

## TABLA DE CONTENIDO

2.2.21 ET21 - REQUISITOS BIM

2

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001\_VF

## 2.2.21 ET21 - REQUISITOS BIM

<b>Disciplina:</b>	<b>Requisitos BIM</b>
<b>Entregable de referencia:</b>	<b>Entregable 15 / ET21 - Requisitos BIM</b>

### 2.2.21.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

#### 2.2.21.1.1 Normatividad nacional

Desde el punto de vista BIM a nivel nacional se utilizarán guías para el desarrollo del proyecto bajo la metodología BIM, se tuvieron en cuenta las siguientes guías presentadas por Camacol y BIM Forum Colombia basadas en documentos internacionales:

##### 2.2.21.1.1.1 Guía de modelado BIM

Segundo documento de las guías del BIM Forum Colombia que tiene información sobre estándares para el modelado en el diseño, requerimientos del modelo BIM y aseguramiento de la calidad de los modelos BIM y sus entregables. Esta guía tiene información relevante para la estandarización de un modelo BIM y la explicación de cada estándar, incluye información sobre:

- Fichas descriptivas de modelos
- Georeferenciación y manejo de coordenadas
- Unidades de medida y escalas
- Segregaciones, ejes y niveles
- Niveles de desarrollo (LOD)
- Convenciones gráficas
- Configuración de líneas y visualización de elementos en la representación planimétrica
- Usos BIM
- Modelos de trabajo colaborativo
- Relación de etapas de diseño y los niveles de desarrollo LOD
- Control de calidad del modelado BIM

#### **2.2.21.1.1.2 Flujos de trabajo BIM**

Tercer documento de las guías del BIM Forum Colombia que tiene propuestas de flujos de trabajo según cinco casos de estudio donde se tuvo en cuenta principalmente el caso de estudio 4 y 5.

#### **2.2.21.1.1.3 Gestión de la información BIM**

Cuarto documento de las guías del BIM Forum basado en la ISO 19650, incluye definiciones, explicación de cada Ambiente Virtual de Trabajo (AVT), intercambio de información, alcance de la información entre ambientes de trabajo y propuestas sobre la estructura de carpetas y convenciones de nomenclatura.

#### **2.2.21.1.1.4 Creación de contenido BIM**

Sexto documento de las guías del BIM Forum basado en la NBS, tiene información sobre requerimientos generales, de información, de geometría, funcionales y de Metadatos en la creación de contenido BIM.

#### **2.2.21.1.2 Normatividad internacional**

Desde el punto de vista BIM a nivel internacional se tienen en cuenta como guías los siguientes documentos:

##### **2.2.21.1.2.1 BuildingSMART**

Las guías nacionales utilizadas están basadas en:

- La “Guía de usuarios BIM”. Versión .0 de Octubre del 2014 en su versión en español.
- El “Module 1 - Drawing set organization”.

##### **2.2.21.1.2.2 National CAD Standard**

Los layers utilizados en Autocad Civil 3D y demás información fue basada en la V6 de la NCS.

##### **2.2.21.1.2.3 The computer Integrated Construction Research Program at the Pennsylvania State University**

La guía de planeación de proyecto “Project Execution Planning Guide” version 2.1 de Mayo del 2011, la “Planning Guide for Facility Owners” Version 2.0 de Junio del 2013 y el documento “The Uses of BIM by Kreider and Messner” Versión 0.9 de Septiembre del 2013.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001\_VF

#### 2.2.21.1.2.4 International Organization for Standardization

La ISO 19650 en su versión 2018 para la organización y digitalización de información sobre proyectos de ingeniería civil y construcción incluyendo BIM. La Sección de la Gestión de la información utilizando BIM fue base para las guías del BIM Forum Colombia.

#### 2.2.21.1.2.5 NBS

La “International BIM Object Standard” en su versión 1.0 de Septiembre del 2014 fue base para las guías del BIM Forum Colombia y se consultó virtualmente.

#### 2.2.21.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

<b>Entregables de referencia:</b>	Dentro de la información disponible revisada, se referencia información relevante al componente BIM en el entregable de prefactibilidad del Anexo A del Entregable 25. EGIS, Octubre 20, 2021 - “Modelo BIM Estaciones” donde se evidencian dos modelos federados BIM en Navisworks de la L2MB en prefactibilidad llamados: MB-PRE-TR1-3D-BIM-003.nwd y MB-PRE-TR2-3D-BIM-003.nwd que servirán como punto de referencia para el análisis.
<b>Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:</b>	Analizar la modelación BIM de la prefactibilidad de la Línea 2 del Metro de Bogotá e identificar posibles aspectos a corregir para la factibilidad que puedan generar menores reprocesos y mayor calidad en la generación de entregables coordinados BIM del proyecto.
<b>Conclusiones del estudio de prefactibilidad:</b>	A continuación se presentan puntos a tener en cuenta que deben ser mejorados en desarrollo de los estudios de factibilidad en la coordinación, levantamiento y modelación BIM: <ul style="list-style-type: none"><li>• Al tener elementos importados en Navisworks desde Civil 3D se debe tener en cuenta una nomenclatura estandarizada, clara, concisa y principalmente unificada con Revit, debido a que en el árbol de selección de Navisworks no se ve una directriz entre los elementos y esto puede afectar la generación de interferencias en la factibilidad.</li></ul>

- El modelo no se encuentra georeferenciado por lo que en la factibilidad debe encontrarse con las coordenadas con punto de referencia MAGNA SIRGAS - Bogotá Zone, según lo acordado con EMB, al igual que la Primera Línea Del Metro De Bogotá con el fin tener una correcta integración de las dos líneas.
- El entorno urbano de la prefactibilidad se presume que se realizó satelitalmente con el software Infracore, en la factibilidad se debe realizar el levantamiento de la información acorde con la ET-06 de topografía.
- En la prefactibilidad no se evidencia mayor detalle de las vías y para la factibilidad se debe tener más detalle al realizar el levantamiento de las calles principales en su utilización ya que algunas pudieron haber tenido cambios en su distribución, como por ejemplo la carrera séptima que ahora cuenta con ciclo ruta y un carril menos para tráfico vehicular.
- En la prefactibilidad solo se ven redes húmedas subterráneas y para la factibilidad se debe tener el levantamiento de las redes secas subterráneas y no solo las húmedas, además de que el tamaño y la ubicación debe ser el preciso.
- En la prefactibilidad no se evidencian postes y demás redes superficiales por lo que para la factibilidad se debe tener en cuenta el levantamiento de postes, redes eléctricas, cajas de telecomunicaciones, y demás redes secas superficiales en especial cerca a cuando se ubique el PCC.
- Las tapas de los pozos de las redes húmedas en la prefactibilidad y la factibilidad deben poder verse a nivel de terreno y no estar enterrados así como las de las válvulas totalizadoras de acueducto por si deben desplazarse.
- Se pueden ver una redes rectangulares en la prefactibilidad como redes proyectadas pero para la factibilidad se debe contar con ésta información y levantamiento preciso para cumplir con el LOD del tamaño real y posiblemente unas redes con propiedades circulares.
- Para la factibilidad el levantamiento de la información de edificaciones, pilas de puentes y vías debe ser más detallado y levantar correctamente el área de influencia de la línea completa y no solo las vías principales.
- En la prefactibilidad las edificaciones se encuentran unidas entre ellas como un único elemento e idealmente deberían ser edificaciones independientes.
- En la prefactibilidad según la información consultada, no hubo un levantamiento de la señalización ni primaria ni secundaria, por lo que se deberá realizar para nivel de factibilidad como parte de los entregables.
- En la prefactibilidad se encontraron edificios debajo del nivel del suelo por lo que ese error se debe eliminar para la factibilidad y no tener elementos no correspondientes con la realidad y su ubicación.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 \_VF

- En la prefactibilidad hay una gran conexión de elementos en general por lo que se recomienda separar los modelos por tramos como se prevé en Anexo 2 - Lineamientos del Plan De Ejecución BIM.
- El túnel de la cola de maniobras desde antes de la estación 1 es rectangular en el modelo por lo que debe tenerse en cuenta para la factibilidad si éste será así según el diseño o mantendrá sus propiedades circulares y de doble túnel.
- La línea pasa debajo de los pilotes de los puentes existentes, interferencia que debe ser tenida en cuenta para el diseño y modelación estructural.
- Actualizar los logos de EMB en las estaciones.
- Se está teniendo en cuenta el relleno del Patio Taller pero éste tendrá un manejo hidráulico grande con filtros o canales que debe proyectarse y ser visible en los modelos BIM para la factibilidad.
- El Patio Taller tiene parqueaderos vehiculares pero no se ve el acceso al predio vehicular o peatonal y tampoco el puente o rampa que se debe realizar para subir a la cota final del patio.
- La transición de Línea subterránea a elevada invade la Carrera 136a por lo que éste en vías se debe revisar en la factibilidad y modelar con un mayor nivel de detalle.
- Desde la Estación 9 se está modelando el túnel de forma rectangular y en la factibilidad se debe hacer la respectiva revisión de si efectivamente desde éste punto será bajo estas características.

Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
<b>Normatividad aplicada (pxx)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se encontraron documentos anexos que mencionen la normatividad utilizada en el modelo BIM de la pre-factibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La normatividad mencionada se utilizará como guía y adicionalmente se están teniendo en cuenta estándares utilizados en la PLMB que se priorizan sobre una guía al requerir la L2MB como una continuación.</li> </ul>

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 \_VF

Aspectos críticos por atender	A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería conceptual (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)	A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los modelos deben tener una georeferenciación por lo que se debe definir.</li><li>• Se debe tener información precisa sobre las redes e información sobre ellas como material, diámetro, uso, ID, entre otros.</li><li>• El levantamiento de la información en sitio, debe ser organizado por tramos como mínimo para tener mejor manejabilidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Para la prefactibilidad no se encontró información de los puentes Calle 72 -Trv 56 canal del río arzobispo y Calle 72 - Av 68 por lo que se debe complementar en la factibilidad.</li><li>• Se deben definir concretamente los tramos soterrados de la línea.</li></ul>

### 2.2.21.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

#### 2.2.21.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

Para el análisis de los modelos BIM de la PLMB se tuvo en cuenta el modelo federado de PLMB llamado “BOGOTA\_COORDINATION BIM\_20180924” se puede evidenciar que:

- La señalización no está modelada, siendo para la L2MB un aspecto definido en las especificaciones técnicas, en la L2MB debe haber tanto un levantamiento de señalización como un diseño y modelado de al menos LOD-200 según la ET-21.
- Los postes y líneas eléctricas no están modelados y sí irán modelados para la factibilidad de la L2MB.
- En cuanto al modelado se puede ver que hay elementos con categoría de “modelos genéricos” con numerales pero lo ideal sería que tuvieran el nombre del edificio en cuestión, la dirección o algo de información ya que como modelo genérico no se puede ver muy bien qué tipo de edificación es.
- En el modelo se puede ver que la topografía está sobre algunas calles por lo que será un aspecto a evitar para la L2MB donde se deberá realizar movimientos de tierras.
- El patio Taller de la PLMB tiene cerramiento, accesos, puertas, parqueaderos y casetas, elementos que no se evidencian en el modelo de prefactibilidad y son elementos clave para la factibilidad.
- En la zona del Patio Taller no se observa el levantamiento urbano y solo el topográfico por lo que será un elemento importante para la factibilidad de la L2MB.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 \_VF

#### **2.2.21.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)**

No se cuenta con información disponible para su análisis.

#### **2.2.21.4 CONCLUSIONES**

- La información BIM contenida en el estudio de prefactibilidad será considerada como guía para el desarrollo de la etapa de factibilidad del proyecto pero no se utilizará el modelo ya que se realizarán modelos de levantamiento con un nivel de información (LOI) y nivel de detalle (LOD) según la ET-06.
- La topografía debe tener un nivel de detalle suficiente y modificarse con las vías y edificios de levantamiento ya que en la PLMB no se ve alterada o modificada y en la prefactibilidad no se evidencia modelado un levantamiento topográfico.
- El área del levantamiento de información debe coordinarse entre la disciplina ambiental, predial y de urbanismo para definir el área de influencia directa en el proyecto para evitar falta de información a lo largo de la factibilidad.
- En los puntos de intersección con las estaciones o líneas de la PLMB se debe hacer un proceso de coordinación BIM para las interferencias con el fin de asegurar la correcta integración de L2MB y PLMB.