



**DEPARTAMENTO
NACIONAL DE PLANEACIÓN**

Guía de Asociaciones Público-Privadas

**Prefactibilidad – Sector transporte
urbano**

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	9
2.	Marco de referencia	10
2.1	Transporte público urbano	10
2.2	Autopistas urbanas	12
3.	Definición del alcance del proyecto	15
4.	Especificación de requerimientos y estándares técnicos, de ingeniería, diseño, operación y mantenimiento del proyecto seleccionado	17
5.	Definición de niveles de servicio esperado, indicadores de desempeño y disponibilidad... ..	18
6.	Costos del proyecto.....	19
7.	Estudios de demanda	20
7.1	Transporte Público Urbano	20
7.2	Autopistas Urbanas.....	21
8.	Estudios y diseños técnicos.....	23
8.1	Ubicación del proyecto	23
8.2	Urbano y espacio público.....	24
8.3	Arquitectura	24
8.4	Tránsito.....	25
8.5	Suelos y geotecnia	25
8.6	Pavimentos.....	25
8.7	Estructuras.....	26
8.8	Diseño geométrico	26
8.9	Redes e instalaciones hidrosanitarias	27
8.10	Redes e instalaciones eléctricas y gas	27
8.11	Instalaciones y equipos mecánicos.....	27
8.12	Estudios prediales.....	28
9.	Metodología BIM	29
9.1	Lineamientos generales.....	29
9.2	Lineamientos de gestión y modelado BIM	30
9.3	Requerimientos BIM y documentales.....	31
9.3.1	Plan de Ejecución BIM (BEP).....	32
9.3.2	Documentación requerimientos de información	33

9.3.3	Anexo Técnico BIM (ATB).....	34
10.	Componente socioambiental.....	36
10.1	Componente ambiental.....	37
10.2	Componente social.....	38
11.	Identificación de permisos y licencias requeridos.....	39



Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Definición alcance del proyecto	15
--	----

Acrónimos

APP

Asociación Pública Privado

AIR

Asset information requirements
Requerimientos de información del activo

ATB

Anexo Técnico BIM

BEP

BIM Execution Plan
Plan de ejecución BIM

BIM

Building Information Modeling

BIP

BIM Implementation Plan
Plan de implementación BIM

CDE

Common Data Environment
Ambiente común de datos

EIR

Exchange Information Requirements
Requerimientos de intercambio de información

LOA

Level of Accuracy
Nivel de precisión

LOD

Level of Development
Nivel de desarrollo

LOG

Level of Graphics
Nivel de gráficos

LOI

Level of Information
Nivel de información

M5C

Modelo de los Cinco Casos

MIDP

Master Information Delivery Plan
Plan Maestro de Entrega de Información

NTC

Norma Técnica Colombiana

OIR

Organizational Information
Requirements
Requerimientos de información de la organización

ODS

Objetivos de Desarrollo Sostenible

PDR

Project Development Roadmap

PIM

Project Information Model
Modelo de información del proyecto

PIR

Project Information Requirements
Requerimientos de información del proyecto

POT

Plan de Ordenamiento Territorial

PQRS

Peticiones, Quejas, Reclamos,
Solicitudes y Denuncias

TIDP

Task Information Delivery Plan
Programa de entrega de información de tareas

Glosario

A

Adaptación y mitigación al cambio climático

La adaptación representa las acciones, medidas o actividades que buscan reducir la vulnerabilidad de sistemas naturales y humanos, moderando los impactos negativos y/o aprovechando los efectos beneficiosos. Por su parte, la mitigación son las acciones, medidas o actividades que están encaminadas a reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global.

Alcance del proyecto

Según el PMI® (Project Management Institute) el alcance del proyecto es el trabajo que se debe realizar para entregar un producto, servicio o resultado con las características especificadas y requerimientos determinados previamente. El alcance debe atender la situación real encontrada que permita dar respuesta a la problemática y que incluya las características del proyecto a desarrollar, soluciones propuestas, identificación de los límites de intervención, conclusiones y recomendaciones para las siguientes etapas desde todos los componentes que hayan sido identificados aplicables al proyecto.

Alternativas

Soluciones diferentes para los problemas que se plantean resolver con un proyecto de infraestructura, cuyo fin es elegir alguna de ellas que sea más viable desde su ponderación a partir de criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales. Estas alternativas pueden estar dadas por opciones de implantación (para edificaciones), modos, trazados y secciones (transporte urbano y renovación), y diferentes consideraciones de tipo predial, social y ambiental, así como también por el carácter funcional de un determinado espacio.

Ambiente común de datos (CDE)

Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo para recopilar, gestionar y difundir cada

contenedor de información a través de un proceso gestionado (NTC-ISO 19650-1:2021).

Análisis de precios unitarios (APU)

Es un modelo matemático que adelanta el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio, definiendo dicho valor con el análisis de cada uno de los insumos, su base de cálculo es la unidad de medida correspondiente.

C

Ciclo de vida

Vida de un activo desde la definición de sus requisitos hasta la finalización de su uso, que abarca su concepción, desarrollo, operación, mantenimiento y disposición (NTC-ISO 19650-1:2021).

Compensación ambiental

Herramienta de gestión ambiental que comprende medidas y acciones generadoras de beneficios ambientales proporcionales a los impactos ambientales significativos causados por el desarrollo de los proyectos de inversión.

Consulta Previa, libre e informada

Es un mecanismo de participación que busca garantizar la participación real, oportuna y efectiva de los grupos étnicos en la toma de decisiones sobre los impactos y medidas de manejo de los proyectos, obras o actividades, medidas legislativas o administrativas que los puedan afectar directamente, con el fin de proteger su integridad étnica y cultural (Ministerio del Interior, 2015).

E

Especialidad

se refiere a las unidades técnicas especializadas o disciplinas necesarias para atender servicios técnicos en todos los campos de un proyecto de infraestructura, como son topografía, estructuras, arquitectura,

geotecnia, entre otros, los cuales deberán ser identificadas según el sector y necesidades de cada proyecto.

Especificación

Documento técnico que establece las disposiciones y requerimientos para la elaboración de los demás documentos técnicos durante la ejecución del proyecto de diseño, construcción, operación y mantenimiento, tales como: informes, ensayos, planos, entre otros.

F

Fase 1. Prefactibilidad

Es la fase en la cual se debe realizar el diseño conceptual del proyecto, presentando alternativas y realizando la evaluación de las mismas recurriendo a costos obtenidos en proyectos con condiciones similares. El objetivo de la Fase 1 es surtir el proceso para establecer la alternativa viable que a este nivel satisface en mayor medida los requisitos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Fase 2. Factibilidad

Es la fase en la cual se debe realizar el prediseño del proyecto y efectuar la evaluación económica final. Tiene por finalidad establecer si el proyecto es factible para su ejecución, considerando todos los aspectos relacionados con el mismo. Desarrollados los estudios de factibilidad del proyecto, se podrá continuar con la elaboración de los diseños definitivos.

Fase 3. Estudios y diseños definitivos

Es la fase en la cual se deben elaborar los diseños detallados de todos los componentes y especialidades del proyecto de infraestructura requeridos, de tal forma que un constructor pueda materializar el proyecto. El objetivo de esta fase es materializar en campo el proyecto definitivo y diseñar todos sus componentes, de tal manera que se pueda dar inicio a su construcción.

G

Georreferenciación

Posicionamiento espacial en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas y datum específicos.

I

Indicadores de Precio/Índices

Es un instrumento estadístico basado en proyectos de referencia y como promedio de los precios de los principales componentes requeridos para el diseño, construcción y operación de infraestructura pública. Índices: En el caso del cálculo de presupuestos, se refiere a aquellos costos globales que se utilizan como referencia, obtenidos a partir de información de proyectos anteriores o de datos correlacionados y no a un cálculo a partir de cantidades de obra detalladas.

Información primaria

Es la información que se obtiene en forma directa para el proyecto, producto de la investigación, es de tipo demostrativo; por ejemplo: diagnósticos, auscultaciones, encuestas directas a la comunidad, ensayos de laboratorio y estudios topográficos.

Información secundaria

Es información obtenida a partir de estudios existentes realizados por otros investigadores con propósitos diferentes; por ejemplo, documentos elaborados por entidades que cumplen una misión similar, datos técnicos de las empresas de servicios públicos, lecciones aprendidas de otros proyectos, estudios realizados en la zona de influencia del proyecto y/o en proyectos de características similares, análisis estadísticos, entre otros.

L

LEED

Es un sistema de certificación voluntario de edificios sostenibles desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos el cual se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, la selección de materiales y el desarrollo sostenible.

Lineamiento

Es una orientación o directriz de carácter general que

debe ser tomada en cuenta e implementada para el desarrollo del proyecto, pero que no implica una definición de alcance.

M

Matriz multicriterio

Herramienta utilizada para la toma de decisiones con base a factores cualitativos o a múltiples factores no homogéneos que intervienen en un suceso.

Modelo de información del proyecto (PIM)

Modelo de información relacionado con la fase de entrega (NTC-ISO 19650-1:2021).

P

Proyecto de referencia

Proyecto de similares características, que puede ser tomado como referencia para la identificación de indicadores de precio (índices), según los componentes requeridos en la elaboración de presupuestos para el desarrollo de proyectos de infraestructura.

PQRS

Se trata de una actividad mediante la cual, ya sea un cliente o un usuario, de un bien o servicio, la comunidad o cualquier persona, se dirige al proveedor del mismo o a la autoridad competente, o a quien corresponda para expresarle una solicitud, una inconformidad, o que adelante una acción, o deje de hacer algo que pueda ser perjudicial para el solicitante.

R

Requerimientos de información

Especificación que establece la información que hay que producir, cuándo y cómo se produce, su método de producción y su destinatario (NTC-ISO 19650-1:2021).

Requerimientos de información de la organización (OIR)

Requisitos de información relacionados con los objetivos de la organización (NTC-ISO 19650-1:2021).

Requerimientos de información del proyecto (PIR)

Requisitos de información relacionados con la entrega de un activo (NTC-ISO 19650-1:2021).

Requerimientos de intercambio de información (EIR)

Requisitos de información relacionados con una asignación (NTC-ISO 19650-1:2021). En el contexto de contratación pública de Colombia se hablará de Anexo Técnico BIM (ATB)

Capítulo 1.

1. Introducción

A través de la Metodología de los Cinco Casos (M5C) se busca que la estructuración de los proyectos sea “integral”, por lo que el proyecto pueda ser presentado y justificado en un solo documento con una clara línea argumentativa. Sin embargo, la calidad de estos análisis depende en gran medida de la calidad de productos técnicos específicos que realiza el equipo de estructuración, los cuales alimentan y dan soporte a los casos, según su etapa de madurez.

La siguiente Nota Técnica presenta, de manera no exhaustiva, el alcance de estos productos para el avance de la estructuración técnica en fase de Prefactibilidad, no obstante, los productos mencionados son los mínimos para la elaboración del documento bajo la M5C. Vale la pena resaltar que, no hay necesariamente una relación directa entre los productos de soporte y cada Caso, estos son complementarios a la metodología y permitirán responder preguntas desde los cinco puntos de vista: estratégico, económico, financiero, comercial/legal y de gestión.

La guía y sus Notas Técnicas son de carácter general, no obstante, la entidad cabeza del sector podrá profundizar y especificar los requerimientos para la estructuración técnica, legal y financiera de proyectos de infraestructura del sector.

Capítulo 2.

2. Marco de referencia

2.1 Transporte público urbano

El artículo 1 de la Ley 86 de 1989 estableció tres principios centrales de la política nacional sobre los sistemas de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros: desestimular el uso del automóvil particular; mejorar la eficiencia de la infraestructura vial mediante la regulación del tránsito; y promover la masificación del transporte público mediante el empleo de equipos eficientes en el consumo de combustibles y el espacio público. A partir de esta ley, evolucionaron y se estructuraron las políticas nacionales y locales de transporte urbano del país.

Las infraestructuras de transporte son ejes que permiten ordenar y determinar el desarrollo territorial, así como permitir el acceso de los habitantes a vías, equipamientos colectivos y demás espacios y servicios públicos de acceso común¹.

Desde el Programa Nacional de Transporte Urbano (PNTU), formulado por el Gobierno Nacional en 2002 y posteriormente evolucionado, se han definido los siguientes tipos de sistemas de transporte urbano²:

- Sistemas Integrados de Transporte Masivo – SITM, aquellos que cuentan con infraestructura segregada para su uso exclusivo y cuyos agentes operadores y de recaudo sean concesionados o públicos.
- Sistemas Estratégicos de Transporte Público – SETP, servicios de transporte colectivo integrados.
- Sistemas Integrados de Transporte Público – SITP, conformados por más de un modo o medio de transporte público integrados operacional y tarifariamente entre sí.
- Sistemas Integrados de Transporte Regional – SITR, soluciones de transporte de las aglomeraciones urbanas o ciudades funcionales que se encuentran definidas en el Documento CONPES 3819 de 2014 y que tienen como objetivo consolidar la conectividad y complementariedad del mercado laboral y de servicios en estas zonas³.

Dentro de los Sistemas de Transporte podrá existir un subsistema de transporte complementario, el cual atenderá la demanda de transporte público que no cubra el sistema de transporte masivo, integrado, estratégico o regional.

La infraestructura física de estos sistemas puede incluir, entre otros, los siguientes componentes⁴:

¹ Ley 388 de 1997, artículo. 13, Numeral 2, y en el artículo 16, Numera 2.1

² Ley 1955 de 2019, artículo 99

³ Ley 1753 de 2015, artículo 132

⁴ Resolución No. 20203040013685 de 2020, artículo 3.

- Infraestructura vial o férrea: intervención o adecuación de carriles de circulación para la operación de los vehículos de los sistemas de transporte, de acuerdo con los modos que lo componen (vías en túnel, troncales, pretroncales, cables, corredores de circulación para material rodante, vías troncales férreas).

Obras de mejoramiento de espacio público dentro del área de influencia directa del proyecto de paramento a paramento en corredores urbanos, medido desde donde inicia o termina el espacio público.

- Infraestructura de soporte: estaciones, nodos de transferencia, terminales de integración de cabecera (portales), paraderos, sistemas de puertas de andén, patios, talleres, centro de control, o cualquier tipo de equipamiento que permita a los usuarios ingresar o hacer uso del sistema.

Infraestructura física necesaria para la adecuación de centros de control para la gestión de flota, equipamientos semafóricos, señalética y sistemas ferroviarios, sistemas de señalización y de suministro de energía, entre otros.

- Material rodante: buses, trenes, cabinas, barcos y en general vehículos que permitan la operación correcta del sistema.
- Predios y su plan de reasentamiento y reconocimientos respectivos.

De acuerdo con lo anterior, los proyectos de infraestructura de transporte urbano, el estructurador debe establecer la justificación de la necesidad de acuerdo con los planes de desarrollo y ordenamiento, así como el tipo de infraestructura a desarrollar.

A continuación, se relacionan las principales normativas que establecen requerimientos y estándares técnicos que deben ser tenidos en cuenta para los proyectos de infraestructura del sector.

De acuerdo con las particularidades de cada proyecto, podrían requerirse estándares y especificaciones adicionales o superiores, sin embargo, en esta sección se listan aquellas normativas mínimas que deben cumplirse para este tipo de proyectos, siendo responsabilidad del estructurador la revisión de la normatividad vigente aplicable al proyecto, así como las especificaciones y demás requerimientos y estándares técnicos, según lo dispuesto en el capítulo 4 del presente documento:

- Ley 86 de 1989 “Por la cual se dictan normas sobre sistemas de servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros y se proveen recursos para su financiamiento”.
- Ley 105 de 1993 “por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones”.
- Ley 310 de 1996 “por medio de la cual se modifica la Ley 86 de 1989”. Modificada por la Ley 1955 de 2019 “por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”.
- Ley 336 de 1996 “por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Transporte”.

- Ley 1682 de 2013 “por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias”.
- Decreto 798 de 2010: Reglamentación Ley 1083 de 2006 Espacio Público. Reglamenta los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de la vivienda, los equipamientos, el espacio público necesario para la articulación con los sistemas de movilidad.
- Decreto 1079 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte. Este Decreto compila, entre otros, los siguientes:
 - Decreto 1072 de 2004 “por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte por Cable de Pasajeros y Carga”.
 - Decreto 1008 de 2015 “por el cual se reglamenta el Servicio de Transporte Público Masivo de Pasajeros por metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram”.
 - Decreto 602 de 2017 “por el cual se adiciona la Parte 4 del Libro 2 del Decreto 1079 de 2015 y se reglamentan los artículos 84 de la Ley 1523 de 2012 y 12 y 63 de la Ley 1682 de 2013, en relación con la gestión del riesgo de desastres en el Sector Transporte y se dictan otras disposiciones”
- Resolución 1813 de 2012 por la cual se adopta el Manual Metodológico para la Formulación y Presentación de Proyectos de Transporte de Pasajeros por Cable Aéreo en Colombia.
- Resolución 20203040013685 de 2020 del Ministerio de Transporte, marco de cofinanciación de sistemas de Transporte Público Colectivo o Masivo.
- Planes de Ordenamiento Territorial o Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial, según aplique.
- Resolución 20203040015885 de 2020 del Ministerio de Transporte, por medio del cual se reglamentan los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.
- Normas Técnicas Colombianas de Accesibilidad, NTC 4140, NTC 4143, NTC 4144, NTC 4145, NTC 4201, NTC 4279, NTC 4695, NTC 4774, NTC 4902, NTC 5351, NTC 561, entre otras.

En todo caso, se deberá identificar y revisar la normativa aplicable para el momento en el que se esté haciendo la estructuración; esto es, todas aquellas disposiciones que modifiquen, agreguen o reemplacen las citadas normas.

2.2 Autopistas urbanas

Esta infraestructura se constituye como una opción de autopista expresa de circulación dentro de ciudades, cuyo objetivo será la descongestión del tráfico en ciertos puntos bajo estándares de seguridad vial establecidos. Para lo anterior, esta infraestructura puede incluir los siguientes elementos:

- Infraestructura vial: intervención o adecuación de carriles de circulación para la circulación expresa de vehículos particulares.
- Obras de mejoramiento de espacio público dentro del área de influencia directa del proyecto de paramento a paramento en corredores urbanos, medido desde donde inicia o termina el espacio público.
- Los peajes urbanos, considerados como tasas a los usuarios por el uso de una infraestructura pública, cuyos ingresos garantizan el correcto funcionamiento u operación y mantenimiento de esta vía pública. Se recomienda la selección de la tecnología de peaje que mayores beneficios de ahorro de tiempo genere, por ejemplo, peajes electrónicos o telepeajes.
- Infraestructura de soporte: Infraestructura física necesaria para la adecuación de centros de gestión del tráfico, equipamientos semafóricos, sistemas de señalización y de suministro de energía, entre otros.
- Predios y su plan de reasentamiento y reconocimientos respectivos.

De acuerdo con las particularidades de cada proyecto, podrían requerirse estándares y especificaciones adicionales o superiores, sin embargo, en esta sección se listan aquellas normativas mínimas que regulan el tránsito y el transporte urbano, así como las restricciones al derecho de circulación. En dicha línea se encuentran los siguientes fundamentos legales:

- Ley 310 de 1996, establece entre otros dictámenes que, cuando la sobretasa a los combustibles no sea suficiente para cubrir la garantía exigida por los créditos que se contraten para los sistemas de servicios público urbano masivo de pasajeros, se podrán crear gravámenes sobre los derechos de tránsito en áreas restringidas o congestionadas, realizar cobros de peaje o cobros especiales para cobros de parqueo.
- Ley 787 del 2002, establece que la Nación podrá implementar peajes con tarifas y tasas sobre la infraestructura Nacional de Transporte y añada servicios adicionales que la Nación y sus entidades descentralizadas podrán prestar para la utilización de esta infraestructura. Así mismo, establece los principios para la fijación de tasas, tarifas y peajes.
- Resolución 546 de 2018 del Ministerio de Transporte, por medio del cual se reglamente la interoperabilidad de peajes con recaudo electrónico vehicular.
- Planes de Ordenamiento Territorial o Planes Básicos de Ordenamiento Territorial o Esquemas de Ordenamiento Territorial, según aplique.
- Resolución 20203040015885 del Ministerio de Transporte, por medio del cual se reglamentan los Planes de Movilidad Sostenible y Segura.
- Normas Técnicas Colombianas de Accesibilidad, NTC 4140, NTC 4143, NTC 4144, NTC 4145, NTC 4201, NTC 4279, NTC 4695, NTC 4774, NTC 4902, NTC 5351, NTC 561, entre otras.

Adicionalmente se pueden considerar las siguientes normativas como referencias para este tipo

de proyectos:

- Decreto Ley 1421 de 1993, autoriza al Concejo de Bogotá para establecer peajes de acceso a la ciudad de Bogotá o vías circunvalares de alta velocidad.
- Decreto Distrital 319 de 2006, establece a través del artículo 95 los criterios que se deben tener en cuenta cuando se determine hacer uso de la figura de peajes dentro de la jurisdicción del Distrito Capital y sus vías de acceso.

En todo caso, se deberá identificar y revisar la normativa aplicable para el momento en el que se esté haciendo la estructuración; esto es, todas aquellas disposiciones que modifiquen, agreguen o reemplacen las citadas normas.

Capítulo 3.

3. Definición del alcance del proyecto

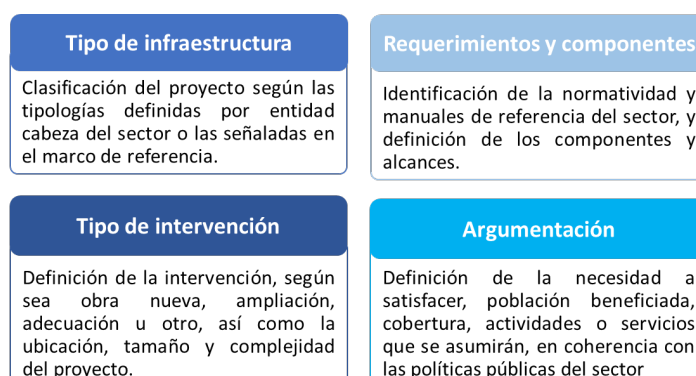
El objetivo principal de este producto es lograr una adecuada descripción del proyecto y dar la información suficiente para lograr la viabilidad del proyecto, o verificar y complementar la información desarrollada por la Entidad Formuladora. Desde la fase de Prefactibilidad, como mínimo se deberá describir cuál es la necesidad a satisfacer, la población beneficiada, y las actividades o servicios que asumiría el contratista. Para esto se deberá tener en cuenta el análisis de necesidades realizado desde la Etapa de Elegibilidad.

Se debe hacer una descripción del proyecto de manera general teniendo en cuenta los diferentes componentes, tipo de proyecto y los planes y normatividad de referencia del sector. Se incluye la argumentación que muestra claramente las bondades y ventajas de la ejecución del proyecto para resolver el problema, satisfacer las necesidades o mejorar la situación en beneficio de una comunidad; las propuestas de solución (alternativas) y los impactos a corto, mediano y largo plazo de la ejecución del mismo.

Adicionalmente, según el tamaño y complejidad del proyecto se puede establecer la conveniencia de utilizar unidades funcionales, teniendo en cuenta los principios básicos de una unidad funcional determinados por el Decreto 1082 de 2015, como son: monto mínimo de inversión, que su ejecución podría haberse realizado de manera independiente y autónoma, y que la unidad que se va a remunerar debe poder cumplir con niveles de servicio y estándares de calidad previstos para la misma.

La definición del alcance del proyecto es el eje fundamental del Caso Estratégico, ya que define temas estructurales como localización, cobertura, necesidades técnicas, demanda, servicios, etc. Asimismo, argumenta las necesidades sociales que se atenderán, en coherencia con las políticas públicas del sector y reafirma los alcances y requerimientos del proyecto.

Ilustración 1. Definición alcance del proyecto



Respecto al tipo de intervención, para los casos de ampliación, adecuación o remodelación de infraestructura existente que se encuentre en operación y que no sea posible interrumpir (por ejemplo, servicios de salud o educación) se debe considerar la evaluación de un plan de contingencia y la identificación del impacto económico, logístico y social de dicho plan.

En esta fase de Prefactibilidad de la etapa de Estructuración, servirá como guía los resultados del Caso Estratégico señalado en la Guía de APP - Prefactibilidad. Se deberá desarrollar el alcance del proyecto, en coherencia con los instrumentos de planeación vigente.

Capítulo 4.

4. Especificación de requerimientos y estándares técnicos, de ingeniería, diseño, operación y mantenimiento del proyecto seleccionado

Al ser la Prefactibilidad una fase de la etapa intermedia de Estructuración, ésta busca establecer posibles soluciones técnicas frente al alcance del proyecto, según la lista corta definida en la etapa de Elegibilidad.

En la mayoría de los contratos de APP, tanto el diseño como la construcción, serán responsabilidad del socio privado, quien determinará en la etapa de preconstrucción del contrato el diseño definitivo del proyecto, por lo que, el estructurador buscará determinar una línea base de requerimientos mínimos sobre los estándares técnicos que el posible contratista deberá utilizar en sus diseños.

En la fase de Prefactibilidad el estructurador, como mínimo, deberá realizar un compendio de los estándares y requerimientos técnicos adecuados y vigentes para el tipo de proyecto. Esta recopilación deberá incluir la normatividad y manuales técnicos que sobre la materia hayan emitido las autoridades nacionales y territoriales, los manuales y guías establecidas por los respectivos gremios técnicos o la academia y las mejores prácticas internacionales que se hayan implementado en otros países.

Capítulo 5.

5. Definición de niveles de servicio esperado, indicadores de desempeño y disponibilidad

En una APP la prestación de los servicios que ofrece la infraestructura pública es el objetivo final del proyecto. Etapas como el diseño o la construcción de la infraestructura, dejan de ser objetivo, por lo cual es labor del socio público describir, de la mejor manera posible, cuáles son los niveles de servicio que espera como producto de la ejecución del proyecto.

En este sentido, para la fase de Prefactibilidad, el estructurador debe ayudar a la entidad pública a determinar cuál es su meta frente al nivel de servicio que espera proveer y cómo va a medir el servicio que preste el contratista. Para ello debe ofrecer una batería inicial de indicadores que son utilizados con frecuencia en contratos similares para determinar su pertinencia.

Para ello, el DNP cuenta con la NT-03 “Medición de los niveles de servicio, estándares de calidad y criterios ambientales para los proyectos que se desarrollen bajo el esquema de Asociación Público Privada” y las respectivas herramientas sectoriales (HA 04). Así, es labor del estructurador determinar cuáles de los indicadores propuestos son pertinentes y se acoplan mejor a las necesidades de la entidad pública y del proyecto seleccionado como Alternativa preferida o se requieren otros adicionales los mencionados en la herramienta.

Capítulo 6.

6. Costos del proyecto

En esta fase se debe realizar una estimación inicial de los costos de inversión, operación y mantenimiento y sus proyecciones, con base en la información secundaria disponible, y según lo descrito en la Guía de APP - Prefactibilidad, para el Caso económico.

Los estructuradores deberán usar como referencia los costos de proyectos similares recientemente desarrollados (indicadores de precio/índices), desglosados por componente de infraestructura (edificación, vías, espacio público, predios, redes etc.), que permita realizar una aproximación a los costos del proyecto y tener un presupuesto general de todos los elementos o componentes del proyecto.

Adicionalmente, se deben incluir presupuestos globales de los aspectos ambientales, seguridad y salud en el trabajo, sociales, manejo del tránsito, interventoría y diseños.

En caso de contar con la lista corta de alternativas, se debe estimar el presupuesto general para cada una de estas.

Capítulo 7.

7. Estudios de demanda

Los estudios de demanda son fundamentales en proyectos financiados a través de tarifas o de la explotación económica de la infraestructura, así como para justificar la necesidad del tipo y alcance de la infraestructura propuesta.

En la fase de Prefactibilidad se debe realizar una estimación inicial de la demanda con base en la información secundaria disponible del sector y según proyectos similares, la experiencia de expertos en el tema o la información histórica disponible en bases de datos de carácter nacional o regional.

Para el sector de transporte urbano, en esta fase de Prefactibilidad el estudio de demanda se podrá realizar a partir de información secundaria según el modo de transporte definido o para la evaluación de las diferentes alternativas de modos:

7.1 Transporte Público Urbano

El estudio de demanda para los sistemas de transporte urbano debe, como mínimo, incluir lo siguiente:

- Recopilación de información secundaria y propuesta de metodología para la realización del estudio.
- Caracterización de la movilidad del proyecto, para la situación actual (demanda y oferta actual del servicio).
- Formular el modelo conceptual del servicio (funcional/operacional) de la infraestructura o conjunto de infraestructuras.
- Incluir una descripción de la articulación del proyecto con la visión del territorio en concordancia con los instrumentos de planeación vigentes, como el POT, incluyendo, pero no limitándose, al Plan de Movilidad Sostenible y Segura⁵ si este existe.
- Realizar las proyecciones de crecimiento de la demanda y de ingresos, incluyendo los supuestos utilizados para determinar estas proyecciones. En el caso de contar con un modelo de demanda se deberá evaluar la pertinencia de su utilización.
- En caso de afectar servicios actuales se debe realizar un esquema preliminar de reorganización del servicio.
- Identificación preliminar de tarifas actuales y modelo de remuneración.
- El modelo conceptual y las proyecciones de demanda deben considerar de forma

⁵ Resolución 20203040015885

explícita la interacción y relación con los sistemas y/o proyectos de transporte público urbano y regional existentes y planificados. Esto incluye el esquema tarifario y la gobernanza operacional para la Alternativa Preferida.

- El análisis deberá considerar la Alternativa Preferida con sus sensibilidades basados en los proyectos que se planea desarrollar durante la implementación del proyecto, en concordancia con lo estipulado en el POT vigente y Plan Maestro de Movilidad Sostenible y Segura vigentes, como instrumentos de planificación del territorio.
- Realizar el predimensionamiento y cuantificación preliminar de infraestructura, material rodante, estaciones, áreas generales operativas, complementarias, y administrativas, entre otras, para la Alternativa Preferida.
- Definición preliminar de la tipología y tecnología vehicular para la Alternativa Preferida.
- Identificación de costos de operación, mantenimiento y reposición de vehículos para la Alternativa Preferida.
- Plan de Implementación preliminar y la infraestructura para la operación del servicio para la Alternativa Preferida.

Para la alternativa seleccionada en fase de Prefactibilidad, se definen los estudios o toma de información primaria que se realizará en la siguiente fase (factibilidad) y que permita un análisis más profundo de la demanda y sus proyecciones. Entre la información primaria que se puede incluir para ejecutar en fase de Factibilidad se sugieren: aforos, encuestas O-D, encuestas de preferencia declarada o revelada, medición de velocidades, si aplica, ascensos y descensos de pasajeros de transporte público, Frecuencia y Ocupación Visual de transporte público y análisis de capacidad de pago de los usuarios.

Sin perjuicio de lo anterior, se podrán realizar análisis adicionales a los referidos, siempre y cuando contribuyan al objetivo del estudio de demanda. Asimismo, si durante la estructuración del proyecto se modifican o cambian las condiciones planteadas del tipo y alcance de infraestructura propuesta, se deberá actualizar el estudio de demanda.

7.2 Autopistas Urbanas

El estudio de demanda de autopistas urbanas tiene como base los requisitos exigidos por el INVIAS para carreteras, el cual debe como mínimo incluir:

- Recopilación de información secundaria y propuesta de metodología para la realización del estudio.
- Caracterización de la movilidad del proyecto, para la situación actual (demanda y oferta actual del servicio).
- Análisis de costos operacionales de transporte.
- En caso de que se requiera o no se cuente con información secundaria disponible se recomienda realizar los siguientes estudios de campo: Aforos vehiculares, Encuestas

origen-destino, Encuestas de Preferencias Declaradas, Aforos Peatonales y Velocidades.

- Análisis de costos operacionales de transporte.
- Estudio de estimación y pronóstico de tráfico a nivel de prefactibilidad que indique los volúmenes que se movilizarán sobre el corredor, incluyendo las variables explicativas de la proyección.
- Análisis preliminar de flujos de transporte.
- El análisis deberá considerar la Alternativa Preferida con sus sensibilidades, basados en los proyectos que se planea desarrollar durante la implementación del proyecto, en concordancia con lo estipulado en el POT y Plan de Movilidad Sostenible y Segura vigentes, como instrumentos de planificación del territorio. Incluyendo un análisis de impacto sobre la red de transporte existente.
- Identificación preliminar de tarifas aplicables para la modalidad de cobro de peaje propuesta para la Alternativa Preferida.
- Análisis preliminar ITS para la tecnología de peaje, referido como los sistemas para el cobro electrónico de peajes conocido como Electronic Toll Collection System, mediante tarjeta inteligente, o también el sistema de Telepeaje, que opera con equipos de lectura dinámica electrónica de dispositivos instalados en los vehículos para la Alternativa Preferida.

Sin perjuicio de lo anterior, se podrán realizar análisis adicionales a los referidos, siempre y cuando contribuyan al objetivo del estudio de demanda. Asimismo, si durante la estructuración del proyecto se modifican o cambian las condiciones planteadas del tipo y alcance de infraestructura propuesta, se deberá actualizar el estudio de demanda.

Capítulo 8.

8. Estudios y diseños técnicos

En esta fase se realiza el diseño conceptual del proyecto, así como la descripción y análisis la pertinencia de todos los estudios de ingeniería necesarios para el desarrollo del mismo. El número de estos estudios dependerá de las características técnicas del proyecto y de las responsabilidades que el contrato trasladará al contratista. El equipo técnico del estructurador deberá contar con la suficiente capacidad técnica para determinar de manera adecuada cuáles son los estudios de ingeniería suficientes que requiere el proyecto para no comprometer su viabilidad en el futuro.

Estos estudios también están definidos por la información que el estructurador recopila sobre las necesidades de información en su diálogo con posibles contratistas y el inventario de estudios ya realizados para otros proyectos similares o relacionados que son de utilidad.

Adicionalmente, en esta fase se identifican y definen los criterios discriminantes que serán evaluados para cada una de las alternativas técnicas que se identificaron en la etapa inicial de la M5C (lista corta), y se les dará una ponderación, para ser evaluados en una matriz multicriterio.

Los criterios deberán ser definidos específicamente para cada proyecto, dependiendo del tipo de proyecto, magnitud, ubicación, concordancia con el plan de desarrollo, las políticas sectoriales vigente, entre otros. En esta evaluación, se deben considerar diversos puntos de vista o criterios, los cuales reflejan prioridad respecto a ciertos atributos (que pueden ser cualitativos o cuantitativos).

En caso de que ya se tenga una alternativa técnica definida desde la etapa inicial, no hay evaluación de alternativas, pero se realiza el chequeo de que la misma cumpla con los criterios de prioridad definidos.

A continuación, se presentan los alcances mínimos de los estudios y diseños que deberán ser presentados en la fase de Prefactibilidad, los cuales deben realizarse mínimo con información secundaria.

Se aclara que, para el caso de tener varias alternativas, se indica en cada componente cuales deben realizarse para todas las alternativas para contar con la misma información para la posterior selección.

8.1 Ubicación del proyecto

Este componente busca reconocer el área de estudio sobre la cual se desarrollará el proyecto e identificar información secundaria disponible que contenga cartografía de los instrumentos de planificación existentes en la zona de estudio y generar recomendaciones para el uso de esa información.

En general, se debe identificar los datos existentes en la zona de estudio (preliminar), a partir de la información secundaria recopilada y presentar un polígono georreferenciado del proyecto.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas en la lista corta, en caso de aplicar.

8.2 Urbano y espacio público

Se debe delimitar el área de influencia directa del proyecto, proponiendo un análisis urbano preliminar donde se incluya su integración y relación con los elementos de las Estructuras Ecológica Principal, funcional y de servicios, socio económica y espacial del instrumento territorial vigente (POT, PBOT, EOT)⁶, con los demás proyectos de los planes vigentes y otros proyectos a cargo de la Entidad o de otras entidades.

En el área de intervención se debe desarrollar un esquema básico con la propuesta de implantación urbana, arquitectónica y de espacio público asociado con base en información secundaria, que garantice como mínimo la conectividad y accesibilidad peatonal y ciclo-inclusiva, identificando los impactos en la estructura urbana. Con base en este análisis preliminar se generan propuestas para el planteamiento o ajuste de opciones, en conjunto con el componente de diseño geométrico, en caso de requerirse.

Estos diseños conceptuales deben ser los que permitan estimar el orden de magnitud de las intervenciones urbanas e identificar los aspectos relevantes de la implantación y espacio público para el proyecto.

Adicionalmente, se debe identificar la pertinencia de instrumentos complementarios de planeamiento territorial, en caso de aplicar, como son los planes de implantación, planes de regularización y manejo, planes de manejo y protección o los que establezca el POT vigente, para realizar su trámite en la siguiente fase.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuesta en la lista corta, en caso de aplicar.

8.3 Arquitectura

En esta fase se debe realizar la identificación y definición de las edificaciones e infraestructura de soporte que involucran el proyecto, como son estaciones, centro de control, edificaciones del patio-taller y portal/terminal, puentes, entre otros, según el tipo de sistema de transporte y alcance del proyecto definido.

Para dichas edificaciones, se debe realizar un esquema básico en una escala adecuada, el cual constituye la primera aproximación a una solución específica de diseño arquitectónico y como tal, define y reúne las características principales del proyecto o sus distintas opciones, aunque de una manera general, sin ofrecer soluciones en detalle.

⁶ POT- Plan de Ordenamiento Territorial, PBOT- Plan Básico de Ordenamiento Territorial, EOT- Esquema de Ordenamiento Territorial

Se deberá considerar la normatividad vigente y propia del sector, y las necesidades operacionales, para identificar y definir dichas edificaciones y los requerimientos de sus áreas.

Se deben tener en cuenta los alcances mínimos BIM señalados en el capítulo 9.

Este alcance deberá realizarse para todas las alternativas propuesta en la lista corta, en caso de aplicar.

8.4 Tránsito

Se deberá realizar un primer diagnóstico general de la situación actual del tránsito, a partir de información secundaria, de acuerdo con la definición del área de estudio, la cual por lo general obedece al espacio o área de influencia inmediata, según la complejidad del proyecto.

En esta fase se deberá establecer una propuesta a nivel de prefactibilidad de las intersecciones, pasos y accesos principales del proyecto considerando la malla vial de la ciudad, con el fin de cuantificar las inversiones necesarias para solucionar los conflictos viales en la Alternativa Preferida. Lo anterior se debe describir y caracterizar, a partir del prediseño geométrico, así como de la información secundaria de volúmenes de tránsito, accidentalidad e información que se tenga disponible a partir de sus antecedentes.

Se deberá identificar puntos de riesgo a nivel de seguridad vial, con el fin de ser tenidos en cuenta desde esta misma fase.

Este alcance deberá realizarse para la Alternativa Preferida.

8.5 Suelos y geotecnia

A partir de la recopilación de información secundaria y otros estudios de campo de proyectos cercanos se debe identificar las propiedades del terreno.

En esta fase, a partir de información secundaria, se debe realizar un planteamiento de estructuras geotécnicas y de pavimentos, para estimar un presupuesto a partir de indicadores.

Adicionalmente, se debe revisar el estado actual de las zonas e identificación de amenazas y riesgos, a partir de las consultas de mapas de zonificación disponibles.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas en la lista corta, en caso de aplicar.

Asimismo, se debe definir el plan de exploración a nivel de factibilidad para desarrollar en siguiente fase para la Alternativa preferida.

8.6 Pavimentos

En esta fase, a partir de información secundaria, se deberá realizar un predimensionamiento de estructuras de pavimentos, para estimar un presupuesto a partir de indicadores.

Adicionalmente, se debe realizar un diagnóstico visual resultado de la visita de reconocimiento para estimar el estado actual del corredor (aplica para el caso de corredores preexistentes) y el tipo de intervención que se requiera.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas de la lista corta, en caso de aplicar.

Asimismo, se debe definir el plan de exploración a nivel de factibilidad para desarrollar en siguiente fase para la Alternativa preferida.

8.7 Estructuras

Se deben identificar **estructuras existentes** principales (puentes peatonales o vehiculares, edificaciones) o complementarias (contenciones, box culvert, entre otras) en el proyecto, o que puedan tener incidencia en el mismo, según el caso y valorar su estado.

Asimismo, realizar la identificación de ensayos que se requiere ejecutar en Factibilidad para la identificación del estado de las estructuras existentes de la Alternativa preferida.

Identificar y estimar las **estructuras nuevas** que se consideren necesarias para cada alternativa (estaciones, centro de control, edificaciones del patio-taller, portal/terminal, puentes, entre otras), según el tipo y alcance del proyecto definido.

Realizar un análisis de opciones de las soluciones estructurales nuevas a partir de los antecedentes fijados, análisis justificado de ventajas y desventajas para las estructuras principales, teniendo en cuenta variables como: sistema estructural, material, geometría y estimación de costos.

Realizar un esquema básico de propuesta estructural del proyecto que atienda las necesidades de los elementos requeridos y en coherencia con en el esquema básico arquitectónico.

Se deben tener en cuenta los alcances mínimos BIM señalados en el capítulo 9.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas de la lista corta, en caso de aplicar.

8.8 Diseño geométrico

En esta fase, a partir de información secundaria, se debe plantear el perfil geométrico del corredor vial en planta en una escala adecuada de acuerdo con los perfiles viales previstos en los instrumentos de planeamiento vigentes.

En caso de que la topografía del terreno lo requiera, se procede con el desarrollo del prediseño vertical correspondiente, lo cual se recomienda desarrollar en caso de que las alternativas planteadas atraviesen áreas topográficas diferentes. Asimismo, se debe generar la(s) sección(es) transversal(es) tipo del proyecto, según los tramos de intervención.

En el caso de intersecciones viales se determina la solución tipo a implementar, ya sea a nivel o a desnivel.

Para la infraestructura de soporte de transporte como son las estaciones, portales y patios, y otros proyectos de transporte, se deberá presentar un planteamiento esquemático general de localización de acuerdo con los parámetros operacionales producto del estudio de demanda.

En esta fase, y según el planteamiento urbano del proyecto, se pueden plantear opciones de trazado geométrico y el análisis y selección de la más viable para la Alternativa preferida.

8.9 Redes e instalaciones hidrosanitarias

En esta fase, con base en información secundaria, se deben identificar las redes principales urbanas de acueducto y alcantarillado que afectan la implantación del proyecto, con el objetivo de identificar posibles incidencias y sus obras de protección y traslado, en caso de ser necesario; así como las obras de drenaje vial y espacio público a desarrollar en la fase de factibilidad.

En caso de proyectos a ejecutarse en suelo no urbanizado, se deberán identificar a nivel preliminar las obras de drenaje vial y espacio público, así como posibles requerimientos y necesidades de redes externas y conexiones domiciliarias de acueducto y alcantarillado.

Igualmente se realizará una verificación de amenazas por inundación u otro tipo de riesgos en el área del proyecto.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas de la lista corta propuestas, en caso de aplicar.

8.10 Redes e instalaciones eléctricas y gas

En esta fase, a partir de información secundaria, investigación de redes existentes con los planos y descripción de la infraestructura reportada por las entidades involucradas, se deben identificar las interferencias principales con el trazado propuesto.

Con base en la información recopilada y analizada, se debe diagnosticar la infraestructura de las redes existentes para estimar, de manera preliminar, las obras de traslado, y de espacio público, así como de posibles requerimientos y necesidades de las empresas en cuanto a rehabilitación, renovación y expansión para la operación del proyecto.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas de la lista corta, en caso de aplicar.

8.11 Instalaciones y equipos mecánicos

Este componente se deberá desarrollar en fase de Prefactibilidad, si el proyecto contempla componentes electromecánicos especiales como bandas transportadoras, escaleras mecánicas, ascensores, subestaciones, entre otros, que requiera la evaluación de equipos electromecánicos de alto impacto.

Se deben identificar los equipos y listar las principales especificaciones a considerar en fase de Factibilidad, de tal forma que se evalúe la oferta del mercado nacional e internacional.

Este alcance debe realizarse para todas las alternativas propuestas de la lista corta, en caso de aplicar.

8.12 Estudios prediales

En este componente se deberá hacer un análisis predial, con información secundaria, del (los) lote(s) donde se propone implantar el proyecto, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- Realizar una base de datos de todos los predios requeridos para el proyecto de acuerdo con el trazado y/o implantación.
- Estudios cartográficos: identificación de inmueble(s) y áreas requeridas;
- Diagnóstico jurídico preliminar de los predios que serán afectados por el proyecto: se deben identificar los propietarios (público o privado) y las problemáticas y complejidades que se pueden presentar en el proceso de adquisición, en caso de aplicar. Para el caso de predios rurales, se deberá realizar consultar en la Ventanilla Única de Registro Inmobiliario (VUR) o la plataforma vigente.
- Urbanísticos: revisar la compatibilidad con los usos del suelo.
- Social predial: identificar población que será objeto de desplazamiento a causa de las obras y establecer implicaciones de este hecho.

Estimar los costos de adquisición predial de manera global con base en información secundaria y/o experiencias similares.

Este alcance deberá realizarse para todas las alternativas propuestas de la lista corta, en caso de aplicar.

Capítulo 9.

9. Metodología BIM

Building Information Modelling (BIM) es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Es común que se incluya una combinación de modelos 3D ricos en información y datos estructurados asociados, así como información sobre el producto, la ejecución y la entrega.

En esta sección se describen las acciones y directrices mínimas para la implementación de la metodología en fase de Prefactibilidad para proyectos de infraestructura pública en los sectores de educación, agua potable y saneamiento básico, salud, edificaciones públicas, recreación y deporte, justicia, renovación y transporte urbano.

Se especifican lineamientos generales, los cuales son transversales a toda la implementación de la metodología, para el desarrollo de las actividades BIM. Asimismo, se incluyen los lineamientos de gestión y modelado BIM de preexistencias, el cual debe estar soportado por las actividades de documentación del Plan de Ejecución BIM (BEP), documentación de requerimientos de información (OIR, PIR, AIR y EIR), y como resultado final de la implementación de la metodología en esta fase, se genera el Anexo Técnico BIM (ATB) de vinculación con la fase de factibilidad.

Todo esto acompañado de una serie de plantillas para la implementación de la metodología BIM, las cuales se anexan al presente documento (HA Plantillas BIM).

9.1 Lineamientos generales

En esta fase se debe realizar, como mínimo, las siguientes actividades y lineamientos:

- Definir un protocolo de nomenclatura y codificación estándar para todo el ecosistema BIM y especificar el estándar utilizado por parte del equipo BIM del proyecto. En caso de emplear una nomenclatura y codificación propia, entregar la explicación a utilizar para archivos y modelos del proyecto en el plan de ejecución BEP definido para el proyecto.
- Seleccionar y establecer el nivel de desarrollo del Ambiente Común de Datos (CDE, por sus siglas en inglés) a implementar, considerando el anexo 1 de la plantilla del BEP (HA BEP), que incluya lo siguiente, acorde con las siguientes definiciones mínimas del CDE:
 - Gestión documental y banco de datos de almacenamiento masivo.
 - Gestión y visualización de modelos BIM y de planimetría de diseño asistido por computador (CAD, por sus siglas en inglés).
 - Garantizar la interoperación de todos los desarrollos y modelos BIM contemplados, mediante un protocolo IFC, IDM, BCF y IDS específico (<https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/>), y los respectivos protocolos openBIM que se decidan aplicar según el nivel de madurez y

dimensiones a implementar en cada proyecto.

- Garantizar la seguridad general de la información, a partir de la gestión de permisos por usuario y control de acceso a la información según los niveles de acceso definidos por el interesado o usuario.
- Garantizar que todos los procesos y operaciones realizadas en el CDE sean trazables y extraíbles para su control y análisis en cualquier momento del proyecto por parte del BIM manager.
- De todos los desarrollos se debe poder extraer planimetría CAD desde los modelos a desarrollar.
- Todo el desarrollo BIM para esta fase debe ser utilizado como soporte en el desarrollo conceptual y técnico del proyecto para reuniones, conceptos, informes y cualquier desarrollo que pueda llegar a utilizar los entregables.
- Siempre que sea aplicable, se debe estructurar un modelo federado como base general del proyecto, compuesto por los submodelos que se lleguen a necesitar.
- Todos los modelos y planimetría de proceso y entregables debe estar georreferenciada con el sistema de coordenadas definido para el proyecto de acuerdo con lo especificado en la especialidad de topografía de este documento.
- Se deben hacer la asignación de información (meta data) a los modelos y objetos a desarrollar acorde a las necesidades de la fase y el análisis específico a generar.
- Debido al nivel de desarrollo a esta fase no es necesario generar aplicaciones de extracción de cantidades a detalle, coordinación a detalle, gestión de costos a detalle.
- El tamaño de los modelos no debe generar inconvenientes en el procesamiento y desarrollo de los modelos e incluso daños irreparables con reprocesos considerables.
- Crear y aplicar la documentación BIM de soporte a nivel de prefactibilidad, según se describe en el numeral 9.2.
- La información que sea cargada por parte de la entidad será validada por el equipo estructurador en la medida de sus posibilidades, pero no será su responsabilidad la veracidad o precisión de la misma.

9.2 Lineamientos de gestión y modelado BIM

En fase de Prefactibilidad se deberá realizar, como mínimo, las siguientes actividades de modelado:

- Definir el sistema métrico principal a utilizar y la gestión de georreferenciación para las alternativas a evaluar.
- Definir la matriz de organización y estrategia de modelos federados PIM, que permita los siguientes usos BIM mínimos:
 - Análisis de alternativas.

- Análisis de sitio.
- Modelado de condiciones existentes.
- Estimación de costos.
- Definir la línea base de niveles de desarrollo para el proyecto.
- Crear la matriz LOD (niveles de desarrollo) para las especialidades técnicas aplicables al proyecto, según plantilla BEP y considerando el anexo 1 del mismo (ver HA BEP).
- Definir la estrategia de control de interferencias.
- Definir la matriz de control de calidad de los modelos.
- Definir la matriz de interoperación.

Adicionalmente, para el desarrollo del modelo PIM de levantamiento de condiciones preexistentes y análisis de sitio de cada alternativa de ubicación del proyecto, se deberá considerar modelos esquemáticos del proyecto con mínimo un LOD 100, en coherencia con los alcances técnicos de las especialidades:

- Ubicación del proyecto y urbanismo: información secundaria de ubicación del proyecto, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi o información similar, y de la cartografía del instrumento de planeación urbana.
- Edificaciones y estructuras: el modelado se debe manejar a un nivel esquemático que permita hacer las cargas de información necesarias de esquema básico arquitectónico y estructural, y establecer posibles relaciones y/o colisiones espaciales con el terreno y/o preexistencias significativas.
- Infraestructura vial: se refiere a la ubicación general de vías y espacio público y una aproximación a sus dimensiones y condiciones físicas. Para caso de proyectos que incluyen infraestructura vial, se debe manejar un nivel esquemático que permita las cargas de información necesarias y establecer posibles relaciones y/o colisiones espaciales con el terreno y/o preexistencias significativas.
- Redes e instalaciones secas: descripción y ubicación básica de elementos principales, de ser necesario modelados esquemáticos LOD 100.
- Redes e instalaciones hidrosanitarias: descripción y ubicación básica de elementos principales, de ser necesario modelados esquemáticos LOD 100.
- Edificaciones circundantes: no aplican desarrollos específicos para este tema en esta fase.

9.3 Requerimientos BIM y documentales

Como actividades documentales para la fase de Prefactibilidad, se tiene la creación de un Plan de Ejecución BIM (BEP), el cual debe ser basado en la experiencia que tiene el estructurador en la metodología, así como la creación de los documentos de requerimiento de información de la organización (OIR, por sus siglas en inglés), de los requerimientos de información del proyecto

(PIR, por sus siglas en inglés) y de los requerimientos de intercambio de información (EIR, por sus siglas en inglés).

Finalmente, en esta fase se desarrolla el anexo técnico BIM (ATB) para su aplicación en la siguiente fase del proyecto.

A continuación, se describen los alcances y requerimientos mínimos para cada uno de los documentos señalados:

9.3.1 Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) debe ser elaborado conforme a la plantilla anexa (HA BEP) para garantizar la comprensión de la información por las partes y el entendimiento del flujo de información esperado, desde los procesos y el ciclo de vida, como base conceptual del desarrollo de la documentación BIM.

Toda la información consignada debe ser desarrollada y entregada a un nivel de prefactibilidad, teniendo en cuenta los alcances definidos para el proyecto y según los componentes técnicos aplicables al sector, con sus respectivos requerimientos e información relacionada.

El BEP, como mínimo, debe tener:

- Descripción del proyecto: para este aparte de debe cargar la información general del proyecto, en donde se definen los datos de inicio de proyecto y gestión de información transversal al mismo. Teniendo en cuenta que el presente se desarrolla para la fase de Prefactibilidad, se debe diligenciar para todas las alternativas a evaluar, de manera que se pueda mapear toda la información de cada opción evaluada.
- Marco técnico de referencia BIM del proyecto: se debe entregar un glosario en donde se especifiquen y estructuren todas las definiciones, términos y demás elementos que requieran una definición específica para el adecuado entendimiento y desarrollo de las actividades del proyecto BIM, siempre deben estar soportados por la fuente de origen.
- Objetivos y usos BIM (usos del modelo)
- Directorio de proyecto: matriz donde se identifican los actores/participantes en el proyecto con su información de contacto durante el desarrollo del proyecto y toda la información de función e interesado al que hace parte.
- Matrices RACI: esta serie de matrices RACI (pronunciado Ray-See) enumera las tareas involucradas en completar por procesos acorde a la planeación general del proyecto y asigna a las funciones responsables de cada elemento de acción, qué personal es Responsable y, cuando proceda, quién necesita ser consultado o informado.
- Metodología de comunicación (citaciones y reuniones): se define los criterios para el desarrollo de la citación y conclusiones de reuniones entre las partes durante todo el proyecto, dejando claras las actividades y partes de la misma.
- Estrategia de colaboración: define todos los criterios de colaboración del ecosistema BIM de la organización aplicado al proyecto específico, basado en la definición del CDE,

criterios de interoperabilidad y sus partes según las fases y procesos a realizar estructurando las condiciones de nomenclatura y codificación de archivos.

- Niveles de desarrollo: se define la línea base para los niveles de desarrollo de modelos e interconexión entre interesados para todo el proyecto, de manera que se cumpla como mínimo este criterio según las expectativas definidas en el OIR y PIR.
- Matriz LOD: matriz donde se definen los niveles de desarrollo esperados para los componentes técnicos en general, definiendo los contenidos para entregar en los modelos por fase.
- Organización y estructura de modelos federados: matrices donde se estructura el orden y concatenación de los modelos a desarrollar en el proyecto, definiendo los niveles de vinculación entre modelos y los modelos específicos de cada nivel de anidación a desarrollar según el tamaño del proyecto.
- Control de calidad de modelos y procesos BIM: matrices donde se estructura el orden y concatenación de los modelos a desarrollar en el proyecto, definiendo los niveles de vinculación entre modelos y los modelos específicos de cada nivel de anidación a desarrollar según el tamaño del proyecto.
- Estrategia de coordinación: matriz se definen los niveles de gravedad de las interferencias halladas entre los diferentes componentes, definiendo de esta manera el nivel de gravedad de las colisiones y por tanto dando un criterio de priorización para el desarrollo de los procesos de coordinación de colisiones entre los componentes. Organizando así un método de desarrollo para la resolución de interferencias o colisiones entre los componentes técnicos del proyecto.
- Cronograma de proyecto BIM
- Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP, por sus siglas en inglés) ajustado al protocolo de codificación.
- Plan de Entrega de Información de Tareas (TIDP, por sus siglas en inglés).

9.3.2 Documentación requerimientos de información

Requerimientos de Intercambio de Información (EIR)

Crear el EIR de inicio del proyecto, con base en la experiencia BIM de la organización para garantizar la integración, flujo de información y flujos de trabajo necesarios para el desarrollo de la fase de Prefactibilidad (ver plantilla HA Documentos ISO 19650).

Requerimientos de información de la organización (OIR)

En este documento se definen todos los objetivos y requerimientos de la organización para el proyecto (ver plantilla HA Documentos ISO 19650).

Su análisis se basa en los cinco (5) lentes de análisis BIM señalados en el marco técnico de la plantilla BEP anexa (HA BEP), con el objetivo de permitir al equipo BIM realizar el respectivo

análisis de flujos de información y trabajo para el desarrollo del proyecto.

Requerimientos de información del proyecto (PIR)

Desarrollar el PIR para el inicio de la fase de Prefactibilidad que incluya lo siguiente (ver plantilla HA Documentos ISO 19650):

- Definir todos los objetivos y requerimientos que, por defecto, demanda el proyecto acorde al OIR y las demandas específicas, según las condiciones de diseño técnico, localización, especificación técnica y proceso constructivo general, acorde a las capacidades de la organización y sus objetivos.
- Para el alcance de la fase de Prefactibilidad se deben analizar las logísticas que se den a lugar en las opciones de sitio o locación para el proyecto, analizando los 5 lentes de análisis BIM señalados en el marco técnico de la plantilla BEP anexa (HA BEP), en orden de permitir al equipo BIM realizar el respectivo análisis de flujos de información y trabajo para el desarrollo del proyecto.

Requerimientos de Información del Activo (AIR)

Debido a la madurez del proyecto, el AIR en esta fase no aplica.

9.3.3 Anexo Técnico BIM (ATB)

Desarrollar el Anexo Técnico BIM (ATB), resultado de la fase de Prefactibilidad, para su aplicación en la siguiente fase, de acuerdo con la plantilla anexa (HA ATB), que incluye como mínimo lo siguiente:

- Descripción del proyecto
 - Descripción general
 - Alcance preliminar del proyecto.
 - Alcance por perfiles
- Objetivos y usos BIM (usos del modelo)
 - Definición del objetivo general y específico del proyecto, incluyendo objetivos no BIM y objetivos BIM.
 - Definición de los usos BIM aplicables, que respondan a los objetivos planteados. Se recomienda emplear la metodología BUA, para la definición de los usos que serán aplicados a la siguiente fase (metodología BUA).
- Estatus BIM Interesados
 - Determinar y listar los interesados BIM del proyecto
 - Determinar y listar los interesados NO BIM del proyecto
- Niveles de desarrollo. Línea base de niveles de desarrollo para ser aplicados en la fase de factibilidad

- Ambiente común de información (CDE). Estructura y gestión de permisos CDE planteada.
- Perfiles y roles. Determinar los perfiles necesarios para el desarrollo del proyecto con énfasis BIM según los usos BIM definidos
- Marco técnico

Según lo anterior, como entregables de la fase de Prefactibilidad, se tiene el modelo PIM para análisis de sitio con la estructura federada de modelos que apliquen, y el ATB de prefactibilidad acorde a las definiciones y hallazgos de esta fase, a partir del cual, en la siguiente fase se madura el EIR creado al inicio de la fase de Prefactibilidad, de manera que continúe en el ciclo de vida del proyecto acorde a los resultados del análisis de la presente fase.

Capítulo 10.

10. Componente socioambiental

Las obras y proyectos asociados con infraestructura necesaria en el desarrollo de los territorios generan efectos al medio ambiente que pueden resultar en impactos directos e indirectos sobre el medio natural y las comunidades. Por lo anterior, el equilibrio ambiental y social es una concepción que debe ser considerada en cualquier actividad desarrollada por el ser humano, ya que todas ellas en mayor o menor medida, conllevan unos impactos que deben ser gestionados de forma oportuna en búsqueda de la sostenibilidad que garantice las necesidades futuras.

Es por esta razón, que desde las primeras etapas de planeación de un proyecto es fundamental incorporar los criterios socioambientales como herramienta para determinar la viabilidad y disminuir los riesgos del proyecto en búsqueda de garantizar beneficios sobre los elementos involucrados en su desarrollo.

Para la fase de Prefactibilidad se deberá presentar la información necesaria para evaluar y comparar, desde el punto de vista socioambiental las diferentes alternativas bajo las cuales sea factible desarrollar el proyecto, con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales, evitar y/o mitigar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan provocarse por el proyecto.

Es necesario elaborar un documento que contenga una **evaluación de alternativas en materia socioambiental** de acuerdo con las opciones técnicas presentadas. Dentro de la evaluación se debe emplear una matriz para evaluar los aspectos socioambientales y de riesgos asociados con cada una de las alternativas de diseño para definir la que resulte más favorable.

Se deberán identificar las posibles restricciones socioambientales que resulten determinantes para la viabilidad de cada alternativa del proyecto, ya sea por los costos de las medidas de mitigación y/o por otros factores de carácter socioambiental y de riesgos.

Se deberá revisar la compatibilidad de las alternativas con el marco normativo, definiendo las estrategias que se requieran realizar ante las Autoridades para dar cumplimiento con los requerimientos legales.

La valoración socioambiental y de riesgos se hará con base en la información secundaria. Se complementará con visitas de campo y juicios de expertos que permitan definir en una forma aproximada las características principales de las diferentes alternativas. Se identificarán las deficiencias de información que causen incertidumbre, para la toma de decisiones.

Para la evaluación de alternativas se deberá considerar, entre otros:

- Su articulación con los instrumentos de ordenamiento del territorio.
- Los objetivos socioambientales esperados por la ejecución del proyecto.
- Impactos o repercusiones negativas en la comunidad y el medio ambiente.

- Optimización y racionalización del uso de los recursos naturales.
- Participación de la comunidad como instrumento de información, relacionamiento y retroalimentación del proyecto, en caso de que se considere que los impactos pueden afectar la implementación del proyecto.
- Oportunidades, beneficios y problemáticas.
- Partes interesadas.
- Viabilidad a largo plazo mediante el aumento de la resiliencia.
- Criterios de sostenibilidad y adaptación al cambio climático y mitigación de Gases Efecto Invernadero.
- Capacidad de generación de valor a largo plazo.

10.1 Componente ambiental

El componente ambiental comprende cada uno de los elementos que se puedan ver afectados por actividades desarrolladas por el hombre, integrados por el recurso físico (aire, agua, suelo), biótico (flora y fauna), arqueológico y de seguridad y salud en el trabajo. De acuerdo con esto, en la fase de Prefactibilidad, para cada una de las alternativas analizadas, desde el componente ambiental se deberán revisar, analizar y presentar para cada uno de los elementos que lo componen, como mínimo los requerimientos que se relacionan a continuación con base en información secundaria:

- Determinar el cumplimiento con la normatividad y su relación con el proyecto.
- Identificar las restricciones ambientales que puedan inviabilizar el proyecto.
- Identificar las afectaciones a la biodiversidad y los recursos naturales estableciendo de manera preliminar las medidas de compensación de los impactos.
- Determinar la compatibilidad de usos de acuerdo con la infraestructura a desarrollar.
- Identificar los riesgos ambientales asociados a la alternativa descartando aquella(s) en las que no sea factible implementar medidas de mitigación.
- Definir preliminarmente los permisos, autorizaciones y/o trámites requeridos, estimando los tiempos para su consecución.
- Propender por aquella alternativa que genere mayor integración con el entorno.
- Identificar de manera preliminar las medidas de adaptación al cambio climático, mitigación de Gases Efecto Invernadero y la gestión integral del riesgo de desastre.
- Determinar en cada alternativa analizada el cumplimiento de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) trazados a nivel nacional⁷.
- Cuantificar los cambios en los bienes y servicios ecosistémicos que permita establecer el

⁷ (1) los requerimientos de la normativa ambiental colombiana, (2) las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad de la Corporación

costo-beneficio de las alternativas.

- Determinar el potencial arqueológico para la valoración de cada una de las alternativas del proyecto.
- Identificar los bienes de interés cultural y determinar su clasificación de acuerdo con la reglamentación vigente
- Presentar conclusiones y recomendaciones para la siguiente fase.

10.2 Componente social

Para cada una de las alternativas analizadas en la fase de Prefactibilidad, desde el componente social se deberán revisar, analizar y presentar, los aspectos que se relacionan a continuación:

- Determinar el cumplimiento con la normatividad y su relación con el proyecto.
- Identificar los grupos de interés en la zona donde se desarrolla el proyecto.
- Establecer la afectación de territorios, incluidas comunidades indígenas, grupos étnicos o comunidades afrocolombianas.
- Generar un mapa de actores y grupos de interés.
- Formular e implementar el Plan de Participación, Comunicación y Manejo de PQRSD que promueva el diálogo, la inclusión democrática y la libertad de cultos para la democracia y conforme al Plan de participación de los grupos de interés del caso de gestión de la MSC.
- Identificar los riesgos sociales asociados a la alternativa descartando aquella(s) en las que no sea factible implementar medidas de mitigación.
- Identificar los beneficios y oportunidades para las comunidades (incluye partes interesadas).
- Determinar la alternativa que mayor confianza y legitimidad a las acciones tendientes a combatir la pobreza y promociónen el desarrollo.
- Identificar las afectaciones sociales estableciendo las propuestas de solución.
- Determinar existencia de desplazamientos físicos involuntarios por el proyecto
- Identificar los principios bajo los cuales el proyecto da respuesta a un principio de justicia y equidad.
- Establecer los mecanismos para la incorporación del enfoque de género en cada alternativa.
- Relacionar las recomendaciones y/o propuestas de las comunidades en el análisis de alternativas.
- Listar los riesgos que se puedan manifestar en la siguiente fase.
- Presentar conclusiones y recomendaciones para la siguiente fase.

Capítulo 11.

11. Identificación de permisos y licencias requeridos

Adicionalmente a los temas socio ambientales, los estructuradores deben identificar la pertinencia de obtener otros tipos de licencias y permisos necesarios para desarrollar el proyecto. Se refiere a permisos de carácter urbanístico, tránsito, permisos sanitarios, autorizaciones de empresas de servicios públicos, entre otros, los cuales deben ser analizados y compilados.