, estructuración tarifaria, modelo de crecimiento de las ciudades capitales y los municipios, sensibilidad a la equidad de género e inclusión social, entre otros.

b) Validar y o establecer con base en el análisis de la oferta y la demanda de los escenarios futuros, los impactos y beneficios debido a la entrada en operación del proyecto. Lo anterior deberá ser presentado mediante indicadores, análisis y demás aspectos que el Contratista considere necesario.

c) La selección del escenario óptimo para la alternativa escogida deberá estar basado en una metodología que el Contratista considere correcta, la cual deberá ser aprobada por la Interventoría.

d) Los escenarios futuros deberán estimar la demanda en el horizonte de análisis de 30 años.

e) Para la interpretación de los resultados de la modelación se deberá hacer una presentación comparativa de los parámetros operacionales referidos de las redes involucradas y para diferentes propuestas de diseño. Entre los parámetros a considerar se encuentran como mínimo son:

- *Tiempos de viaje*
- *Velocidad del sistema*
- *Costos de operación*
- *Consumo de combustibles*
- *Índices de saturación de intersecciones y accesos vehiculares.*
- *Eficiencia de la red*
- *Capacidad del sistema*

- f)** Diseño operacional de los escenarios, presentando su respectivo análisis y evaluación de las características, parámetros y batería de indicadores del sistema a partir de los resultados de la modelación de transporte y tránsito. Los cambios que se identifiquen sobre los otros modos de transporte debido a la implementación del proyecto deberán ser definidos y detallados por el Contratista. El Contratista deberá entregar todos los archivos de modelación y la explicación correspondiente, mediante un manual detallado de dicha actividad.
- g)** Se deberá generar una batería de indicadores de seguimiento que le permita a la entidad encargada, realizar el debido control a la implementación y operación del sistema. Esta batería deberá contener como mínimo indicadores relacionados con el control técnico a la operación y el monitoreo a la calidad del servicio.
- h)** A partir de los resultados de la modelación de la red evaluada se deberán presentar los análisis operacionales de cada una de las intersecciones de la red estudiada, en función de las características particulares previstas para la intersección, como son: volúmenes y movimientos direccionales por acceso, diseño geométrico, tipo de regulación y su integración con los diferentes componentes del sistema de transporte.
- i)** Plantear alternativas de solución, según sea la condición de la problemática para las intersecciones o cruces identificados con los documentos y especificaciones técnicas que sean necesarios.
- j)** Estimar los beneficios obtenidos con la implementación de intersecciones a desnivel, orejas y conectantes o con el cambio o implementación de intersecciones semafóricas, intercambiadores, cruces en canales, con el ahorro en los tiempos de desplazamiento de los usuarios, y estudiar su relación con el costo de la obra.
- k)** Determinación de puntos de transferencia intermodal entre los distintos sistemas de transporte.
- l)** Presentar las recomendaciones sobre el diseño físico y operacional del corredor y su área de influencia teniendo en cuenta aspectos como accesibilidad, movilidad, conectividad y seguridad vial; este último aspecto deberá ser fundamental para los casos en que se plantean intersecciones a desnivel.
- m)** Recomendar las alternativas que desde los puntos de vista técnico, económico y urbanístico sean las más favorables para el paso de modos motorizados y no motorizados acordes con las actividades de inserción urbana y diseño de la infraestructura y superestructura del Proyecto. La comparación de las alternativas de solución propuestas debe realizarse tomando como escenario base la situación actual, a partir de parámetros técnicos y económicos (relaciones B/C, VPN, TIR).
- n)** El Contratista debe entregar en representación esquemática, en planos a escala conveniente todo aquello que ayude a interpretar fácilmente lo descrito en el informe de demanda y modelación, en donde como mínimo se deberá incluir: volúmenes de pasajeros y/o carga por cada uno de los corredores de transporte (vial y férreo) y en cada una de las estaciones, número de trasbordos por cada uno de los modos de transporte, ordenamiento vial, inventarios de infraestructura vial, de transporte, puntos críticos y propuestas de soluciones, cambios en la operación de los sistemas de transporte público, entre otros.
- p)** Las recomendaciones y conclusiones deberán estar ampliamente desarrolladas dentro del documento final, de manera que se constituyan en una herramienta básica para la toma de decisiones relacionadas con el proyecto.

El informe de estudio de transporte deberá estar basado en los requerimientos establecidos en el alcance y de manera general deberá considerar como mínimo lo solicitado en él, teniendo en cuenta además lo establecido a continuación:

1.1.1 ALCANCE

Para este proceso, el Consultor preparará el estudio de demanda, a partir de información primaria de campo, determinando como mínimo: (i) la demanda del corredor férreo y proyección de esta en la zona de influencia, y (ii) la viabilidad económica del corredor férreo y tarifas. En este numeral se deberán realizar los siguientes análisis:

Análisis de la Demanda:

El Consultor deberá entregar la siguiente información:

- a. Explicación de la metodología utilizada para la determinación de la demanda, la cual se hará a partir de información primaria en campo (encuestas, censos, conteos, etc.).*
- b. Identificación de las fuentes de información utilizadas para la modelación y determinación de la demanda, así como las variables que permitan explicar el crecimiento de la demanda en el horizonte de análisis, dentro de las que se deberá considerar PIB Nacional, PIB Regional, Población, entre otras;*
- c. Análisis comparativo de la demanda con y sin proyecto.*
- d. Zonificación para el análisis del proyecto.*
- e. Identificación de clientes potenciales, productos, orígenes y destinos.*
- f. Elaboración de matrices O – D por producto y por sentido.*
- g. Presentación de escenarios (Alto – Medio – Bajo) con proyecciones mínimas a 30 años, donde se identifiquen las cargas inducidas o de otros proyectos.*
- h. Identificación de centros de acopio, y de transferencia detallando, tamaño, ubicación (tramos, subtramos), de acuerdo con la definición del proyecto.*
- i. Elaboración de un modelo de asignación de flujo que involucre las cargas actuales, cargas potenciales y la competencia con otros modos de transporte.*
- j. Análisis de la capacidad portuaria disponible para el proyecto presentado, en caso de que el proyecto tenga un puerto como origen – destino de la carga. Definición de riesgos en la captura de la carga y sensibilidades a las proyecciones presentadas por producto, en la cual se puedan observar diferentes alternativas de carga, bajo distintas sensibilidades de carga para el proyecto.*

Toda esta información deberá ser consolidada dentro de una matriz O – D de carga por tipo de producto, año y sentido para la alternativa propuesta, con el fin de que sea un insumo para el modelo financiero del proyecto y principalmente con el propósito de que el análisis de su viabilidad no parta de una identificación errada del proyecto y sus diversos componentes.

Análisis de Viabilidad económica de los corredores y tarifas para el proyecto propuesto:

Dentro del estudio de demanda que desarrolle el Contratista, se deberán identificar las tarifas a las que el ferrocarril prevé movilizar la carga y/o pasajeros teniendo en cuenta, las restantes alternativas de transporte. Esas tarifas alimentarán el modelo financiero a desarrollar.

Las obras principales identificadas, producto del trazado de las líneas de pendiente o línea guía, deberán ser analizadas desde el punto de vista de la conveniencia económica, teniendo como premisa un horizonte mínimo de treinta (30) años y asumiendo las condiciones que tendrá el corredor si se da el panorama más favorable para el proyecto en términos de circulación de tráfico ferroviario (insumo que resultará del estudio de demanda).

Cada una de las alternativas deberá ser evaluada no solo como el costo directo de la obra sino también los costos de mantenimiento a lo largo de un periodo de tiempo y los beneficios obtenidos tanto en costos de operación como en relación beneficio costo.

Por lo anterior, es de vital importancia que se realice un análisis costo beneficio de cada alternativa con el fin de que se pueda concluir de una forma acertada la alternativa económicamente más viable.

El análisis costo-beneficio se realizará presentando claramente la identificación y cuantificación de los cambios que se generarán con la realización del proyecto. Además de señalar el funcionamiento de la metodología respectiva, así como las herramientas utilizadas, se deberá tener en cuenta para la evaluación las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, comparando entre otros cambios de beneficios y/o costos económicos y sociales del proyecto.

Con base en lo anterior, se deberá contar con tarifas de transporte a nivel de pares origen-destino.

Finalmente, el Contratista, deberá indicar la viabilidad económica de las alternativas propuestas en la consultoría.

1.1.2 COMPONENTE DE TRANSPORTE

De acuerdo con los parámetros que se definen en el capítulo de evaluación del riesgo, para este componente se deberán tener en cuenta los siguientes factores, los cuales deberán valorarse cuantitativamente:

a) Caracterización e identificación de la infraestructura física del corredor en estudio y la red vial asociada que contemple la identificación de las vías arterias principales y secundarias existentes que cruzan el corredor y las que son alternas al mismo; proyectos en las vías de la malla vial existentes y que son relevantes para el óptimo desempeño del proyecto; como también las vías locales que tienen función colectora en el área de influencia para garantizar su adecuada articulación con el corredor en estudio. Este levantamiento de información deberá ser para modos motorizados y no motorizados.

b) Caracterización operacional de la malla vial en su área de influencia teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- *Plan de circulación de la zona de influencia.*
- *Sistemas de transporte (pasajeros y carga).*
- *Configuración geométrica del corredor.*
- *Identificación de sitios críticos (siniestralidad).*
- *Definición de tramos homogéneos.*
- *Intersecciones semaforizadas, movimientos que se permiten y que se realizan.*

Demanda de transporte:

a) Volúmenes vehiculares

El Contratista deberá realizar la toma de información como mínimo en todas las intersecciones semaforizadas sobre el corredor, y todos y cada uno de los sitios que presentan conflicto. Se deberá tomar todos los movimientos y modos de transporte.

En la definición de los puntos de aforo, se solicita tener en cuenta los puntos donde se realizan maniobras operativas especiales (de convergencia y divergencia desde y hacia el corredor: intercambiadores entre otros).

La toma de información debe cubrir los puntos requeridos fuera del corredor, sobre cada uno de los corredores de la malla vial arterial, intermedia y local del área de influencia donde se hayan detectado

movimientos vehiculares importantes que puedan ser atraídos al proyecto o que puedan albergar el tránsito de vehículos que deberán ser trasladados a vías alternas.

Asimismo, el Contratista deberá establecer con las entidades correspondientes, los sitios de toma de información sobre las vías y lugares estratégicos que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto, para así comprender la dinámica de movilidad entorno al corredor.

b) Estudio de volúmenes peatonales

Como parte fundamental del estudio, se requiere entender los flujos peatonales que se presentan en torno al corredor, que tendrá dentro de sus objetivos poder ser insumo para la definición y el dimensionamiento de la infraestructura para la circulación peatonal en las estaciones, terminales y áreas de influencia, por lo que el Contratista deberá:

- *Identificar y cuantificar los principales pasos peatonales a nivel y desnivel.*
- *Identificar los sitios críticos de flujos peatonales y aglomeración al interior de la estructura urbana en un área aferente.*

La toma de información debe cubrir como mínimo todas las intersecciones semafóricas, pasos peatonales a nivel y cruces peatonales a riesgo señalizados con sendero o regulados con paleteros ó donde se detecten cruces importantes sobre el corredor.

c) Estudio de velocidades

El objetivo de este estudio es determinar la velocidad de operación, en los diferentes tramos homogéneos del corredor y sobre las vías alternas del mismo, para los modos de transporte privado y público, teniendo como objetivo comprender la problemática de circulación en los diferentes tramos y/o corredores que afectan al Proyecto.

d) Estudios de transporte público

Tiene como objetivo la realización de la toma de información para evaluar la situación actual en cuanto a oferta y demanda del transporte público y su operación en el área de influencia.

El Contratista deberá tener en cuenta la operación de rutas de transporte público, tanto urbana como intermunicipal que se encuentren en el área de influencia del Proyecto. Se debe tener como objetivo que, para la determinación de la Alternativa óptima, este podrá o no generar la necesidad de la reestructuración de rutas, por lo que el Contratista deberá recomendar los posibles cambios que se requiere dentro de cada uno de los sistemas.

Por lo anterior, el Contratista deberá realizar como mínimo los siguientes trabajos de campo que permitan generar un análisis de la condición actual de la prestación del servicio del Transporte Público Colectivo TPC e intermunicipal de los municipios, en donde se integre la oferta. Se deberán estudiar como mínimo los siguientes elementos: caracterización de la operación, rutas, planes de servicio, flota, herramientas tecnológicas, infraestructura vial y de soporte: puntos de despacho, paraderos, terminales, talleres, patios, entre otros, demanda, esquema organizacional e institucional y demás elementos que reúna el servicio actual. Se deberá Incluir un análisis de la situación actual de las empresas de transporte colectivo (operación, esquemas organizacionales, andamiaje y estructura financiera y jurídica, etc.)

Otros estudios:

Adicional a los estudios anteriormente mencionados, el Contratista deberá desarrollar el levantamiento de información de encuestas de preferencias reveladas y declaradas (para usuarios y no usuarios de transporte público y privado) que permita obtener las particularidades de la demanda futura para el proyecto.

Asimismo, se deberá realizar un estudio sobre el transporte de carga que permita conocer la operación logística de este modo de transporte teniendo en cuenta el levantamiento de los centros y/o plataformas logísticas que se encuentren en el área de estudio; dentro de este estudio se deberán realizar encuestas a actores involucrados. De igual manera, se deberán identificar los puntos o zonas de interés logístico que podrán o no servir al tren de carga entre Cartagena-Barranquilla-Santa Marta.

Si el Contratista requiere desarrollar estudios adicionales, deberá especificar su objetivo y metodología dentro del Plan de Trabajo, Metodología y Cronograma.

Recolección de información secundaria:

Para el desarrollo del proyecto se deberá revisar como mínimo información sobre:

- *Información del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta.*
- *Información sobre el transporte público de los municipios.*
Información sobre el transporte público intermunicipal.
- *Conteo de vehículos en los peajes del área de influencia.*
- *Información relacionada de aforos y conteos de estaciones maestras y específicas de las diferentes Secretarías de Movilidad.*
- *Información sobre centros de carga, plataformas logísticas, zonas de distribución urbana de mercancías e infraestructura de soporte para el transporte de carga y su operación.*
- *Planes maestro de movilidad de las ciudades capitales y los municipios.*

1.1.3 PRODUCTOS

El Contratista debe como mínimo, realizar o tener en cuenta los siguientes aspectos:

Construcción y evaluación de escenarios de modelación:

- *En esta etapa el Contratista, de común acuerdo con el Supervisor, debe construir los escenarios de evaluación de las alternativas de interés. El Contratista debe construir y estimar la información de entrada del modelo para los años y escenarios a evaluar.*
- *El modelo recalibrado y validado, debe tener la capacidad de representar, estimar y evaluar los proyectos factibles de ser valorados que se encuentren o afecten en algún grado al Proyecto.*

Los productos necesarios para este estudio son:

- *Estimación de la vulnerabilidad para las alternativas.*
- *Diagnóstico de tránsito, transporte y movilidad de las condiciones de operación del área de influencia. Dentro de este documento se deberán detallar aspectos relevantes para cada uno de*

los modos de transporte (motorizado y no motorizado), como también la identificación de los conflictos o problemas que se presentan en la condición actual, tanto para pasajeros como para carga. Asimismo, se deberán presentar indicadores que permitan comprender la dinámica de movilidad del área de estudio.

- *Base de datos de la toma de información primaria, soportada con archivos geográficos.*
- *Archivos que conforman la modelación a nivel macro y micro con sus respectivos anexos, y manual explicativo para su uso.*
- *Análisis de la información primaria y secundaria: Mediante el levantamiento, procesamiento y análisis de la información primaria y secundaria, se procederá a caracterizar los aspectos relacionados con el tránsito, transporte y movilidad actual, para pasajeros y carga, sobre el funcionamiento operacional, problemática del corredor y el análisis del comportamiento de la malla vial conexas que se encuentra dentro del área de influencia del Proyecto.*
- *Un documento que presente la estructuración de la alternativa en términos de tránsito, transporte y movilidad debido a la implementación del Proyecto. Dicho documento deberá plasmar la metodología de escogencia de los escenarios planteados, y los respectivos resultados para cada uno. De igual manera, deberá contener cada una de las intervenciones que se deberán realizar, tanto en términos de transporte y tránsito, para la operación del corredor férreo.*
- *Anexos que contengan los planos a escala conveniente, de todo aquello que ayude a interpretar fácilmente lo descrito en el informe como son: asignaciones del tránsito sobre la red vial, ordenamiento vial, inventarios de infraestructura vial, de transporte y de señalización, puntos críticos y propuestas de soluciones.*
- *El CONTRATISTA deberá entregar la base de datos, macros o scripts de asignación, matrices y cualquier otro archivo necesario para replicar los procesos de calibración y análisis de escenarios. Adicionalmente, se entregará un manual detallado de los modelos en donde se explique la conformación, parámetros, uso y resultados.*

La evaluación del proyecto se realizará inicialmente a nivel estratégico utilizando la herramienta de macrosimulación y contemplando un número acotado de escenarios que contengan las variables más relevantes para el proyecto. Utilizando un enfoque de evaluación multicriterio, se seleccionará de este grupo de alternativas aquella con mejores indicadores. Este escenario será posteriormente evaluado con la herramienta de microsimulación contemplando las condiciones más probables de oferta y demanda para cada tramo típico de análisis. Para cada uno de los tramos típicos de análisis, se definirán las condiciones particulares para el manejo desde el punto de vista de conectividad y accesibilidad.

Los resultados obtenidos permitirán proponer recomendaciones desde el componente de tránsito y movilidad a los diseños a detalle que serán adelantados en una próxima consultoría antes de la materialización del proyecto.

Es importante destacar que en conjunto con el área social del equipo consultor se adelantará un grupo focal por municipio para conocer las propuestas de la propia comunidad en materia de accesibilidad al tren, y accesibilidad, conectividad y pasos seguros como peatones y ciclistas, que complementarán los criterios definidos por el equipo consultor, la interventoría y la supervisión del contrato, incluyendo la perspectiva de aquellos grupos poblacionales más vulnerables para promover una solución de movilidad acorde con el enfoque de inclusión social.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOMÉTRICO

Con base en cartografía regional o semi-regional, fotos aéreas, imágenes de satélite existentes, información secundaria y recorridos de campo, el Consultor plasmará todas las posibles alternativas para el desarrollo del futuro proyecto, demarcando con claridad los corredores férreos, teniendo en cuenta para ello algunos parámetros mínimos como el de pendientes, velocidad de diseño, entre otros.

El estudio de Identificación de Alternativas desde el punto de vista Geométrico consiste en la definición de corredores de ruta posibles, teniendo en cuenta las características del terreno y las condiciones que se espera tener en cuanto a capacidad y velocidades de operación. Estos deberán ser definidos integrando la geología, geotecnia, los aspectos ambientales y la definición de las obras principales necesarias para garantizar las condiciones de estabilidad, ambientales y económicas del corredor.

Con la utilización de cartografía a escala 1:25.000, el Consultor deberá seleccionar corredores de ruta, que cumplan con las características deseadas. El Consultor podrá definir todas las alternativas posibles que considere convenientes, las cuales se evaluarán desde el punto de vista geológico, geométrico, ambiental y económico y de cuyo resultado se tendrá como mínimo dos (2) alternativas nuevas de corredores de ruta y la alternativa del corredor existente.

El Consultor realizará para cada corredor seleccionado, el trazado de la línea de ceros cumpliendo con la pendiente máxima e integrando los estudios geológicos, geotécnicos, hidrológicos y ambientales acordes a la escala de trabajo.

El Consultor realizará una descripción detallada de cada uno de los corredores férreos estudiados, incluyendo los aspectos relevantes que los identifiquen y que los diferencian. En la descripción de cada tramo se deberán incluir aspectos tales como tipo de terreno, longitud, pendiente longitudinal, velocidad de estudio preliminar, estimación de obras mayores (puentes, viaductos, túneles, entre otras), zonas inestables, aspectos ambientales, geológicos, entre otros.

A partir de la conceptualización del proyecto se deberán plantear las premisas que deben cumplir las alternativas de los corredores planteados.

Se deberán establecer las características geométricas de cada corredor, teniendo en cuenta que el Consultor recomendará el tipo de trocha a utilizar. Las características para considerar son las siguientes:

- *Pendiente Máxima.*
- *Radios mínimos.*
- *Ancho de la sección.*
- *Gálbo estructural del corredor.*

Con base en la información cartográfica, en cada corredor se deberá clasificar el terreno en (Plano, Ondulado, Montañoso, Escarpado) dependiendo de la pendiente transversal y definir tramos homogéneos por tipo de terreno.

Realizar el estudio y trazado de la rasante de todos los posibles corredores de ruta en cartografía a escala 1:25.000, cumpliendo con las características deseadas, integrando las demás áreas en estudio.

El Consultor entregará el trazado de la rasante de todas las alternativas posibles en cartografía a escala 1:25.000, cumpliendo con las características deseadas, integrando los estudios económicos, geológicos, geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos y ambientales.

Se deberá proponer una solución conceptual para cada alternativa que le permita al sistema adaptarse a un eventual corredor mixto de carga y pasajeros, al igual que de ser el caso, su integración con el corredor actualmente concesionado a FENOCO y la red férrea nacional existente.

Se debe realizar una propuesta inicial del material rodante de pasajeros y carga necesarios para cada alternativa. En este estudio se debe como mínimo definir lo siguiente: Tipo de tren, tipos de energía (diésel, eléctrico, gas), tamaño de la flota, capacidad de carga, velocidad, entre otros.

El involucra una intervención sobre los predios que conforman cada una de las alternativas definidos para este estudio. En este estudio se establecerán las características principales de las Zonas afectadas dependiendo de su uso, poblaciones, etc., pre dimensionando los costos que pueden generarse con la afectación de los terrenos.

1.2.1 ALCANCE

General: El Consultor podrá definir todas las alternativas posibles que considere convenientes, las cuales se evaluarán desde el punto de vista geométrico, geológico y geotécnico, hidrológico e hidráulico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales, sociales y de riesgos asociados; y de cuyo resultado se tendrá como mínimo dos (2) alternativas de corredores de ruta. El Consultor deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables, afectadas por la sismología y otros aspectos de amenaza sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado de este y la utilización de obras especiales.

Criterios de diseño: Se deberá realizar la conceptualización del proyecto, definiendo los criterios y objetivos a buscar, las características deseadas, los condicionantes propios del proyecto, las amenazas, la interacción con las otras especialidades tales como: geométrico, geológico y geotécnico, hidrológico e hidráulico, aspectos ambientales y de riesgos, con el fin de que se establezca con anterioridad hacia dónde debe ir el proyecto. A partir de la conceptualización del proyecto se deberán plantear las premisas que deben cumplir las alternativas de los corredores planteados. Se deberán establecer las características geométricas de cada corredor, como son:

- *Velocidad de diseño.*
- *Radios mínimos.*
- *Ancho de la plataforma de vía.*
- *Pendiente Máxima.*

1.2.2 PRODUCTOS

Del análisis geométrico, de la comparación multi-criterio y de las variables ya mencionadas anteriormente de obtendrá los siguientes productos:

- a. **Identificación de zonas potencialmente inestables:** Se deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado de este y la utilización de obras especiales. Lo anterior se deberá realizar por medio de la interpretación de fotografías aéreas y cartografía existente con escala mínima de 1:25.000.

- b. Obras principales: Se establecerán las obras principales de mayor impacto, (puentes, túneles, taludes representativos y vías a cielo abierto), de los cuales se deberá definir su número, ubicación y longitud preliminar en cada uno de los corredores de ruta estudiados.
- c. Análisis de alternativas: Para cada uno de los corredores de ruta determinados, se consignarán sus características geométricas y demás que se consideren pertinentes, identificando ventajas y desventajas, zonas por las que cruza y características especiales que deban ser tenidas en cuenta por otras áreas del estudio. Definidas las posibles soluciones, se recomendará aquella o aquellas que ofrezcan las mejores condiciones técnicas, que cumplan con todas las premisas establecidas. El análisis de cada corredor férreo deberá contener los siguientes elementos:
 - *Velocidad de diseño preliminar.*
 - *Pendiente longitudinal.*
 - *Sección transversal.*
 - *Longitud.*
 - *Aspectos topográficos (tipo de terreno, sectorización, pendiente, transversal, entre otros)*
 - *Aspectos geométricos (sectorización, radios mínimos, entre otros).*
 - *Obras principales de mayor impacto (puentes, túneles, taludes representativos y vías a cielo abierto), de los cuales se deberá definir su número, ubicación y longitud preliminar en cada uno de los corredores de ruta estudiados.*
 - *Aspectos geológicos y geotécnicos relevantes asociados con la estabilidad del trazado.*
 - *Zonas Inestables y/o puntos críticos.*

Se elaborarán los planos requeridos para el proyecto que considere el Consultor, sin embargo, se establecen como mínimo los siguientes:

- *Ubicación geográfica del proyecto: Se presentará un plano en donde se muestre la ubicación del proyecto respecto a la región y el contexto nacional y su respectivo archivo magnético en formato DWG o compatible, en Planchas de 1.0 X 0.7 m.*
- *Descripción del proyecto: Se presentarán los formatos planta- perfil y debe contener:*

Descripción de la Planta

- ✓ *Distribución de planchas de localización del proyecto con su respectiva numeración.*
- ✓ *Abscisado cada 5 kilómetros.*
- ✓ *Referencia detallada de las abscisas de iniciación y terminación del proyecto.*
- ✓ *Localización con sus respectivos nombres de ríos y quebradas de importancia.*
- ✓ *Ubicación tipología preliminar de obras.*
- ✓ *Ubicación y nombre de accidentes geográficos, municipios y corregimientos que tengan comunicación con el proyecto.*
- ✓ *Orientación del proyecto (norte- sur).*
- ✓ *Esquema de la sección transversal típica.*

Descripción del Perfil

- ✓ *Perfil longitudinal del terreno.*
- ✓ *Localización de puentes, pontones, muros y obras complementarias.*
- ✓ *Pendientes del proyecto.*
- ✓ *Abscisado cada 5 km.*

- ✓ *Resumen de cantidades de obra.*

Secciones Transversales Típicas

Se presentarán las secciones mixtas, en tangente o en curva, en cada plano de planta y deberá contener:

- ✓ *Ancho de la plataforma de vía.*
- ✓ *Hombros de balasto indicando su pendiente.*
- ✓ *Pendientes transversales.*
- ✓ *Cunetas y sus dimensiones.*
- ✓ *Espesores de capas de infraestructura y superestructura.*

1.3 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El Consultor deberá considerar los siguientes capítulos:

- *Alcance.*
- *Componente de Geología para estimación del riesgo.*
- *Productos.*

1.3.1 ALCANCE

- Se busca determinar los corredores generales y selección de rutas de trazado. En esta fase se hace un estudio en oficina de toda la información topográfica, geológica y geotécnica disponible. La información se compila y se estudia para identificar problemas potenciales, derivados de circunstancias geológicas.
- En la identificación de amenazas del volumen de geología y geomorfología regional, el consultor deberá discriminar los eventos que se podrían presentar teniendo en cuenta los factores que se mencionan en el numeral 1.3.2.
- Una vez que se disponga de la caracterización geológica regional, basada en información secundaria, se identificarán los puntos críticos, como puentes largos, túneles, cortes importantes en roca, rellenos sobre materiales compresibles y escasez de material granulares para estructura de la calzada. Luego se estudiará todo el corredor preparando un mapa geotécnico.
- El Consultor deberá realizar la identificación de zonas potencialmente inestables sobre los corredores establecidos, que puedan condicionar el trazado de este y la utilización de obras especiales.

1.3.2 COMPONENTE DE GEOLOGIA PARA ESTIMACION DEL RIESGO

Como componente de la Evaluación del riesgo que el consultor deberá realizar en la ETAPA III, la geología y geomorfología regional deberá analizar la zona para identificar las posibles amenazas en las alternativas propuestas, por lo tanto, el Consultor deberá estudiar y señalar los eventos que se podrían presentar en cada una de dichas alternativas, para lo cual deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Aceleración Sísmica: valor de aceleración que se asigna a cada segmento férreo y corresponde a los valores de máxima aceleración sísmica pico efectiva con una probabilidad de (excedencia) del 10% en 50 años.

Pendiente del terreno: valor en porcentaje correspondiente a la pendiente del terreno transversal al eje longitudinal de la vía. Este indicador en conjunto con las características geológicas del sitio determina la estabilidad de los taludes.

Probabilidad de deslizamientos: en caso de contarse con la información, representaría la probabilidad global de que se presente la falla de un talud determinado en una zona determinada del territorio.

Adicionalmente, el Consultor deberá considerar el aspecto estadístico de la amenaza sobre el corredor férreo del Pacífico, el cual consiste en estudiar la historia de eventos ocurridos en el pasado en los diferentes tramos de la red. Se deberá conformar una base de datos de eventos caracterizados con base en el tipo de daño, en su magnitud y en sus efectos. Para cada segmento de análisis se debe tener en cuenta para la evaluación del riesgo, el número de eventos moderados y el número de eventos severos.

1.3.3 PRODUCTOS

Los resultados que se obtengan en el estudio de Geología y Geomorfología serán insumo para seleccionar los mejores trazados desde el punto de vista geométrico, así mismo del análisis de los factores de amenaza contemplados en este capítulo, se obtendrá la mejor alternativa desde el enfoque de riesgos. El informe de reconocimiento geológico que elaborará el Consultor debe comprender los siguientes elementos o apartes:

- *Introducción: Propósito y alcance del informe, Información Existente, Método de Trabajo.*
- *Geología General del Corredor: Unidades Geológicas, Historia Geológica, Estratigrafía, Estructuras.*
- *Geología para Ingeniería: Unidades Homogéneas, Puntos Críticos, Túneles, Cortes Importantes en Roca, Amenazas Geológicas.*
- *Antecedentes de comportamientos geotécnicos o geológicos de cada alternativa.*
- *Análisis de riesgos geotécnicos o geológicos de cada alternativa.*
- *Descripción de las amenazas geológicas (Aceleración sísmica, pendiente del terreno y probabilidad de deslizamientos) con la correspondiente historia de eventos como componente para la estimación del riesgo a realizar en la ETAPA III.*
- *Recomendaciones.*

1.4 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

1.4.1 ALCANCE

- El Consultor realizará los estudios hidrológicos de acuerdo con los registros de las estaciones hidrometeorológicas existentes en el área del proyecto. En lo posible obtendrá los registros históricos completos. Con estos estudios determinará las cuencas, subcuencas y/o drenajes que atravesará las alternativas, analizando las características de las cuencas como son área, pendiente de la cuenca y del cauce principal, uso actual y tipo del suelo.
- El Consultor deberá evaluar la existencia de proyectos en el área de influencia directa del proyecto que afecte las características hidráulicas de las corrientes de agua que atraviesen las alternativas. El Consultor, así mismo calculará los caudales de cada una de las corrientes hasta el sitio aproximado de cruce y pre dimensionará las obras de drenaje de gran magnitud, necesarias para el proyecto. Así mismo, el Consultor deberá discriminar las amenazas que puedan afectar al

proyecto como un componente de la evaluación del riesgo que se debe determinar en la ETAPA III del presente documento.

- El Consultor efectuará una investigación en relación con la obtención de la información existente, recopilando todo lo referente a estudios previos en las entidades que tenga o haya tenido injerencia con la zona del proyecto, que aporten un conocimiento del clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras, entre otros, incluido lo consignado la ETAPA de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) del presente estudio. Dentro de esta investigación se tendrá también en cuenta la información de las autoridades ambientales y lo establecido en los Planes de Ordenamiento Territorial, o los Planes Básico de Ordenamiento Territorial o los Esquemas de Ordenamiento Territorial de la zona de influencia de las obras.
- Se analizará la información secundaria existente con los cuales se realizará los cálculos para la obtención de caudales. El Consultor deberá presentar la metodología para la modelación hidrológica, sustentando la selección del software utilizado, de acuerdo con lo descrito en el Manual de Drenaje para Carreteras del INVÍAS o el equivalente que se encuentre vigente a la fecha de los estudios.

1.4.2 COMPONENTE DE HIDROLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Como componente de la Evaluación del riesgo que el Consultor analizará la zona para identificar las posibles amenazas en las alternativas propuestas, por lo tanto, el Consultor deberá estudiar y señalar los eventos que se podrían presentar en cada una de dichas alternativas, para lo cual deberá tener en cuenta el siguiente factor:

Intensidad de lluvia: intensidad de lluvias en milímetros anuales sobre la unidad de análisis, obtenida con base en el mapa de precipitaciones del Atlas de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (IGAC, 1996). Adicionalmente, el consultor deberá considerar el aspecto estadístico de la amenaza sobre el corredor férreo del Pacífico, el cual consiste en estudiar la historia de eventos ocurridos en el pasado en los diferentes tramos de la red. Se deberá conformar una base de datos de eventos caracterizados con base en el tipo de daño, en su magnitud y en sus efectos. Para cada segmento de análisis se debe tener en cuenta el número de eventos moderados y el número de eventos severos.

1.4.3 PRODUCTOS

Los resultados que se obtengan en el estudio de Geología y Geomorfología serán insumo para seleccionar los mejores trazados desde el punto de vista geométrico, así mismo del análisis de los factores de amenaza contemplados en este capítulo, se obtendrá la mejor alternativa desde el enfoque de riesgos. El informe final sobre el estudio de hidrología e hidráulica deberá considerar los siguientes componentes:

a. Análisis de lluvias

Con base en la información de precipitación obtenida ya sea en el IDEAM, CIOH, CCCP, ECOPETROL, CENTROS DE INVESTIGACIÓN, AUTORIDADES AMBIENTALES, EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (ESP's), EMPRESAS DE ENERGÍA o en otra entidad, el consultor procederá a incluir en el estudio un análisis de los registros de cantidad e intensidad de precipitación en la zona que permitan dar valores de tipo local y regional, para conocer el comportamiento espacial y temporal del fenómeno. De la misma manera deberá presentar los análisis y la caracterización de los principales parámetros

climatológicos, entre otros temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, número de días con lluvia, entre otros.

Una vez analizada esta información el Consultor deberá calcular las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, y determinar la intensidad de la lluvia para cada subcuenca con base en el tiempo de concentración para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. La determinación de los periodos de retorno con los cuales se deben predimensionar el tipo de estructura.

b. Análisis de caudales

Se presentará las relaciones lluvia-caudal con registros para determinar coeficientes de escorrentía. En aquellos casos donde no exista información sobre el mismo sitio de cruce, el Consultor podrá realizar transposición de datos de caudal si existiese una estación limnimétrica y/o limnigráfica ubicada sobre el mismo cauce y/o cuenca.

El Consultor podrá transferir caudales máximos instantáneos anuales de diferentes periodos de retorno de esta estación hasta el sitio de proyecto, mediante relaciones de áreas de drenaje.

Esta metodología tendrá validez toda vez que las áreas de drenaje no sean muy diferentes y que esta diferencia no sea mayor o menor al 50% del valor original del área de drenaje. El Consultor además de utilizar como documento guía el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, podrá utilizar otras referencias bibliográficas como el HEC 2- Highway Hidrology de la FHWA, Model Drainage Manual de la AASHTO, Design Manual for Storm Drainage de la ASCE, entre otras.

c. Justificación de fórmulas empleadas

Debido a la diversidad de fórmulas con que cuenta la hidrología para el cálculo de caudales y que son aplicables en gran parte dependiendo del criterio del ingeniero, el Consultor deberá presentar la metodología utilizada para correlación de datos y modificación de coeficientes (si los hubiere), estableciendo sus ventajas.

d. Aplicación de las teorías y métodos de predicción

Se presentará las distribuciones de frecuencia más adecuadas para los análisis de los fenómenos de lluvia, caudal, temperatura, etc., indicando finalmente el método de predicción adoptado. Esta labor es de capital importancia, puesto que cuantifica un fenómeno que incide directamente en el predimensionamiento de las obras.

e. Análisis del factor amenaza como insumo para la estimación del riesgo

Una vez se cuente con la información secundaria, en este capítulo se incluirá un informe de antecedentes de comportamientos hidráulicos e hidrológicos de cada alternativa, un análisis de riesgos hidráulicos e hidrológicos de cada alternativa y la incidencia de las amenazas desde el punto de vista hidráulico a cada segmento o tramo en estudio con su correspondiente historia de eventos. Esta información servirá de base para la estimación del riesgo, parámetros descritos en la ETAPA III del presente documento.

2. ETAPA II- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS (D.A.A.).

El Consultor realizará todos aquellos estudios, análisis, requerimientos o solicitudes que las autoridades ambientales competentes decidan considerar para la aprobación del trazado de la alternativa seleccionada.

Se deberá hacer la Consulta a la ANLA acerca de la necesidad de realizar DAA:

De conformidad con el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 del 26 mayo del 2015 que dice en la sección 4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS, numeral 15: *La construcción de vías férreas y variantes de estas, del ARTÍCULO 2.2.2.3.4.2. Exigibilidad del diagnóstico alternativas: “los interesados en los proyectos, obras o actividades deberán solicitar pronunciamiento a la autoridad ambiental competente la necesidad presentar Diagnóstico Ambiental Alternativas (DAA)”*.

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá ser elaborado de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y siguiendo el contenido básico del Diagnóstico Ambiental de Alternativas establecido en el artículo 14 del decreto 2820 del 5 de agosto de 2010, en el artículo 19 del Decreto 2820 de 2010, el ARTÍCULO 2.2.2.3.4.3 del Decreto 1076 de 2015 y contemplando además la normatividad vigente que aplique.

El estudio de la identificación de las alternativas, además de considerar aspectos tales como los económicos, geométricos, geológicos, geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos deberá enfocarse especialmente en los aspectos ambientales para asegurar de manera previa el otorgamiento de la licencia ambiental por parte de la autoridad ambiental competente una vez el resultado de esta consultoría se materialice como proyecto.

Con base en lo anterior, en primera instancia, el Consultor deberá socializar las alternativas analizadas con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y con las Corporaciones Autónomas Regionales competentes en el área del proyecto con el fin de dar a conocer el proyecto y tener en cuenta todas las recomendaciones que estas entidades aporten en proyectos de consultoría para definir alineamientos nuevos de infraestructura ferroviaria y el cumplimiento de todos los requisitos, términos, condiciones y obligaciones en materia ambiental.

El Consultor deberá solicitar la aprobación por parte de la autoridad ambiental del D.A.A y de la alternativa seleccionada. Así mismo, el Consultor deberá garantizar que la información entregada en este anexo sea de la más alta calidad, ya que una vez seleccionada la Alternativa, deberá hacer entrega del D.A.A para la aprobación que realizará ante la autoridad ambiental.

Así mismo, el Consultor deberá solicitar las certificaciones correspondientes, como complemento del diagnóstico a presentar, en las siguientes entidades:

- **MINISTERIO DE AGRICULTURA:** Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la existencia de territorios adjudicados colectivamente a minorías en la zona de influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.
- **MINISTERIO DEL INTERIOR:** Como complemento a lo exigido en el D.A.A, el consultor debe solicitar certificación en cuanto a la presencia de minorías étnicas en la zona de influencia del proyecto con el fin de analizar, estructurar y diagnosticar las alternativas a proponer.

Se hará entrega de un documento (Comunicación oficial, certificación y/o recomendación) expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales que soporte la aprobación de la alternativa.

La ejecución de la Línea Base Ambiental del corredor férreo se realizará teniendo en cuenta 5 aspectos, los cuales se desarrollan a continuación:

- a) Revisión de información disponible: La Consultoría realizará la revisión de la documentación e información secundaria disponible sobre el corredor férreo e incluye:
 - *Búsqueda de la información secundaria de las unidades territoriales del área de estudio.*
 - *Definición del alcance de la información primaria y secundaria a recopilar, de acuerdo con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.*
 - *Revisión de estudios existentes que se tengan para la zona, información de sensores remotos (imágenes de satélite, radar, fotografías aéreas, etc.), análisis de información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, etc.), revisión de información encontrada en bibliografía especializada, artículos científicos, documentos e informes técnicos y documentos e información oficial.*
 - *Definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado, lo anterior aplicando lo especificado en la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia (MADS y ANLA, 2018).*
 - *Compilación y análisis de la información relacionada con el área de influencia, revisando los antecedentes existentes de la zona referentes a los diferentes componentes a considerar en este tipo de proyecto. Para esto se tendrá en cuenta la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018, por la cual se aprueba la METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES expedida por el MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS -ANLA y demás normativa ambiental que aplique, para lo cual se consultará información secundaria en las diferentes entidades nacionales*
 - *Verificación del traslape del corredor férreo con otros proyectos.*
 - *Recopilación de normas y documentos jurídicos o de acciones de las administraciones de las ciudades y la región (acuerdos, decretos, ordenanzas, resoluciones, etc.) en torno a los Planes de Ordenamiento Territorial de la ciudad y los municipios del área de influencia*
 - *Preparación de solicitudes de información a entidades o de conceptos a las Autoridades Ambientales, para envío por parte del Cliente.*
 - *Identificación y análisis de los limitantes ambientales en el área de influencia del proyecto.*
- b) Recolección de información en campo: En esta fase se realizará la verificación de campo para cada uno de los componentes que integra el estudio (abiótico, y biótico). Se realizarán visitas de inspección al corredor férreo y se tomará el registro fotográfico pertinente.
- c) Proceso participativo con la comunidad: El área ambiental de la consultoría realizará acompañamiento a las reuniones que se realicen con las comunidades del área de influencia directa del proyecto.

d) Elaboración del producto diagnóstico y línea base: Una vez se recopile y analice la información secundaria para los medios abiótico y biótico se elaborará el documento denominado diagnóstico y línea base el cual tendrá el siguiente contenido:

- **Introducción:** Se presentará un texto introductorio.
- **Generalidades:** En este capítulo se presentan los objetivos del estudio, antecedentes del proyecto, aspectos normativos ambientales vigentes y la metodología para la elaboración del estudio.
- **Descripción del proyecto:** Se presentará la localización del proyecto y los aspectos técnicos generados por el área técnica en la fase de diagnóstico.
- **Definición del área de influencia directa del proyecto:** Se definirá el área de influencia directa del proyecto teniendo en cuenta la GUÍA PARA LA DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA expedida por el MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE en 2018.
- **Caracterización:** En este capítulo se presenta la caracterización del área de influencia del proyecto. Parte de la delimitación de las áreas de influencia y contiene, por lo tanto, un análisis de los aspectos técnicos, abióticos, bióticos, prediales y socioeconómicos, se presentará la siguiente información:
 - **Medio abiótico:** Geología geomorfología, suelos, hidrología, usos del agua, geotecnia, atmosfera (Meteorología, fuentes de emisión, ruido)
 - **Medio biótico:** Ecosistemas, flora, fauna.
 - **Medio socioeconómico:** Participación y socialización con las comunidades, componente demográfico, componente espacial, componente económico, componente cultural, componente arqueológico, componente político-organizativo, tendencias del desarrollo, información preliminar de la población a desplazar.
 - **Diagnostico Arqueológico:** Se realizará un diagnostico arqueológico del corredor férreo para lo cual se contratará un Experto en Arqueología.
 - **Zonificación ambiental:** Se identificará la presencia a lo largo del corredor de zonas de sensibilidad ambiental como son, parques naturales, áreas de reserva forestal, áreas protegidas, corredores biológicos, páramos, Distritos de Manejo Integral (DMI), distritos de riego, senderos ecológicos, humedales, ciénagas, zonas de recarga hídrica, santuarios de flora y fauna, vías de parques naturales, distritos de conservación de suelos, entre otras.
 - **Conclusiones y recomendaciones:** En este capítulo se presentarán las conclusiones del estudio ambiental realizado por la Consultoría y las recomendaciones a tener en cuenta por FINDETER y el futuro Contratista.

El área ambiental de la Consultoría realizará la articulación de la línea base social y predial para realizar las consultas correspondientes a las autoridades ambientales competentes.

El Diagnóstico y línea base de los componentes abiótico y biótico del corredor férreo será revisado por la Interventoría, la cual emitirá las observaciones respectivas y una vez se realicen los ajustes pertinentes, el documento será aprobado por la Interventoría y avalado por FINDETER.

Una vez se disponga del diagnóstico realizado por cada uno de los componentes, el Consultor procederá a la estructuración ambiental. Esta fase contempla la presentación de alternativas o escenarios de sostenibilidad del sistema en el tiempo que garantice la operación, financiación y otras implicaciones previstas en aras de escoger la alternativa óptima a seleccionar.

El Consultor desarrollará una visita técnica del equipo técnico con el fin de identificar el contexto de inserción de la línea en el medio urbano y una primera calificación de alternativas de acuerdo con las propuestas incluidas en los documentos contractuales y la experiencia del equipo consultor en este tipo de proyectos.

En la visita técnica se considera el ancho de las vías posibles, la circulación y el impacto sobre la definición de la red vial, los sistemas de transporte existente, la factibilidad técnica y los accesos a los predios.

El objetivo es definir alternativas viables de inserción del sistema de transporte para después evaluarlas. Las diferentes alternativas serán presentadas en el Informe de Desarrollo de Alternativas del tren.

•Evaluación de Alternativas

Con las diferentes alternativas identificadas, el Consultor evaluará las alternativas entre ellas. Esta comparación de alternativas es realizada gracias a un análisis multicriterio. Los criterios para el análisis serán definidos junto con la Interventoría y FINDETER. Normalmente, los criterios son divididos en cuatro clases: viabilidad, implantación, beneficios y desempeño.

Los criterios son ponderados en un ejercicio conjunto entre la Consultoría, Interventoría y FINDETER, que incluirá:

- *Afectación predial.*
- *Inclusión social.*
- *Impacto ambiental.*
- *Integración urbana.*
- *Ocupación de espacio.*
- *Servicios públicos afectados.*
- *Impacto sobre la circulación.*
- *Condicionantes establecidos por el plan de explotación y confirmados por la fase de prediseño operacional.*
- *Ahorros de tiempo.*
- *Impactos sobre el OPEX y CAPEX.*
- *Análisis de rentabilidad económico-social y financiera.*

Una vez el Informe de Evaluación de las Alternativas sea aprobado y finalizado entre la Interventoría, el Cliente y el Consultor, se preparará una presentación para las partes. En caso de que surjan comentarios o ajustes necesarios al Proyecto, el Consultor realizará los ajustes que se acuerden con las partes.

Anexos

- *Anexo cartográfico: Incluye los mapas temáticos entre escalas de 1:50.000 a 1:10.000 dependiendo de la información base que se pueda obtener para su elaboración.*
- *Correspondencia enviada recibida, así: Solicitud de concepto de la ANLA sobre requerimientos de estudios ambientales y respuesta a la misma.*
- *Registro fotográfico: Se presentará el registro fotográfico obtenido por la Consultoría en los recorridos por el corredor.*

El documento generado por la Consultoría será radicado en la Interventoría. Revisado, la Consultoría realizará los ajustes pertinentes del documento para la aprobación por la Interventoría, el aval de FINDETER y la posterior radicación en la ANLA.

Una vez se cuente con la respuesta del ANLA, las dos posibles respuestas son si se requiere o no se requiere realizar un el Diagnóstico Ambiental de Alternativas –DAA, en caso de que se requiera la elaboración del DAA, es el Consultor el encargado de realizar el documento y a continuación se presenta el contenido del DAA.

Diagnóstico Ambiental de Alternativas -DAA

En caso de que la Autoridad Ambiental defina que debe realizarse el DAA, este será elaborado con base en información secundaria disponible y visitas de campo, para analizar el área de estudio en cada componente del medio abiótico y biótico. La información será presentada a nivel de prefactibilidad (Fase 1), de acuerdo con la Ley 1682 de 2013, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, de igual manera el DAA se debe realizar teniendo en cuenta la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018, por la cual se aprueba la METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES y los TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS –DAA EN PROYECTOS LINEALES DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE (VÍAS CARRETERAS Y LÍNEAS FÉRREAS, INCLUYENDO TÚNELES) TdR-022, de 2018 expedidos por el MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS –ANLA.

Para el desarrollo del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA se seguirán tres fases principales tal como se describen a continuación:

Fase 1 – Preliminar

En esta fase se realizarán las actividades iniciales del estudio, entre las principales están:

- Solicitud de pronunciamiento a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA sobre la necesidad o no de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA).*
- Definición de las metodologías a aplicar en el desarrollo del estudio para cada uno de los componentes.*
- Definición del alcance de la información secundaria a recopilar, de acuerdo con los términos de referencia de acuerdo con lo que aplique para las condiciones del proyecto. Revisión de estudios*

existentes que se tengan para la zona, información de sensores remotos (imágenes de satélite, radar, fotografías aéreas, etc.), análisis de información geográfica (mapas temáticos, shapes, geoportales, etc.), revisión de información encontrada en bibliografía especializada, artículos científicos, documentos e informes técnicos y documentos e información oficial.

- d. Definición, identificación y delimitación del área de estudio general, en función de diferentes unidades de análisis.*
- e. Definición y delimitación del área de estudio específica (alternativas), es decir, se determinará un área de estudio específica para cada alternativa, diferenciadas en función de las características ambientales y la identificación de los posibles impactos.*
- f. Revisión de información secundaria oficial vigente proveniente del POT, Plan de Desarrollo vigente, planes sectoriales e información oficial de diversas páginas web para carácter el componente Social.*
- g. Acercamiento con autoridades ambientales y preparación de solicitudes de información a entidades, para envío por parte del Cliente.*

Fase 2 – de verificación de campo

En esta fase se realizará la verificación de la información existente mediante trabajo de campo en cada uno de los componentes que integra el estudio (abiótico y biótico).

En el componente físico, se realizarán recorridos para identificar aspectos edáficos y geológicos, diligenciando los respectivos formatos y registros que permitan ajustar la cartografía temática.

Se realizará la identificación de fuentes móviles y fijas de emisiones atmosféricas y los potenciales receptores en el área de estudio, con el fin de efectuar una identificación preliminar de las principales actividades que generan descargas de contaminantes a la atmósfera, estado de niveles de inmisión (calidad de aire) y meteorología en las áreas de las alternativas.

En el componente hidráulico se realizará un inventario de los cuerpos de agua que pasan por el proyecto y se determinará el tipo de afectación en cada uno, para lo cual se realizará una verificación en campo en conjunto con el Especialista Hidráulico de la Consultoría.

Para el componente Paisajístico en la verificación de campo se registrarán factores como calidad visual, elementos discordantes y tamaño de la discordancia, infraestructura social y descripción de la compatibilidad del proyecto con el paisaje actual.

En el medio biótico se procederá a caracterizar el arbolado urbano, incluyendo la composición florística presente en el área de estudio. Será registrada la presencia de especies críticas por su categoría de amenaza o restricción de distribución. Respecto al componente fauna y con base en información secundaria, se determinará cómo está asociada al arbolado urbano y las zonas verdes y los usos del suelo en el área

de estudio. Así mismo, se hará la clasificación de las especies críticas por su categoría de amenaza o distribución restringida.

Para cada alternativa se identificará la posible presencia de elementos de la Estructura Ecológica Principal. En caso de encontrarse será delimitado cartográficamente, a una escala adecuada, de tal forma que permitan su ubicación con respecto al proyecto.

Fase 3: para el procesamiento de datos, análisis de la información y elaboración de los documentos

En esta fase se realizará el procesamiento y análisis de la información existente y se generarán los productos documentales.

El Diagnóstico Ambiental de Alternativas deberá contener:

1. Resumen ejecutivo: Se debe presentar un resumen ejecutivo del DAA, el cual debe incluir como mínimo la siguiente información, discriminada para cada alternativa, en los casos en que así se requiera en los presentes términos de referencia:

- *Localización, extensión y descripción técnica.*
- *Caracterización del área de estudio.*
- *Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.*
- *Estado de los recursos naturales.*
- *Zonificación ambiental.*
- *Principales impactos potenciales identificados.*
- *Principales riesgos identificados.*
- *Costo de referencia del proyecto.*
- *Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.*
- *Síntesis y justificación de los criterios tenidos en cuenta para el análisis multicriterio, así como para la selección de la alternativa más favorable.*
- *Objetivo y alcance del proyecto, obra o actividad.*

2. Objetivos del proyecto.

3. Generalidades: En las generalidades se incluye.

- **Antecedentes:** Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del DAA, incluyendo justificación, estudios e investigaciones previas, radicación de solicitudes y/o trámites anteriores ante autoridades competentes; identificación de ecosistemas y áreas frágiles y estratégicas y áreas protegidas, conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado, zonificación establecida en los instrumentos de ordenamiento territorial, ubicación de otros proyectos en ejecución en el área de estudio (proyectos de interés nacional y regional), entre otros.

- **Alcance:** El estudio debe atender los lineamientos establecidos en los presentes términos de referencia, de acuerdo con la pertinencia de los mismos respecto al proyecto. Asimismo, debe aportar los elementos requeridos para que la Autoridad Ambiental competente seleccione o no la alternativa que permita optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y evitar o minimizar los posibles impactos negativos y riesgos que puedan presentarse, además de potenciar los positivos que el proyecto, obra o actividad pueda generar. La definición de las alternativas podrá incorporar aspectos tecnológicos y/o constructivos relacionados con la prevención y/o minimización de impactos ambientales.

Limitaciones y/o restricciones del DAA: cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación. Se deben identificar y delimitar los vacíos de información en los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y la manera como se abordan en el DAA.

- **Metodología:** Se deben presentar los aspectos más relevantes de las metodologías, utilizadas para la elaboración del DAA, indicando aspectos como:
 - *El alcance de la información primaria y/o secundaria recopilada, de acuerdo con los términos de referencia y las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.*
 - *Las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio.*
 - *Los centros de investigación y laboratorios que constituyan fuentes de información.*
 - *El grado de incertidumbre de los procedimientos y mecanismos de recolección, procesamiento y análisis de la información.*

4. Descripción del proyecto: en la descripción se debe presentar.

- **Localización:** Se debe presentar la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal, corregimental, veredal) de las alternativas propuestas para el desarrollo del proyecto, en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (Datum Magna Sirgas) a escala 1:25.000 o más detallada que permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización debe incluir, además, los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel.
 - Hidrografía.
 - Accidentes geográficos.
 - Asentamientos humanos.
 - Equipamientos colectivos.
 - Red vial (primero, segundo y tercer orden⁵) y férrea existentes.
 -
- **Diseño del proyecto:** Se deben presentar las características técnicas del proyecto (número y ancho de calzadas, ancho de berma, radios de curvatura, pendiente máxima, número de carriles,

velocidad de diseño, ancho de separadores, ancho de trocha, sección transversal de túnel, si se requiriera, entre otros) para cada una de las obras de infraestructura que hacen parte de este, estableciendo los criterios de diseño para su dimensionamiento.

- **Descripción técnica de las alternativas del proyecto:** Se deben presentar a nivel de prefactibilidad las características técnicas generales de cada una de las alternativas, estableciendo los criterios de diseño de la infraestructura a construir y/o a adecuar para este nivel, este capítulo debe contener:

- *Infraestructura y áreas especiales existentes.*
- *Características técnicas.*
- *Infraestructura proyectada de las alternativas del proyecto.*
- *Fases y actividades del proyecto.*
- *Cronograma del proyecto.*

5. Área de estudio: El área de estudio debe fundamentarse en: las características técnicas de las alternativas, la localización geográfica y político-administrativa, las características ambientales del lugar donde se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, (contemplando los componentes que se solicitan para la caracterización de cada medio) y la cartografía e información temática más reciente que se encuentre disponible.

La información recopilada del área de estudio será analizada a través del uso de Sistemas de Información Geográfica- SIG, con el fin de plasmar las características de la zona (p.e. geología, geomorfología, hidrogeología, ecosistemas, coberturas de la tierra, cuencas hidrográficas, vías de acceso, límite veredal, límite municipal), así como la ubicación de las posibles áreas de intervención derivadas del desarrollo del proyecto (alternativas).

La descripción general de las alternativas de localización del proyecto, obra o actividad caracterizando ambientalmente el área de interés e identificando las áreas de manejo especial, así como también las características del entorno social y económico para cada alternativa presentada.

6. Caracterización del área de estudio: En este capítulo se debe aportar información que permita conocer las características actuales del medio ambiente en el área de estudio.

En el caso de los medios abiótico y biótico, la información de caracterización se refiere al área de estudio específica de cada una de las alternativas planteadas para el desarrollo del proyecto.

7. Análisis de riesgos: Partiendo de la caracterización ambiental previamente realizada en el DAA, se debe realizar un análisis de amenazas (exógenas y endógenas) a nivel cualitativo para la fase de construcción del proyecto para cada alternativa analizada.

8. Zonificación ambiental: Se identificará la presencia a lo largo del corredor de zonas de sensibilidad ambiental como son, parques naturales, áreas de reserva forestal, áreas protegidas, corredores biológicos,

páramos, Distritos de Manejo Integral (DMI), distritos de riego, senderos ecológicos, humedales, ciénagas, zonas de recarga hídrica, santuarios de flora y fauna, vías de parques naturales, distritos de conservación de suelos, entre otras.

9. Identificación de impactos potenciales: A partir de la caracterización del área de estudio específica, se deben identificar los impactos potencialmente significativos (positivos y negativos) a generarse con el desarrollo del proyecto, incluyendo los acumulativos y sinérgicos, diferenciándolos para la alternativa propuesta.

10. Análisis costo-beneficio ambiental de las alternativas: El Análisis Costo-Beneficio ambiental (ACB) de las alternativas constituye uno de los elementos mínimos del DAA, de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1076 de 2015. En este caso, el ACB no se refiere al análisis financiero convencional, que contempla los beneficios que obtiene el sector privado al desarrollar el proyecto, sino que corresponde a una aproximación que compara los beneficios y costos ambientales que recibiría la sociedad si se desarrollara cada una de las alternativas planteadas para la ejecución del proyecto (Minambiente & ANLA, 2017). Dicha comparación constituye un criterio adicional que deberá tenerse en cuenta en la Evaluación Multicriterio que se efectúa para establecer cuál es la mejor de las alternativas planteadas.

11. Comparación de alternativas: Para la evaluación y selección de alternativas de un proyecto en el marco de la elaboración del DAA, se deben utilizar metodologías de Evaluación Multicriterio (EMC), las cuales están orientadas a apoyar los procesos de toma de decisiones. La EMC comprende la selección entre un grupo de alternativas posibles de llevar a cabo, al considerar la intervención y aptitud que presenta el territorio para que sobre él se desarrolle una determinada actividad, mediante la combinación, análisis y ponderación de los diferentes criterios ambientales, sociales y económicos que se establezcan, tanto cuantitativos, como cualitativos. Este capítulo incluye una comparación de las alternativas estudiadas, mediante un análisis multicriterio para lo cual se tendrán en cuenta las metodologías relacionadas en la TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE TÉCNICAS DE DECISIÓN MULTICRITERIO, relacionada en la METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES de 2017 y en TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS –DAA EN PROYECTOS LINEALES DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE (VÍAS CARRETERAS Y LÍNEAS FÉRREAS, INCLUYENDO TÚNELES) TdR-022 DE 2018 expedidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Incluye además un análisis sobre la alternativa que presenta mejores condiciones desde el punto de vista de ingeniería vial, criterios ambientales, sociales y económicos.

PRODUCTOS

Teniendo en cuenta que el consultor llegará hasta la aprobación por parte de la autoridad Ambiental del D.A.A., los productos a entregar son los siguientes:

- Seleccionar la alternativa ambientalmente más favorable para lo cual el consultor deberá ceñirse a lo establecido por la autoridad ambiental. De acuerdo con lo anteriormente establecido, la calidad en la presentación del D.A.A. ante la autoridad ambiental competente será plena responsabilidad del consultor, toda vez que estará a su cuenta y riesgo la escogencia de la alternativa ambientalmente más

favorable que deberá ser aprobada por la autoridad ambiental. Asimismo, el consultor deberá seguir tanto con los trámites establecidos para la obtención de la aprobación del D.A.A. como con los estudios y diseños establecidos en la siguiente etapa de la consultoría. El consultor tendrá la responsabilidad de realizar el trámite completo ante el Ente ambiental y llegará hasta la obtención de la aprobación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, pero teniendo en cuenta que lo anterior indica que una vez se tenga el informe de la alternativa seleccionada, de manera inmediata comenzará a realizar los estudios y diseños de la alternativa seleccionada.

- Presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas aprobado por el Ministerio de Ambiente.
- Presentar las certificaciones solicitadas al MINISTERIO DEL INTERIOR y MINISTERIO DE AGRICULTURA establecidas en el alcance del numeral 2.1.

Estudio de Impacto Ambiental

De acuerdo con el pronunciamiento que realice la autoridad ambiental, es posible que ésta indique la realización del Estudio de Impacto Ambiental sin la necesidad de ejecutar un Diagnóstico Ambiental de Alternativas, para lo cual esta consultoría establecerá los lineamientos de su elaboración para el futuro contratista conforme al Decreto 1076 de 2015, la Metodología General para Presentación de Estudios Ambientales, los términos de referencia y la normativa ambiental vigente. El futuro contratista deberá elaborar el estudio ambiental requerido, el cual debe ser presentado ante la ANLA junto con los requisitos establecidos en el Decreto en mención, para iniciar el trámite correspondiente.

El estudio de impacto ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental de acuerdo con la ley y este reglamento. Este estudio deberá corresponder en su contenido y profundidad a las características y entorno del proyecto, obra o actividad. Se aclara que el trámite de licencia ambiental y por ende del estudio de impacto ambiental es un trámite que corresponde al futuro Contratista.

3. ETAPA III - EVALUACIÓN DEL RIESGO Y ANÁLISIS DEL USO Y TRATAMIENTOS DEL SUELO

El Informe de evaluación del riesgo, consiste en establecer un indicador de riesgo con base en el análisis de amenaza y vulnerabilidad que permita establecer el nivel de riesgo asociado a cada alternativa propuesta, lo cual se incluirá como un factor de selección de la alternativa más conveniente a nivel de prefactibilidad. Se espera que el consultor proponga una metodología de valoración con base en los lineamientos establecidos en el presente documento. Esta ETAPA debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

- *Objetivo y alcances.*
- *Marco conceptual y metodológico.*
- *Uso y tratamientos del Suelo*
- *Evaluación de amenazas.*
- *Evaluación de vulnerabilidad.*
- *Evaluación del riesgo.*

- Conclusiones y recomendaciones.

3.1 OBJETIVO Y ALCANCE

Objetivo: Realizar la evaluación del riesgo para cada alternativa propuesta como un criterio que permitirá seleccionar aquella que represente el menor nivel de riesgo y establecer recomendaciones de gestión del riesgo tanto estructurales como no estructurales, de manera que se minimicen tanto los factores de amenaza, en particular aquellos relacionados con condiciones hidrometeorológicas y variabilidad climática, como de vulnerabilidad del corredor, para garantizar una operación segura.

La información recolectada y analizada debe ser suficiente para que los municipios y gobernaciones puedan expedir los certificados que den cumplimiento a lo establecido en el Acuerdo 45 del 14 de noviembre de 2017 “Por medio del cual se expide el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías (SGR), y se dictan otras disposiciones” y su ajuste en el Acuerdo 52 del 14 de diciembre de 2018 en el cual se establece:

“Para proyectos que incluyan intervención u ocupación del suelo, certificado de funcionario competente de la entidad territorial en la cual se va a ejecutar el proyecto, en el que conste que no está localizado en zona que presente alto riesgo no mitigable y que está acorde con el uso y tratamientos del suelo de conformidad con el respectivo instrumento de ordenamiento territorial: Plan de Ordenamiento Territorial (POT); Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT); o Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT); de conformidad con lo señalado en la normativa vigente”

Una vez establecidos todos los aspectos técnicos, sociales y ambientales evaluados los riesgos propios de cada una de las alternativas consideradas en este estudio, serán sometidos en conjunto a una evaluación multiobjetivo y multicriterio por medio de la cual se establecerá de manera objetiva cuál de todas las alternativas en cuestión es la más conveniente.

Alcances: Dentro del alcance del presente informe se deberá:

- *Generar modelos de amenaza para aquellas identificadas que tendrían mayor impacto sobre las alternativas propuestas, con base en la información proveniente de la ETAPA I CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS y ETAPA II. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS.*
- *Evaluar de manera cuantitativa o cualitativa – según el nivel de información disponible, los criterios de vulnerabilidad con base en los cuales se está evaluando el riesgo.*
- *Una vez determinadas los escenarios de amenaza y los factores de vulnerabilidad para cada alternativa se establecerá un nivel de riesgo que permita dar a conocer de manera cuantitativa o cualitativa las pérdidas futuras esperadas, de acuerdo con la metodología que el Consultor defina.*
- *Una vez establecida la metodología de evaluación del riesgo, el Consultor propondrá los parámetros con los cuales se integrarán estos resultados a la evaluación y selección final de la alternativa.*
- *Reunir las alternativas que resulten del estudio y precisar la selección de una de ellas para efectos de llevarla a estudios y diseños. En consecuencia, la escogencia debe responder al cumplimiento del conjunto de restricciones técnicas, sociales, ambientales, prediales, de uso de suelo y de la evaluación del riesgo que representen los mejores criterios de selección.*
- *Evaluar la concordancia de las alternativas de con el uso y tratamientos del suelo de conformidad con el respectivo instrumento de ordenamiento territorial: Plan de Ordenamiento Territorial (POT); Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT); o Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT).*

3.2 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

En este capítulo el Consultor deberá explicar la metodología propuesta para la evaluación del riesgo de las alternativas y los parámetros mediante los cuales estos resultados se integrarán en la evaluación y selección final de la alternativa. La evaluación del riesgo deberá considerar aquellos que se pueden generar por la construcción de la alternativa y debe permitir estimar de manera cuantitativa o cualitativa el nivel de pérdida futura esperada o el riesgo relativo de las alternativas, según la información disponible.

El Consultor deberá mencionar el marco conceptual sobre el cual se sustenta la metodología propuesta, las fuentes de información utilizadas y las metodologías propuestas para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo. En los capítulos siguientes se presentan algunos parámetros propuestos para la evaluación del Riesgo, sin perjuicio de que el consultor incluya los que considere pertinentes para implementar la metodología que se proponga.

3.3 USO Y TRATAMIENTO DEL SUELO

Es uno de los impactos más relevantes. Como se ha indicado se realizará todo un análisis para establecer las nuevas bandas de uso por vehículos, transporte público y peatonal.

Asimismo, se establecerán espacios estanciales y se tratará de manera individualizada los tramos viarios en los que el tren tenga una sección estricta que impida la libre circulación de personas o vehículos.

Teniendo en cuenta que la meta es usar el derecho de vía necesaria para la operación férrea, el Consultor deberá realizar un estudio para revisar, actualizar y retroalimentar la situación física, jurídica, y catastral de la tenencia del uso del suelo del corredor férreo.

Para la ejecución del estudio, se han definido 2 etapas teniendo como referente los lineamientos establecidos en el marco conceptual del CONPES 3958 de 2019:

- a. Se tendrá que determinar los predios por medio de un código universal, que contenga su descripción físico-geométrica de localización, forma, construcciones, linderos y cabida que se consigna en el mapa predial.
- b. Descripción físico-geométrica de localización de zonas de ocupación ilegal.
- c. Caracterización de los predios de la zona: identificar de manera preliminar y con base en la información que la parte técnica presente, el número de predios comerciales, residenciales o de uso mixto que se encontrarían afectados por las intervenciones que requiera el proyecto.
- d. Caracterización del grado de consolidación de áreas construidas en el área objeto de estudio (es decir desde existencia de lotes vacíos, construcciones informales precarias, construcciones informales consolidadas hasta construcciones formales existentes y recientes, entre otras)
- e. Identificación y caracterización de zonas con dinámicas de subdivisión o englobe de predios. De requerirse terrenos según el diseño geométrico, será necesario verificar las situaciones de ocupación del corredor férreo, la necesidad de predios para intersecciones, y de áreas complementarias o de desarrollo conexo, en inmediaciones de las construcciones de edificios.

En los casos de identificar la necesidad de adquisición de nuevos predios, será necesario realizar la evaluación del impacto social, a través del componente de lectura territorial. Entre sus elementos más característicos son: una caracterización social preliminar del área de influencia directa e indirecta; la

identificación y valoración de los impactos sociales —tanto negativos como positivos— que incluirá aspectos económicos, sociales, culturales, estimación preliminar de los predios requeridos por la compra de predios para el proyecto, entre otros, como:

- a. *Identificar los usos del suelo del área objeto de estudio, a la luz de los POT o norma vigente.*
- b. *Elaborar los estudios de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas: estos se realizarán de acuerdo con los procedimientos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Para la elaboración de las zonas homogéneas físicas se tendrán en cuenta como principales, las siguientes variables: normatividad, topografía, servicios públicos y usos o actividades económicas. Para la determinación de las zonas geoeconómicas se aplicarán las metodologías valuatorias de la resolución IGAC No. 620 de 2008.*
- c. *Adelantar un análisis predial partiendo de información primaria y secundaria, el cual permitirá tener una visión de la gestión predial que requiere el proyecto y el alcance de los estudios prediales, en concordancia al trazado y la franja de afectación predial, la realidad socio predial de los predios requeridos y las obras a desarrollar.*
- d. *Determinar el costo de la gestión predial, es decir el costo relacionado con la elaboración de los insumos prediales y el desarrollo de la gestión para la enajenación voluntaria directa y la expropiación.*
- e. *Identificar las áreas de mayor complejidad para la adquisición predial, con el fin de determinar de forma preliminar el alcance real de la gestión predial en el contexto de la realidad normativa, socioeconómica y ambiental y ofrecer pautas que se debe tener en cuenta en el desarrollo de los diseños y estudios prediales posteriores. Para esta identificación se deberá tener en cuenta mínimo los siguientes criterios:*
 - *Clasificación del suelo.*
 - *Destinación de los inmuebles.*
 - *Restricciones urbanísticas.*
 - *Existencia de instrumentos de planificación territorial.*
 - *Ocupación por asentamientos.*
 - *Centros poblados o grupos poblacionales existentes (resguardo indígena, consejos comunitarios, etc.).*
 - *Predios con restricciones ambientales.*
 - *Infraestructura de servicios públicos.*
 - *Grado de consolidación de usos existentes.*
 - *Grado de consolidación de áreas ocupadas y construidas.*
 - *Existencia de títulos mineros.*
 - *Presencia de elementos ambientales estructurales.*

INSERCIÓN URBANA - La inserción urbana de un tren se presenta como una oportunidad para ofrecer soluciones que potencien el desarrollo de un municipio; para tal fin, un proyecto férreo de esta magnitud requiere un análisis integral del trazado y su articulación con la trama urbana, de manera que se identifiquen los requerimientos mínimos, y a su vez las oportunidades tanto para el desarrollo del sistema, como para dicha área urbana.

Por tanto, el análisis y prospectiva de la inserción urbana debe ser abordada en diferentes escalas, desde una escala macro (escala regional) a una micro (área de intervención), y un aparte intermedio (área de

influencia del trazado) que reconozca dinámicas, potenciales y dificultades que se deberán abordar para ofrecer una óptima solución en términos urbanos.

De igual manera, para elaborar el diagnóstico de las características urbanas propias de este proyecto, se propone realizar aproximación a este diagnóstico desde las siguientes cinco dimensiones:

- *Aspectos generales, localización trazado e identificación del área de influencia.*
- *Análisis afectaciones y espacio público.*
- *Dinámicas urbanas (edificatorias, económicas y sociales) en el área de influencia.*
- *Identificación y reconocimiento de nodos urbanos existentes y potenciales.*
- *Medio ambiente y espacio público.*

En términos urbanos, se debe establecer un diagnóstico claro y conciso de las condiciones del territorio en la escala regional, municipal y local que permita la identificación de deficiencias y potenciales que puedan ser solucionados a través de la identificación de sectores estratégicos. En el anterior orden de ideas se debe realizar un diagnóstico urbano en tres escalas: escala regional, escala municipal y escala local, de manera que se permita tener entendimiento de las dinámicas que afectan el trazado y los sectores aledaños.

Para entender la dinámica entre las urbes afectadas por el trazado del tren, se debe realizar la caracterización de los municipios en las diferentes escalas anteriormente descritas (Regional – Municipal – Local). Por lo tanto, se debe establecer la siguiente información global:

- *Información de Población, actual y proyectada.*
- *Área de cada municipio.*
- *Desagregación área rural y urbana.*
- *Vocaciones de los municipios afectados.*

Para completar el diagnóstico, es necesario realizar un análisis general de cada uno de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios afectados por cuenta del trazado del tren. Una vez establecido este análisis se debe profundizar en los siguientes aspectos desde las escalas establecidas anteriormente:

- **Identificación de áreas urbanas y de expansión urbana.**

- *Áreas de actividad.*
- *Tratamientos urbanísticos existentes o potencial edificatorio.*
- *Identificación de localización de grandes proyectos de infraestructura.*

- **Identificación de área rural.**

- *Categorías del suelo o Centros poblados o Suelos suburbanos o Zonas de producción agrícola o Actividades o Posibles áreas de concentración de población.*

Por último, se debe establecer las zonas críticas de intervención identificando los siguientes aspectos:

- *Invasiones.*
- *Asentamientos Humanos de Desarrollo Incompleto.*
- *Zonas de riesgo.*
- *Bienes Patrimoniales.*
- *Zonas arqueológicas.*

De acuerdo con la escala de servicio del tren se debe establecer el área de influencia sobre la cual se realizará el diagnóstico a nivel local, para lo anterior, en un primer paso se debe establecer la distancia de referencia de accesibilidad (distancia dispuesta a caminar por un usuario del sistema) hacia las estaciones del sistema. Para un tren de alcance regional se estima en 800 m; no obstante, con base en información secundaria esta distancia debe ser acotada a las condiciones urbanas y de servicio del tren.

Una vez establecida la distancia de referencia, el área de influencia se demarcará en conjunto con la consideración de los siguientes aspectos:

- *Condiciones físico – geográficas, límites administrativos y malla vial arterial.*
- *Condiciones ambientales.*
- *Condiciones económicas.*
- *Condiciones sociales.*

Se debe realizar una identificación de las afectaciones prediales sobre el espacio público y equipamientos que alteren las dinámicas urbanas del territorio; para tal fin el Contratista deberá realizar un planteamiento general de espacio público dentro del área de influencia del trazado, con el fin de poder determinar su incidencia y posible afectación por cuenta de la implantación del sistema. Los diseños de detalle se realizarán en una fase posterior.

Adicional a lo anterior el Contratista deberá realizar un estudio urbanístico donde identifique los proyectos existentes y proyectos potenciales a desarrollar (públicos y/o privados) a lo largo del corredor, enlazándolos con la estructura urbana y espacio público existente y propuesto, teniendo en cuenta la potencial ubicación de las estaciones. Este estudio debe incluir un análisis preliminar de alturas y usos del suelo, vías con potencial peatonal, identificación de zonas verdes, espacios públicos adicionales y potenciales proyectos. Como resultado de este estudio se deben recomendar lineamientos para proyectos que generen nuevos espacios públicos y/o proyectos inmobiliarios, ya sea mediante renovación urbana o lotes en desarrollo.

Las relaciones intermunicipales propias de la región que será servida por el tren deben ser revisados no solo desde las dinámicas de transporte sino también debe incorporar análisis de jerarquía, servicios, infraestructura, economía y conurbación del territorio. Para concretar el análisis descrito las dinámicas del territorio y determinar la situación de cada uno de los municipios con respecto a los demás se debe analizar los siguientes aspectos en la escala regional:

- *Subsistema ambiental.*
- *Análisis de la conurbación intermunicipal.*
- *Subsistema de transporte, correspondiente a vías y servicios de transporte.*

- *Subsistema de servicios públicos.*
- *Análisis de los crecimientos poblaciones (dinámicas entre los municipios).*

Se debe evaluar/definir el trazado (tener en cuenta que se trata de una línea férrea nueva y una franja de influencia, de manera que se permita identificar y diagnosticar los siguientes aspectos:

- *Características normativas de los sectores afectados, permitiendo establecer el contexto.*
- *Cobertura del sistema*
- *Interacción con los subsistemas urbanos, parques, dotacionales, entre otros.*
- *Interacción con el sistema de transporte*
- *Identificación de nodos urbanos dentro del área de influencia.*

Se debe realizar una identificación de las afectaciones prediales sobre el espacio público y equipamientos que alteren las dinámicas urbanas del territorio; para tal fin el Contratista deberá realizar un planteamiento general de espacio público dentro del área de influencia del trazado, con el fin de poder determinar su incidencia y posible afectación por cuenta de la implantación del sistema. Los diseños de detalle se realizarán en una fase posterior.

Identificación y reconocimiento de nodos urbanos existentes o potenciales por la implantación del proyecto. El Contratista debe reconocer puntos en los cuales haya confluencia de actividades económicas, sociales y culturales que configuran actualmente nodos urbanos consolidados en los corredores. De igual manera, es conveniente que se realice una identificación de otros puntos o zonas que tengan potencial de consolidación, fortaleciendo la estructura funcional y de servicios de la ciudad con la operación del nuevo sistema de transporte, sistema vial, espacio público, redes de servicios públicos y estructura ecológica del área de influencia del Proyecto.

Dentro de los aspectos puntuales a revisar sobre posibles nodos de concentración de población se cuentan:

- *Centralidades.*
- *Grandes superficies comerciales y de servicios.*
- *Grandes Equipamientos o concentración de equipamientos.*
- *Altas densidades poblacionales.*
- *Espacios públicos de escala urbana / Regional.*

En este aparte, es necesario que el Contratista identifique y defina cuáles serían las actuaciones en estos puntos de dinámica económica social y cultural del corredor, dentro de los cuales deben estar considerados además de los terminales del sistema, las zonas de intersección con los otros sistemas de transporte masivo y los nodos identificados como potenciales acorde con lo consignado en cada Plan de Desarrollo (Generación de demanda de transporte para el sistema y relocalización de población dentro del centro ampliado), y financiación del proyecto de transporte mediante gestión y desarrollo de proyectos urbanos integrales.

El Proyecto debe involucrar la identificación de áreas para la renovación-revitalización urbana en zonas de baja demanda de transporte, baja densidad urbana, deterioro urbanístico y áreas de oportunidad sobre las cuales se proponga realizar desarrollos inmobiliarios gestionados por el proponente, que tengan la posibilidad de financiar las obras del sistema de transporte masivo, en concordancia con la norma

urbanística aplicable. Por lo anterior es necesario que el Contratista estudie el área de influencia, explorando posibilidades de tratamiento de renovación urbana, en las modalidades de reactivación y redesarrollo o cualquier otro instrumento existente en la normatividad vigente sobre las cuales debe haber una consideración de obligaciones urbanísticas asociadas al sistema de espacio público, equipamientos y al subsistema vial.

La posibilidad de incluir instrumentos de gestión y financiación adicionales a la gestión y desarrollo de proyectos inmobiliarios debe tenerse en cuenta como alternativa de fuentes de financiación para sistemas de transporte masivo en cada uno de los municipios afectados por el trazado del sistema de tren.

Adicionalmente, es necesario explorar mecanismos de financiación para la operación del sistema transporte masivo mediante la implantación de comercio en espacios análogos al espacio público y prestación de otros servicios sobre la zona de influencia del corredor, complementando los servicios propios del sistema.

En este sentido alternativas como peajes urbanos sobre las calzadas mixtas del corredor, que financien la construcción y el mantenimiento de la infraestructura vial vehicular y del sistema férreo que operaría sobre la vía, tienen que ser evaluadas e incorporadas como eventuales alternativas dentro de las propuestas.

El Contratista deberá entregar a nivel de prefactibilidad, los lineamientos y fundamentos para cada uno de los tramos identificados de acuerdo con las condiciones antes citadas, y que en proyectos similares requieran este tipo de implantaciones, y presentar un informe que contenga:

- **Identificación (caracterización) y propuesta de implantación del sistema en los diferentes tramos del corredor.**

- **Tipología de las vías y estándares de diseño para:**
 - *Condiciones de la vía (nivel, viaductos, túneles, pasos a desnivel).*
 - *Integración y articulación con los sistemas de transporte de la ciudad. y demás equipamientos (estacionamientos, plazas, centralidades).*
 - *Definición y dimensión de las reservas viales.*
 - *Pendientes mínimas y máximas del corredor.*
 - *Anchos de carriles, bermas, separadores, accesos a predios.*
 - *Distancia a obstáculos y condiciones de visibilidad.*
 - *Caracterización de las áreas de espacio público y mobiliario urbano.*
 - *Usos del suelo en torno al área de influencia del corredor.*
 - *Identificación de impactos urbanísticos en la implantación, basados en experiencias en otros proyectos.*
 - *Recomendaciones de cómo integrar volumétricamente y relación de la edificabilidad de la ciudad con el corredor férreo.*
 - *Dimensiones recomendadas para áreas de aislamiento ambiental y de ruido.*
 - *Estrategias de potencialización de zonas aledañas al corredor para que asuman un nuevo rol en la dinámica de la ciudad.*
 - *Estrategias de gestión de suelo en sectores consolidados.*
 - *Parámetros operacionales del sistema a lo largo del corredor.*

Desde la perspectiva urbana, las propuestas que se presenten para estructurar sistemas de transporte masivo en la ciudad deben articularse con un planteamiento que tenga en cuenta además de las características propias del sistema, intervenciones que estructuren un “corredor verde” de transporte, evaluando opciones que trasciendan el tratamiento paisajístico del entorno urbano, integrándose al sistema de espacio público, al sistema hídrico y a la estructura ecológica de la ciudad, en donde haya lugar.

Para tal fin las propuestas deben incorporar el componente de gestión del riesgo, análisis de permeabilidad del suelo, propuestas de gestión de residuos de demolición y construcción, análisis de conectividad ecológica y las demás recomendaciones definidas en los proyectos que están alineadas con el capítulo ambiental de diagnóstico.

ENTREGABLE

El contratista debe entregar los informes, planos y demás documentos requeridos y detallados en este capítulo. Como parte de los Estudios de Inserción Urbana se entregará, entre otros, lo siguiente: (i) una base de datos con la información geográfica del componente urbano. (II) Fichas resumen con la caracterización urbana del área de influencia de cada una de las estaciones potenciales. (III) Documento diagnóstico de la inserción urbana.

3.4 EVALUACIÓN DE AMENAZAS

Con la información temática obtenida en los volúmenes I y II, el Consultor deberá generar un modelo de amenaza para las aquellas identificadas (hidráulica, hidrológica, uso del suelo, geológica y geomorfológica) en el área de influencia del proyecto, para lo cual se deberán considerar entre otros al menos los siguientes elementos, los cuales deberán presentarse como producto de la presente ETAPA:

Susceptibilidad de eventos: De acuerdo con los estudios previos realizados, se ha identificado que los factores que implican un mayor potencial de daño en el sistema vial colombiano¹ son los siguientes:

Aceleración Sísmica: valor de aceleración que se asigna a cada segmento vial y corresponde a los valores de máxima aceleración sísmica pico efectiva con una probabilidad de excedencia (excedencia) del 10% en 50 años.

Intensidad de Lluvias: intensidad de lluvias en milímetros anuales sobre la unidad de análisis, obtenida a partir de los registros pluviométricos disponibles para la zona en entidades públicas o privadas.

Pendiente del terreno: valor en porcentaje correspondiente a la pendiente del terreno transversal al eje longitudinal de la vía. Este indicador en conjunto con las características geológicas del sitio determina la estabilidad de los taludes.

Probabilidad de deslizamientos: en caso de contarse con la información, representaría la probabilidad global de que se presente la falla de un talud determinado en una zona determinada del territorio.

¹ Los factores identificados en la red vial se pueden utilizar y tener en cuenta para la red férrea.

Historia de eventos: Con el fin de considerar el aspecto estadístico de la amenaza sobre el área de influencia se debe analizar la historia de eventos ocurridos en el pasado. Para esto se debe conformar una base de datos de eventos caracterizados con base en el origen y tipo de daño, su magnitud y sus efectos en el corredor férreo objeto de análisis, y en particular en el tramo para el cual se proponen alternativas. Adicionalmente, deberá realizarse un análisis de las amenazas identificadas en el área de influencia según los estudios disponibles en el Servicio Geológico Colombiano, el IDEAM o las CAR correspondientes.

3.5 VULNERABILIDAD

El Consultor deberá proponer una metodología que permita evaluar la vulnerabilidad de las alternativas propuestas frente a las amenazas identificadas. Dentro de las variables por considerar se encuentran la exposición del sistema, el impacto por cierre y dificultad de recuperación los cuales pueden representar el cierre potencial de la vía férrea. Algunos de los aspectos que se sugiere sean considerados en la metodología y los cuales deberán presentarse como producto dentro de la presente ETAPA son:

Exposición del sistema: se refiere a los elementos y valores expuestos ante las amenazas de cada alternativa de tramo segmento o tramo de corredor férreo considerado. De manera indirecta dimensiona valores estratégicos de orden económico e institucional relacionados con la dependencia o importancia de dichos elementos, que en caso de ser afectados pueden significar graves traumatismos que comprometen la estabilidad social y económica de una zona en particular o del sistema entero y que tienen que ver con:

Valor medio del patrimonio férreo: este valor debe hacer referencia a costos actuales, máximos, mínimos y medios de las vías férreas del corredor.

Número de puentes Tipo 1: ($L > 80$ m, pilas intermedias), Esta clase puentes, por ser los de mayor luz, tienen mayor costo en construcción y reparación y por lo tanto son los puentes que representan mayor exposición.

Número de puentes Tipo 2: ($50 \text{ m} > L < 80$ m, torres y cables), Número de puentes de longitud total entre 80 y 50 m, caracterizados por el uso de torres y cables como parte de su estructura y porque su tablero está conformado en general por una sola luz.

Número de puentes Tipo 3: ($L < 50$ m, apoyos simples), Número de puentes de longitud total menor de 50 m. Son puentes de una sola luz y los apoyos sobre el terreno son simples.

Estado de los puentes, X_{v5} : Este indicador asocia como un valor en el segmento la existencia de determinado número de puentes de un tipo y el estado en general de cada uno de dichos puentes.

Valor de inversiones preventivas y remediales: aunque pueden ser de muy diverso el objeto dichas inversiones se puede clasificar como: mantenimiento (vías, puentes), atención de emergencias (derrumbes, puentes provisionales), operativos de control, obras varias (muros de contención, cunetas, box culvert, estabilización de taludes). Es importante considerar aquí los valores históricos de inversiones asociadas al tramo existente que llevaron a la necesidad de que se consideren alternativas de trazado como un valor de referencia en el análisis económico de las alternativas.

Impacto por cierre: este componente se refiere a los efectos sociales y económicos que un cierre potencial tendría sobre una zona en particular, sobre el corredor de comercio y transporte, la regional o sobre el sistema vial en general. Para lo anterior se debe considerar entre otros aspectos:

Carga movilizada en toneladas: Involucra otro análisis económico y considera el impacto por cierre que causaría algún evento sobre la red. Se deben consultar fuentes de información al respecto y considerarla en el cálculo del riesgo en caso de obtener los valores de carga movilizados sobre el corredor férreo en análisis.

Dificultad de recuperación: está asociada a la capacidad de respuesta o de reparación y rehabilitación posterior a la ocurrencia de eventos potenciales que puedan generar cierres, por lo tanto, en este caso se refiere a la disponibilidad de recursos físicos, humanos y al nivel de organización para la respuesta en caso de emergencia.

Distancia a maquinaria más cercana: permite evaluar la capacidad de respuesta de los centros de atención observando qué tan lejano se encuentra un segmento en relación con la ubicación de los centros de atención equipados con maquinaria para actuar en caso de una emergencia.

Accidentalidad: relaciona la accidentalidad de la unidad de análisis con base en el índice de peligrosidad entendido como la relación entre el número de accidentes, muertes, heridos, el tráfico y la longitud.

Dificultad de acceso por relieve: relaciona las condiciones topográficas del corredor férreo con la capacidad de respuesta de los organismos de emergencia y control para la atención evento que produzca alteraciones en la normal operación de este.

Falta de redundancia: la redundancia de un segmento o tramo está relacionada con la posibilidad de utilización de vías alternas que permitan absorber la totalidad del tráfico de la vía férrea interrumpida sin mayores traumatismos con una capacidad equivalente y sin aumento desmesurado de la distancia recorrida. Este indicador se define como la falta de redundancia del segmento o tramo para mantener compatible el sentido de la vulnerabilidad con las otras variables.

Factor puente: al ser los puentes estructuras cuya función es comunicar puntos de difícil acceso y al tener un proceso de construcción y reparación relativamente lento y dispendioso, los segmentos que contienen puentes frente a los que carecen de ellos, tienen una mayor dificultad en la recuperación frente a un evento que genere situaciones que afecten la función del sistema.

3.6 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Con base en los factores de amenaza y vulnerabilidad, el Consultor deberá estimar el nivel de riesgo para cada alternativa propuesta y los parámetros mediante los cuales esta estimación se utilizará como un criterio de selección de alternativas para garantizar que se seleccione la alternativa que minimice el riesgo.

El Consultor realizará una descripción de las Alternativas a través de características específicas relacionadas con cada una de las áreas que contribuyeron estrechamente en su definición. Es importante que cada especialidad determine los principales criterios con los cuales se podría seleccionar una u otra alternativa.

Como producto, el Consultor deberá presentar y sustentar, para su respectiva aprobación, la metodología e implementación de la matriz multi-criterio y multi-objetivo a utilizar para seleccionar la mejor alternativa y con base en el resultado se selecciona la mejor alternativa bajo el enfoque de riesgos para el proyecto la cual debe armonizar con los capítulos.

3.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Consultor deberá comentar para los tramos o segmentos estudiados los aspectos relevantes, criterios establecidos para el estudio, resultado del análisis y proceso de evaluación realizado, detallando las limitaciones encontradas, ventajas y desventajas de cada uno.

El Consultor debe formular las recomendaciones a tener en consideración durante la siguiente etapa del proyecto, en particular a lo relativo a zonas críticas que requiere estudios de mayor detalle, naturaleza de los estudios requeridos y de la información primaria que sería necesario levantar, así como a la definición de medidas de gestión del riesgo estructurales y no estructurales que deberían asociarse a las alternativas para lograr una operación óptima y segura del corredor.

4. ETAPA IV. DEBIDA DILIGENCIA LEGAL, MODELO CONTRACTUAL Y ESQUEMA ORGANIZACIONAL

A continuación, se relacionan los lineamientos y requisitos que deberá seguir el Consultor para la Debida Diligencia Legal y en general para la realización de las tareas del Alcance de la Consultoría del Consultor.

Revisión del marco legal, regulatorio y contractual (incluyendo las leyes de contratación pública) aplicable a los Proyectos, incluyendo aquella legislación aplicable a las concesiones públicas, al sector transporte y a los proyectos de participación público-privada.

1. *Revisión de los contratos existentes que afecten directamente el desarrollo del Proyecto en los corredores.*
2. *Identificación de los problemas en materia legal, regulatoria, fiscal y contractual, que se hayan presentado en proyectos similares en el país y la propuesta de mecanismos para evitar o mitigar estos problemas en la presente consultoría. Estos podrán estar relacionados con contratos de concesión, los procesos de licitación u otros acuerdos regulatorios.*
3. *Identificación de las aprobaciones, licencias y autorizaciones requeridas para los Proyectos, incluyendo aquellos asuntos relacionados con temas ambientales. El Consultor deberá establecer un flujograma de trámites necesarios para poner en marcha el proyecto.*
4. *Participación en discusiones con agencias regulatorias, así como gobiernos locales o departamentales (en caso de ser necesario), sobre temas de los documentos legales de los trámites.*
5. *Para aquellos tramos que tengan o involucren una concesión existente, el Consultor analizará el impacto legal de las alternativas identificadas, relacionando las obligaciones futuras del concesionario respecto a los tramos a recibir en el transcurso de la concesión.*
6. *El Consultor propondrá un esquema de gobernanza para el ciclo de vida del proyecto. En este esquema quedará establecido la relación de subordinación entre las diferentes autoridades de transporte y tránsito por las que pasa el corredor férreo.*
7. *El Consultor establecerá todas las vías jurídicas contractuales posibles para la ejecución de la alternativa.*

8. *Elaborar y presentar el esquema jurídico básico de la alternativa seleccionada, el cual deberá contener, como mínimo:*
 - i. *Su justificación.*
 - ii. *El diagnóstico de la situación jurídica de los contratos de concesión vial o de obra pública vigentes que incluyan en su objeto intersecciones con tramos comprendidos en los trazados de las alternativas aquí estudiadas.*
 - iii. *Los objetivos generales y específicos, así como las actividades necesarias para su logro.*
 - iv. *La identificación de los responsables de las actividades mencionadas en el literal anterior.*
 - v. *Metodología y fases de implementación.*
 - vi. *Los riesgos de la implementación.*
 - vii. *Cronograma de actividades y productos a entregar.*
 - viii. *Modelo de asociación o de integración de los actuales contratos de concesión.*
9. *Establecer los procedimientos y requisitos necesarios para la vinculación de capital privado de acuerdo con la alternativa seleccionada de carácter financiero, bursátil y comercial.*
10. *Rendir concepto sobre los instrumentos jurídico que permitan sustituir los derechos contractuales vigentes correspondientes a las concesiones actuales.*
11. *Plantear y pre-dimensionar el tipo de entidad necesaria para la ejecución, supervisión y operación del proyecto. Para lo anterior se debe tener en cuenta que hay 3 departamentos, varios municipios y áreas metropolitanas por las cuales cruza el proyecto. De igual manera es necesario definir quienes la autoridad de transporte y ente gestor para el proyecto.*
12. *Proponer el esquema de negocio y contratación que mejor se ajuste e las necesidades del proyecto. (Concesión, APP, Obra Pública, etc. o cualquier combinación entre ellas).*

5. ETAPA V. CONSTRUCCIÓN DEL ANEXO TÉCNICO PARA LA ESTRUCTURACIÓN

1. El Consultor deberá entregar los términos de referencia técnicos, jurídicos y financieros para la contratación de la estructuración integral. Estos términos de referencia deberán incluir todos los volúmenes técnicos necesarios para el desarrollo del proyecto incluyendo su operación.
2. Se debe incluir el desarrollo de la información necesaria y la logística para la protocolización de las consultas previas que resulten de los certificados de presencia de comunidades étnicas del ministerio de interior.
3. Se debe incluir la realización del estudio de impacto ambiental basado en los términos de referencia de la aprobación del Diagnostico Ambiental de Alternativas.
4. Se debe incluir el pliego de condiciones, contrato, apéndices y anexos necesarios para la apertura del proceso licitatorio.
5. Dentro de los entregables financieros y de riesgos se debe incluir el modelo financiero, matriz de riesgos, CPP, evaluación socioeconómica.

6. Se debe incluir los documentos necesarios para cofinanciación del gobierno nacional por medio de la ley 310 de 1996.
7. La estructuración integral debe cumplir con el alcance de proyectos Fase II de regalías (Decreto 1882 de 2015 - Artículo 2.2.4.1.1.3.2. Fases de los proyectos de inversión, Acuerdo 45 del 14 de noviembre de 2017 “Por medio del cual se expide el Acuerdo Único del Sistema General de Regalías (SGR), y se dictan otras disposiciones” y su ajuste en el Acuerdo 52 del 14 de diciembre de 2018) para que esta pueda ser financiada a través de ese recurso.
8. Para la creación de los términos de referencia de esta estructuración integral el Consultor podrá utilizar proyectos de estructuraciones similares realizados por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), FINDETER y la Empresa Férrea Regional de Cundinamarca (EFR).

6. ETAPA VI. INFORME EJECUTIVO

6.1 ALCANCES

En este volumen se presentará un informe que le permita al lector, localizar geográficamente el corredor férreo en estudio, conocer la importancia socio - económica del mismo y a través de una ficha técnica resumen disponer de los resultados de las ETAPAS I, II, III, IV y V.

6.2 PRODUCTOS

El Consultor deberá presentar el informe ejecutivo en el siguiente orden:

Introducción.

1. ETAPA I. Construcción y Análisis de Alternativas.
 - 1.1 Estudio de demanda.
 - 1.2 Identificación de alternativas desde el punto de vista geométrico.
 - 1.3 Estudio de geología y geomorfología.
 - 1.4 Estudio de hidrología e hidráulica.
2. ETAPA II. Diagnóstico Ambiental de Alternativas.
3. ETAPA III. Evaluación de Riesgos y Análisis del uso y tratamientos del suelo.
4. ETAPA IV. Debida Diligencia Legal, Modelo Contractual y Esquema Organizacional.
5. ETAPA V. Construcción del Anexo Técnico para la Estructuración.
6. ETAPA VI. Informe Ejecutivo.

El Consultor entregará, dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, los volúmenes descritos anteriormente incluidos tablas, anexos, planos, y demás información. Los volúmenes se entregarán impresos en original y una (1) copia y en medio digital en formato PDF. Los planos originales se entregarán debidamente firmados, adicionalmente una (1) copia en medio digital que contenga los planos debidamente firmados en formato .pdf. Para cada volumen técnico que contenga información geo-referenciada se deberá entregar la respectiva base de datos espacial diseñada por el especialista en SIG.

Los productos del presente anexo, deberá entregarlos el Consultor con todos los soportes de los estudios realizados.

7. PLAZOS DE ENTREGALES

El siguiente cuadro muestra los plazos de entrega de los diferentes productos sin sobrepasar los DOCE (12) meses de la consultoría.

| ETAPA | ENTREGABLE | PLAZO MAXIMO A PARTIR DE LA FIRMA DE ACTA DE INICIO |
|------------------|--|---|
| Inicio | Informe del plan de trabajo y metodología | En el mes uno (1) |
| Etapa I | Estudio de Transito y Demanda | En el mes tres (3) |
| | Estudio de Geometría, Geología y Geomorfología y Estudio de Hidrología e Hidráulica | En el mes seis (6) |
| Etapa II | Informe con la selección de la alternativa ambientalmente más favorable | En el mes nueve (9) |
| | Diagnóstico Ambiental de Alternativas aprobado por la Autoridad Ambiental / Lineamientos para estudio de impacto ambiental | En el mes once (11) |
| Etapa III | Evaluación del riesgo, amenazas y vulnerabilidades | En el mes seis (6) |
| | Análisis del Uso y Tratamientos del Suelo | En el mes seis (6) |
| Etapa IV | Debida diligencia legal | En el mes seis (6) |
| | Modelo contractual y esquema organizacional | En el mes seis (6) |
| Etapa V | Anexo técnico para la estructuración | En el mes doce (12) |
| Etapa VI | Informe ejecutivo | En el mes doce (12) |

GERENCIA DE BANCA DE INVERSIÓN

FINANCIERA DE DESARROLLO TERRITORIAL S.A. - FINDETER