REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

"REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO"

Especificación Técnica - ET 07
Modificación 1

DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL

Bogotá D.C., junio 30 de 2021

CONTENIDO

1. OBJETIVO 4
2. NORMATIVIDAD APLICABLE 4
3. INSUMOS NECESARIOS 6
4. ALCANCE 6
4.1. DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA 7
4.2. FACTIBILIDAD 8
5. RESULTADOS 9
5.1. DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA 10
5.2. FACTIBILIDAD 10

GLOSARIO

DNP – Departamento Nacional de Planeación
EMB – Empresa Metro de Bogotá
IDU – Instituto de Desarrollo Urbano
SDM – Secretaría Distrital de movilidad
SDP – Secretaría Distrital de Planeación

ET 07 – Diseño Geométrico Vial

1. OBJETIVO

Este estudio busca definir el diseño geométrico completo, a nivel de factibilidad, del sistema vial afectado por la implantación del proyecto.

El diseño geométrico de vías en general pretende determinar la configuración geométrica óptima, segura y cómoda del corredor vial, minimizando los costos e impactos sociales y ambientales, así como también debe atender las necesidades de tránsito y transporte del corredor.

Los diseños que son objeto del presente proyecto deben considerar un diseño geométrico que sea seguro, cómodo y amable, facilitando la circulación de todos los actores viales (personas con movilidad reducida, peatones, biciusuarios y el tránsito motorizado), atendiendo las recomendaciones de manuales y guías de diseño vigentes al igual que la normatividad aplicable.

El diseño geométrico debe permitir definir la reserva vial del proyecto.

2. NORMATIVIDAD APLICABLE

En todo el territorio de la república de Colombia la normatividad aplicable en lo referente al diseño geométrico de vías es el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Instituto Nacional de Vías INVIAS 2008, el cual fue adoptado mediante Resolución No. 000744 del 4 de marzo de 2009 del Ministerio de Transporte, por lo tanto, es el único documento técnico (manual) con resolución vigente, y por lo tanto es el único documento técnico de diseño geométrico de vías que tiene característica de norma en el territorio nacional. Es de aclarar que la mencionada norma aplica para todo el territorio nacional y no hace distinción en su aplicabilidad rural o urbana, por ende, se debe seguir los lineamientos expuestos en el Manual para los diseños urbanos o rurales realizados para el Distrito Capital.

Guías de referencia Diseño Geométrico:

Para los casos donde se necesite complementar la normativa, se podrán consultar las siguientes Guías de referencia:

- Guía para el Diseño de Vías Urbanas para Bogotá D.C. – CAF, IDU, Universidad Nacional de Colombia 2015.
- A policy on Geometric Design of Highways and Streets – AASHTO 2011. Para los casos en donde no exista referencia en los dos manuales presentados arriba.

Normatividad Complementaria

- Plan de Ordenamiento Territorial vigente.
- Ley 146 de 1963 (31 de diciembre de 1963) - Precisó los criterios para la construcción de vías con el fin de evitar la existencia de pasos a nivel sobre vías férreas
- Decreto 323 de mayo 29 de 1992 (o la norma que lo sustituya), por el cual se reglamentan las zonas viales de uso público y en lo referente a las áreas para el sistema vial general y para el transporte masivo, la red vial local de las urbanizaciones y el equipamiento vial.
- Decreto 327 de octubre 11 de 2004 (o la norma que lo sustituya), por el cual se reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital.
- Norma NTC 4901-1,2007 - NTC 4901-1, Vehículos para el transporte Urbano Masivo de pasajeros.
- Resolución 303 del 2016 (Secretaría Distrital de Movilidad) “Por medio de la cual se modifica parcialmente la Resolución 264 de 2015 y se dictan otras disposiciones.”
- Manual de Drenaje para Carreteras del Instituto Nacional de Vías INVIAS 2009.
- Decreto No. 798 (11 marzo de 2010) – Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Estándares para Carril para zonas y predios urbanizables no urbanizados.
- Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial del Instituto Nacional de Vías INVIAS 2011.
- Manual de Normatividad Férrea – Ministerio de Transporte 2013
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes del Instituto Nacional de Vías INVIAS – CCP – 2014.
- Manual de Señalización Vial – Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Resolución 1885 de 2015. Ministerio de Transporte.
- Decreto 787 del 28 de diciembre del 2017, por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 327 de 2004 y su Anexo N° 1, en lo que respecta a los radios de giro y se dictan otras disposiciones.

- Resolución No.3258 del 2018 Ministerio de Transporte - Por la cual se adopta la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas.

3. **INSUMOS NECESARIOS**

El Contratista recopilará y analizará, previo al inicio de los trabajos objeto del presente Contrato, los diferentes estudios y proyectos realizados sobre el Metro de Bogotá o sobre cualquier otra infraestructura o medio de transporte relacionado con él, principalmente:

- Diseño conceptual de la Red de Transporte Masivo Metro y diseño operacional, dimensionamiento y estructuración técnica, legal y financiera de la primera línea del metro de Bogotá en el marco del Sistema Integrado de Transporte Publico -SITP- para la ciudad de Bogotá.

- "*Consultoría para evaluar el crecimiento de la demanda del Sistema Troncal dentro del SITP y priorizar soluciones de corto y mediano plazo que permitan ampliar la capacidad del Sistema" de agosto del 2012 preparado por Steer Davies & Gleave para Transmilenio S.A*"

En cualquier caso, estos documentos serán considerados como referencia, no limitándose las alternativas a estudiar a las reflejadas o comentadas en los mismos.

4. **ALCANCE**

El alcance del proyecto a nivel de diseño geométrico se centra en la definición del trazado de factibilidad de la infraestructura vial de las vías bajo las cuales se implantará la línea de Metro, toda la infraestructura que se vea afectada por la implantación del proyecto, así como las vías necesarias para acceder a la infraestructura complementaria, tal como patios y talleres, el cual deberá permitir la adopción de la reserva vial del corredor en caso de requerirse. Igualmente, de acuerdo con los lineamientos de la SDP, en caso de requerirse, se deberá diseñar el tramo de vía que conectaría la Avenida Ciudad de Cali con la Avenida Longitudinal de Occidente sobre el trazado de la línea.

En el tramo de línea que se desarrolla en la Avenida Ciudad de Cali, y Avenida Longitudinal de Occidente, el diseño geométrico deberá coordinarse con los diseños realizados por el Instituto de Desarrollo Urbano.

4.1. DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA

El Contratista recopilará y analizará, previo al inicio de los trabajos objeto del presente Contrato, los diferentes estudios y proyectos realizados sobre el corredor y área aferente o sobre cualquier otra infraestructura o medio de transporte relacionado con él, principalmente:

Para la realización de los estudios de diseño geométrico de factibilidad se requiere como mínimo:

- Resultado de la Fase de Prefactibilidad
- Proyectos en desarrollo o priorizados en la zona de influencia del corredor vial.
- Coberturas POT vigente.
- Coberturas catastrales y ortoimagen de Bogotá actualizadas.
- Cotas de inundación a partir de consultas en la EAB.
- Perfiles viales suministrados por la SDP
- Topografía de detalle.
- Recopilación y análisis de recomendaciones generadas por las demás áreas técnicas del proyecto (redes, geología, geotecnia, ambiental, entre otros).
- Parámetros operacionales emitidos por el ente gestor del sistema de transporte.
- Decreto 308 de 2018 de Secretaria Distrital de Planeación. Por medio del cual se adopta la Cartilla de Andenes de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 264 de 2015 Secretaría Distrital de Movilidad - “Por la cual se fijan las condiciones técnicas y de accesibilidad para los paraderos de transporte público en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP, así como los criterios y procedimientos para su ubicación dentro del área urbana del Distrito Capital”.
- Otra normatividad aplicable al proyecto que se encuentre vigente en el momento de la ejecución del proyecto.

Así mismo para la realización del diseño geométrico serán insumos necesarios a tener en cuenta, entre otros, los siguientes documentos:

- Topografía

- Componente geotecnia
- Diseño de Pavimento
- Cotas de inundación y niveles de aguas máximas extraordinarias
- Troncales del sistema TransMilenio (BRT) considerando, además, la implantación de las estaciones actuales y futuras de este sistema de transporte con el cual se requiere integración.
- Infraestructura vial y peatonal existente y proyectada. Identificación de las vías arterias construidas o planeadas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y de las vías de la malla vial local para garantizar su adecuada articulación con los proyectos diseñados y algunas características geométricas.
- Requerimientos a nivel de infraestructura que requiere el material rodante.
- Requerimientos de implantación estaciones y accesos
- Requerimientos sistemas ferroviarios: aparatos de vías, sistemas seguridad, patio taller
- Interferencias con redes viarias y otras infraestructuras existentes inventariadas
- Localización de redes de servicios públicos.
- Presencia de estructuras especiales, tales como puentes y canales. (
- Identificación de las condiciones y los planes operacionales, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: zonas de maniobras (cambiavías), cruces semaforizados, movimientos que se permiten y que se efectúan.

4.2. FACTIBILIDAD

Para la Factibilidad, a partir de información secundaria y primaria, se debe plantear la geometría preliminar en planta para el sistema vial afectado por la implantación del proyecto. Si existe más de una alternativa de trazado que difiere de la topografía tomada, se deberá elaborar un perfil longitudinal para cada una de ellas, en caso contrario se entiende que la topografía no es un parámetro determinante en la selección multicriterio de alternativas. Las alternativas de trazado deben contemplar el desarrollo del proyecto en su fase definitiva (consolidación del perfil vial de acuerdo con el POT vigente) y a la vez debe considerar el desarrollo del proyecto a través de distintas etapas de modo que la primera de ellas sea totalmente operativa.

Además el Contratista deberá elaborar el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal incluyendo todos las elementos requeridos (carriles de aceleración y desaceleración, sobreanchos, zonas de ascenso y descenso, paraderos, giros derechos e izquierdos, retornos etc.), en las cuales se deben tener en cuenta las especificaciones y los parámetros de diseño identificados en el desarrollo del Apéndice de Estudio de Tránsito, las características del área de influencia del proyecto así como el desarrollo urbano futuro determinado por los distintos instrumentos de planeación vigentes en dicha área de influencia al momento del desarrollo del proyecto para la alternativa seleccionada

Del resultado de la evaluación multicriterio se desprende la alternativa seleccionada, sobre la cual se procede a detallar los aspectos verticales y transversales para cuantificar volúmenes de movimiento de tierras, definir área de replanteo del diseño en la siguiente etapa del proyecto y proporcionar insumos para iniciar el trámite de la obtención de la reserva vial en caso de ser necesaria su modificación. La solución geométrica en planta deberá tener en cuenta los análisis de los demás componentes de la factibilidad, en especial la coordinación e integración con la línea del metro y consideraciones de tipo predial, urbano, ambiental, social y de redes de servicios públicos, entre otros.

En el proyecto definitivo para la alternativa seleccionada, se deberá incluir la solución de intersecciones con vías existentes o proyectadas pertenecientes al Plan de Desarrollo vigente, así coma los empalmes con todos los elementos que componen la malla vial local e intermedia.

Igualmente, en los diseños de factibilidad, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Donde se requiera en el diseño se debe contemplar un separador con el ancho necesario y partiendo de las premisas definidas en los estudios preliminares, con el fin de garantizar la armonización del mismo con el proyecto férreo, especialmente en el tramo que se desarrolla en la Avenida Longitudinal de Occidente.
- Se recomienda plantear las calzadas drenando hacia el borde externo sobre todo en las estaciones.
- Se deben garantizar los accesos a los predios existentes que lo requieran.
- Garantizar el empalme con las bocacalles en forma particular para cada una.

5. **RESULTADOS**

En este capítulo se presentan los resultados para cada etapa del proyecto relacionado con el diseño geométrico. Estos resultados constituyen el mínimo número de elementos para determinar que cada etapa ha sido completada y deben ser entregados en medio físico y magnético (se deben entregar los archivos crudos en el software en el que fue desarrollado el estudio, así como los archivos exportados al formato tradicional).

5.1. DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA

Luego de adelantar la recopilación de información, se deberán adelantar los análisis pertinentes sobre dicha información para determinar su relevancia, vigencia y utilidad. Como sustento de lo anterior, se deberá generar un informe técnico de análisis de la información recopilada en donde se indique como mínimo lo siguiente:

- Relación detallada de la información.
- Análisis de vigencia de la información.
- Análisis de relevancia de la información (importancia en el desarrollo del objeto contractual).
- Análisis de utilidad de la información (su uso dentro del desarrollo del objeto contractual).
- Conclusiones relacionadas con la recopilación y el análisis de la información.

5.2. FACTIBILIDAD

El informe técnico de factibilidad debe contener como mínimo:

- Introducción, objetivos y descripción de la situación geométrica actual del proyecto.
- Informe de Diseño Geométrico donde se incorpore un capítulo de atención al cumplimiento de especificaciones, normas de referencia, condiciones particulares de diseño para cada eje, localización, etc.
- Informe de topografía y localización para el diseño vial.
- Descripción de las alternativas de diseño geométrico que se plantean, detallando el procedimiento seguido para obtener dicho trazado. Se deberá incluir la matriz multicriterio de evaluación, indicando la alternativa seleccionada.
- Cuadro de parámetros de diseño para cada alternativa, tales como: radio mínimo, longitudes mínimas y máximas de espiral, longitud mínima de curva horizontal en espirales, entretangencias horizontal mínima, pendientes mínimas y máximas en tangente vertical, longitudes mínimas y máximas en tangente vertical, longitud mínima y máxima de curva vertical, valores mínimos y máximos de K, entre otros.
- Carpeta que contenga todos los archivos de entrada y salida del software utilizado.
- Planos en planta a escala 1 :500 sobre la topografía levantada (incluir diseño vertical en los casos requeridos de las alternativas evaluadas.
- Identificación de las entidades interesadas en el desarrollo del proyecto, oficios de radicación y/o actas de reuniones interinstitucionales en las que se definan acuerdos que tengan incidencia en el proyecto.
- Identificación de los riesgos previsibles de las diferentes alternativas.
- Estimación de cantidades o índices para cada una de las alternativas evaluadas que permitan establecer un costo a nivel de factibilidad del componente.

- Criterios de evaluación para calificar las alternativas y permitir su ponderación en la matriz multicriterio.
- Criterios de diseño en donde se expongan los tratamientos dados a los casos especiales de diseño y/o que no se encuentren dentro de los manuales o guías de diseño.
- Planos de plantas generales en escala 1:5.000 o 1:2.500
- Planos en planta georreferenciados y a escala 1:500 de las distintas alternativas de trazado.
- Planos georreferenciados del diseño geométrico de la alternativa seleccionada en planta y perfil a nivel de factibilidad (planos planta – perfil de los ejes principales del proyecto en escala horizontal 1:500 y vertical 1:50, que incluya:
  - Elementos de diseño (de la Planta y Perfil) para cada eje considerado,
  - Elementos de Curva Horizontal,
  - Elementos de Curva, Vertical, Cota roja y negra del eje,
  - Nomenclatura vial,
  - Curvas de Nivel de la Topografía existente,
  - Sección transversal típica en donde se observe la estructura de pavimento recomendada,
  - Cuadro de convenciones de los alineamientos (Ejes proyectados, bordes proyectados, bordes existentes, etc.)
- Planos de secciones transversales en escala 1:200 cuya frecuencia sea de al menos 50 m y en los puntos de interés para el proyecto. Deben presentarse secciones transversales en todas las bocacalles que puedan verse afectadas por el proyecto. Estos planos deberán presentarse en los formatos y condiciones que establezca el Interventor y la empresa Metro de Bogotá S.A.
- Cálculo y memorias de cantidades de obra para la alternativa seleccionada a través de los resúmenes y carteras correspondientes generadas por el software de diseño.
- Insumos requeridos para el trámite de reserva vial ante la Secretaría Distrital de Planeación, en los casos que sea necesario (allí se incluye el trazado en planta con los respectivos bordes de vía, la demarcación preliminar y el eje principal de diseño). La zona de reserva vial debe contener las líneas de chaflan en donde se requiera.
- Cálculo de cantidades de movimiento de tierras de acuerdo con el diseño de la alternativa seleccionada y la topografía disponible.
- Conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta
- Informe de diseño y archivo SIG.

Todos los planos, y en particular las secciones transversales, incluirán información de los paramentos de las edificaciones próximas al trazado y elementos que puedan afectar al diseño.

Se deben entregar los correspondientes listados (planta, y perfil) señalando los parámetros necesarios para la correcta definición analítica del trazado, en un software compatible con la metodología BIM.