

BIM | idu

ANEXO TECNICO CONTRACTUAL BIM IDU v4

Instituto de Desarrollo Urbano -IDU-

CONSTRUCCION DEL PUENTE VEHICULAR SOBRE LA QUEBRADA LA HOYA DEL RAMO, SECTOR CUATRO CAMINOS DE LA LOCALIDAD DE USME, BOGOTA D.C.

El Objetivo de este documento es definir los requerimientos, procesos y herramientas necesarias para la gestión de información BIM bajo la norma NTC-ISO-19650 y constituir las condiciones mínimas que se deben incorporar al Plan de Ejecución BIM (PEB) por parte de los adjudicatarios o parte designada para desarrollar el proyecto.

Estructurado por:

Grupo IDU BIM SGDU
Jose Javier Suarez Bernal
Líder BIM IDU SGDU

Fecha de elaboración:
2022

D.R. Instituto de Desarrollo Urbano IDU

Nota: Este documento puede ser reproducido total o parcialmente para cualquier uso no comercial mencionando la fuente.

Tabla de contenido

1. Introducción 6
1.1. ¿Qué es BIM? 6
2. Objetivo y Alcance 6
2.1. Objetivo 6
2.2. Alcance 7
3. Términos y Definiciones 7
4. Condiciones BIM Entre Contratante/Parte que Designa y El Contratista/Consultor/Parte Designada 8
4.1. Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP sigla en inglés) 8
4.1.1. Objetivo 12
4.1.2. Alcance 12
4.1.3. Control de Versiones 13
4.1.4. Responsabilidad y deber de la parte designada o contratista 13
4.2. Datos del Proyecto 13
4.2.1. Información General del Proyecto 13
4.2.2. Participantes del Proyecto 13
4.2.3. Roles, funciones y responsabilidades del Proyecto 13
4.2.3.1. Contratista/ParteDesignada y Coordinador o Responsable BIM 14
4.2.4. Especialidades o Componentes del Proyecto según el Contrato celebrado. 15
4.3. Modelos del Proyecto 15
4.3.1. Tipos de Modelo 15
4.3.1.1. CONSOLIDACION DE MODELOS BIM 15
4.3.1.1.1. MODELO BIM FEDERADO 15
4.3.1.1.2. MODELO BIM INTEGRADO 15
4.3.1.2. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS BIM 16
4.3.1.2.1. Estructuración de Modelos BIM 16
4.3.1.2.2. Nomenclaturas y Codificación 16
4.3.1.2.3. Sistemas de Clasificación 16
4.3.1.3. Derechos de propiedad intelectual de los modelos 16
4.3.2. Fases del Proyecto Por Modelar o Actualizar 17
4.3.3. Usos BIM 17
4.3.3.1. Requerimientos mínimos obligatorios y opcionales de usos BIM de acuerdo con las fases establecidas en el contrato y al esquema de traslado de riesgo de diseño contratado, así: 17
4.3.3.2. Niveles de Definición del Modelo (LOD) 18
4.3.3.2.1. Información Inicial General - LOD 100 18

4.3.3.2.2. Información de Ingeniería Conceptual o Arquitectura Esquemática - LOD 200 19
4.3.3.2.3. Información de Ingeniería Básica o Arquitectura de Anteproyecto - LOD 300 ... 19
4.3.3.2.4. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico Coordinada – LOD 350 ... 19
4.3.3.2.5. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico para fabricación y montaje - LOD 400 ... 19
4.3.3.2.6. Información As-built del Proyecto y Puesta en Marcha - LOD 500 ... 20
4.4. Gestión de la Información ... 21
4.4.1. Entorno Común de Datos (CDE) ... 21
4.4.2. Flujo de Trabajo Colaborativo en el CDE ... 22
4.4.3. Trabajo colaborativo ... 22
4.4.4. Reuniones BIM ... 23
4.4.5. Procedimiento de Entrega ... 23
4.4.6. Control de Calidad por parte de la parte designada y la Interventoría o supervisión del proyecto. ... 23
4.5. Cronograma BIM ... 24
4.6. Piezas de comunicaciones ... 24
5. Anexos - Complementos ... 24
6. Bibliografía ... 24

1. Introducción

Este documento describe las acciones y directrices que debe realizar el Contratista/Constructor/Consultor/Parte Designada y los aspectos a controlar por parte de la interventoría en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto establecidas en el contrato en el marco de las obligaciones BIM.

La Gestión de la Información bajo la metodología BIM implica que la producción de ésta se genere de manera colaborativa y unificada, usando herramientas digitales a través de una representación digital del activo a construir o construido en cualquiera de las fases de su ciclo de vida.

Finalmente, el objetivo de implementar BIM es gestionar de manera más eficiente y eficaz los procesos de diseño, construcción y operación de un activo, fortaleciendo el control para la toma de decisiones.

1.1. ¿Qué es BIM?

Se conoce como una metodología, proceso o forma de trabajo colaborativo para la creación, modificación y uso de forma estandarizada de una representación digital compartida de un activo que incluye información valiosa, útil y centralizada para facilitar los procesos de planeación, prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción y operación, proporcionando una base confiable de información para control, seguimiento y toma de decisiones.

Definición NTC-ISO-19650-1, numeral 3.3.14

*"**Building Information modelling, BIM**. Uso de una representación digital compartida de un activo (3.2.8) construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base de datos confiable para la toma de decisiones.*

Nota 1 a la entrada: Los activos construidos incluyen, pero no se limitan a, edificios, puentes, carreteras, plantas de proceso.

[FUENTE: ISO 29481-1:2016, 3.2, modificado - La palabra "objeto" se ha reemplazado por "activo"; se han eliminado las palabras "incluyendo edificios, puentes, carreteras, plantas de proceso, etc."; la Nota 1 original de la entrada se ha sustituido por una nueva]." [1]

2. Objetivo y Alcance

2.1. Objetivo

[1] Tomado de Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650-1, ICONTEC, 17-2-2021

El Contratista/Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá realizar bajo la metodología BIM dentro del alcance del contrato y en cada una de las fases establecidas, la creación, elaboración, modelación, actualización, modificación o maduración de la representación digital del activo en 3D, gestionando la información gráfica y no gráfica que permita de forma interoperable y colaborativa en un espacio virtual (CDE), representar y extraer de él, la información necesaria para cumplir con los entregables y/o usos y/u obligaciones y/o requerimientos establecidos en los documentos del proceso.

La información producida y contenida en la representación digital y en el espacio virtual o ambiente común de datos (CDE), debe cumplir con el nivel de precisión solicitado de ingeniería o demás establecidos para la gestión de un activo durante su ciclo de vida de acuerdo con el presente proceso o la guía de maduración IDU.

2.2. Alcance

El Contratista/Constructor/Consultor/Parte Designada deberá realizar y presentar para todas las fases del contrato y en las especialidades exigidas con el nivel de detalle contratado los modelos 3D o modelo 3D con la información asociada del proyecto y la actualización periódica de los mismos, junto con el modelo 3D federado o integrado, de conformidad con los entregables y usos BIM definidos por la Entidad en el presente documento y que deberá detallarse por parte de la parte designada en el documento denominado Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP por sus siglas en ingles).

Los requerimientos o solicitudes de información del modelo deben estar asociados a bases de datos u otros sistemas o plataformas, esto con el fin de garantizar los usos BIM exigidos con una total coordinación entre las diferentes especialidades para facilitar el correcto seguimiento y control durante la fase de construcción del proyecto.

El modelado del activo de infraestructura se deberá llevar a cabo mediante una plataforma BIM apta para este tipo de proyectos con flujo de trabajo colaborativo asincrónico o sincrónico en software especializado; todas las modelaciones anteriores por defecto deben ser compatibles y entregadas en formato nativo y formato abierto (IFC 2x3 u otro según necesidad) para generar los entregables y usos exigidos en las obligaciones del presente proceso, en donde se garantice una correcta interoperabilidad e intercambio de información dentro del proyecto y el flujo de la información dentro del CDE cumpliendo los estados de la información de la norma NTC-ISO-19650

3. Términos y Definiciones

En el presente documento se hace referencia a términos y definiciones propias del proceso, cualquier otro termino o definición no detallada en el presente documento se regirá en su orden de prevalencia en primer lugar por la norma NTC-ISO-19650, Guía de estándares, métodos y procedimientos BIM del Ministerio de Vivienda y las guías BIM FORUM Colombia de Camacol respectivamente, ante cualquier duda o controversia adicional recibida formalmente,

la entidad comunicara su decisión, siendo esta de obligatorio cumplimiento para la parte designada.

4. Condiciones BIM Entre Contratante/Parte que Designa y El Contratista/Consultor/Parte Designada

4.1. Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP sigla en inglés)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento que debe generar el Contratista/Constructor/Consultor/Parte Designada, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el Contratante/Entidad/Parte que Designa.

Los medios para el cumplimiento de los requisitos acá exigidos son de entera responsabilidad de la parte designada o contratista, y éste es el responsable de documentar y ejecutar sin excepción todas las acciones, recursos y logística necesaria para su cumplimiento, estén o no estén contenidas en este documento, ya que las requisitos establecidos son obligaciones de resultado que asume el contratista adjudicatario.

Modelo de definición de estrategia y requisitos de la modelación BIM

Dentro de los (5) días hábiles siguientes al inicio del contrato debe estar presentado por parte del Constructor/Consultor/Parte Designada para aprobación de la Interventoría/Supervisor de acuerdo con el alcance establecido El Plan de Ejecución BIM. Éste deberá indicar las exigencias del presente documento y las contenidas en el proceso con los medios necesarios para cumplir con el resultado exigido de usos, entregables, nivel de información contenida en cada modelo y la regulación de la gestión de la información que se manejará en un entorno común de datos CDE.

El Plan de Ejecución BIM (PEB) abordará mínimo los siguientes aspectos, debiendo incluir aspectos adicionales a responsabilidad de la parte designada, siempre y cuando sean necesarias para el cumplimiento de las obligaciones BIM establecidas:

CONTENIDO GENERAL MINIMO	CONTENIDO DETALLADO MINIMO
Plan de Ejecución BIM • Objetivo • Alcance • Control de Versiones Datos del Proyecto • Datos del Proyecto • Información General del Proyecto • Participantes del Proyecto • Roles, funciones y responsabilidades • Especialidades del Proyecto Modelos del Proyecto • Tipos de Modelo • Fases de ejecución • Usos BIM	• Proyecto: Descripción del Proyecto • Cuadro de Control de versionamientos • Nivel(es) de Maduración, etapa(s) o fase(s) contratada(s) del proyecto • Participantes: Rol e información de Contacto de cada Participante del Proyecto junto con las responsabilidades a desempeñar. • Usos BIM establecidos en el anexo técnico BIM o en los documentos del proceso. • Modelos: Identificar qué Modelos serán creados por especialidad o componente, el propósito de cada Modelo y cual(es) Participante(s) de Proyecto es(son)

Gestión de la Información • CDE de trabajo • Flujo de trabajo colaborativo y permisos a la interventoría y parte que designa • Reuniones BIM • Procedimiento de Entrega • Control de Calidad Cronograma BIM • Cronograma de entregables BIM	responsables de crear, revisar y aprobar cada uno de ellos. • Área del Proyecto: las áreas o zonas del Proyecto a ser representadas en cada Modelo (esta(s) puede variar en el desarrollo de la obra, conociendo la dinámica de algunos componentes o especialidades especificas) • Nivel de maduración de cada Modelo: Identifica a que grado de maduración se debe llevar cada modelo dependiendo de las necesidades de la entidad. • Origen: es fundamental conservar siempre el mismo origen y coordenadas en cada modelo, así, cuando se haga la integración de estos en el modelo federado o integrado, todos se ubiquen en el mismo lugar. • (LODe) Nivel de Detalle / Level Of Detail Se refiere al nivel de detalle o maduración de la representación geométrica o grafica del elemento, disciplina o componente en el espacio virtual (modelo, ej. tamaño, forma, ubicación, etc.). Se determina de conformidad a la Guía de Maduración de Proyectos IDU y al alcance del contrato primando este último. • (LOI) Nivel de Información / Level Of Information Se refiere al contenido de información incluido en el elemento o elementos del modelo como materialidad, proveedor, localización, especialidad a la que pertenece, código relacionado con la base de datos de precios, código relacionado con la programación estimada del proyecto, información de propiedades del elemento, información de composición del elemento, fuente de información acreditada, ítem contractual o cualquier otra que se requiera dependiendo de las necesidades de la entidad. (No Geométrica o No Grafica). • LOD: Nivel de Desarrollo / Level of Development Se define como una escala que informa hasta qué punto se ha desarrollado los elementos del modelo (geometría (LODe) + información (LOI)). • Unidades: establecer el sistema de unidades de trabajo. • Niveles y ejes: es fundamental considerar estos elementos como constantes en todos los modelos; a raíz de esto es necesario definir los niveles de geometría

	como los únicos niveles a los cuales se van a asociar todos los elementos de modelo; de esta manera se podrán realizar análisis de colisiones y cantidades de obra discriminados por segmentos o niveles. • Tipos de Archivos: formatos de archivo a ser usados. • Interoperabilidad: "Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación" • Referencias: los modelos del proyecto deben estar presentes a manera de links durante el modelado de cada especialidad o componente, con el fin de minimizar al máximo inconsistencias y colisiones entre ellos • Flujos de trabajo de información: uso de BIM para el proceso de solicitudes de información (RFIs), incluyendo el protocolo de respuesta, los tiempos establecidos, y cómo se incorporan las mismas en relación con el Modelo. • Control de Cambios: uso de BIM para determinar el proceso de versionamientos para la trazabilidad del proyecto • Archivos de trabajo: son de mucha ayuda ya que sirven de exploración al diseño, evaluando diferentes alternativas de los modelos. Es posible insertar archivos de referencias externas, que facilitan la comprensión del proyecto y sus espacios; de igual manera, dentro de los mismos es posible modelar ensambles aislados representando las diferentes opciones para solucionar puntos problema. • Archivos definitivos: son aquellos que serán entregados para la coordinación BIM, dichos modelos deberán estar limpios de archivos externos, sólo deben contener los elementos correspondientes a cada diseñador. • Archivos completos: es necesario que se haga entrega para la coordinación BIM de archivos completos; es decir, si por algún motivo se decidió que es necesaria la modelación de un nuevo espacio dentro del proyecto, dicho espacio debe modelarse dentro del modelo general, no como un modelo aislado que luego se anexará a manera de link al modelo general. • Conexiones: este punto va dirigido especialmente para los diseñadores y modeladores de las redes; es necesario

	que las redes estén siempre conectadas, no sólo gráficamente, sino también analíticamente (usar conectores MEP), para evitar colisiones obvias en el reporte de colisiones general. • Elementos asociados a muros, pisos y cielos: existen algunos elementos que necesitan un 'Host' para poder ubicarse en el modelo, como lo son las terminales eléctricas, luminarias, aparatos sanitarios, etc. Para esto no es necesario crear muros pequeños y asociar el elemento, ya que, si los modelos arquitectónicos y estructurales están como links dentro del modelo, dichos elementos se pueden asociar a los muros, pisos y cielos del link. Esto se logra haciendo uso de la herramienta 'Copy Monitor'. • Equipos especiales: los equipos especiales que no se encuentren en las librerías, pueden ser modelados en las plantillas de la familia respectiva o simplemente modelados y cargados desde otro software o páginas WEB. Lo importante es que dicho equipo tenga los conectores MEP e información con sus propiedades gráficas y no gráficas e incorporarles el LOD, LODe, LOI, etc., especificado para ese tipo de elemento o proyecto. • Tipos de redes: con miras a una discriminación mayor en cuanto a tipos de redes y sus cantidades de obra, es necesario diferenciar por tipo y por 'routing preferences' el sistema modelado; es decir, crear un tipo y una configuración para red de suministro, red sanitaria, red matriz, otra para aguas lluvias, etc. • Cronograma de trabajo: un cronograma que establezca las reuniones entre los Participantes del Proyecto relacionadas con BIM durante el desarrollo del proyecto. Esto incluye la detección y coordinación de interferencias. Se deberán establecer los hitos de intercambio de cada Modelo, teniendo en cuenta el proceso de gestión del versionamientos. (mínimo el comité BIM se debe reunir cada dos semanas) • Publicación de modelos: Definición de qué Modelo o Modelos constituirán los Modelos Publicados del Proyecto. • Procedimientos de Entrega: procedimientos y protocolos para la entrega, y para la aprobación de los Modelos incluyendo el sellado digital, para determinar un Modelo como Modelo

	• Publicado, y para la acción a llevar a cabo en una solicitud de aprobación. • Los modelos federados o integrados deben estar actualizados mínimo una vez al mes durante todo el desarrollo del contrato.

Además de los puntos anteriores, se debe cumplir con los hitos o tiempos de entrega establecidos contractualmente de los entregables o información de control requerida.

El Contratista/Constructor/Consultor/ParteDesignada es responsable del diseño y coordinación integral de todo el proyecto con cada uno de los sistemas modelados independientemente para cada disciplina de diseño, reduciendo problemas entre la integración de los sistemas y el software.

El Contratista/Constructor/Consultor/Parte Designada es responsable de la modelación del proyecto en preliminares o preconstrucción de los ajustes o acciones que corrijan o diseños faltantes que complementen los diseños base de la entidad que presenta en el presente proceso, y que permitan la modelación total de todos los componentes del proyecto y de entregar un modelo coordinado previo al inicio de la fase de construcción.

El contratista es responsable de la calidad de los diseños previo al inicio de la construcción del proyecto. La modelación BIM del proyecto por parte del contratista de este proceso deberá asegurar que la calidad de cada uno de los modelos funciona en forma bidireccional, es decir, los diseñadores se retroalimentan de la información modelada del proyecto y atenderán los ajustes/rediseños/o rediseños totales que se deban realizar sobre los inconvenientes encontrados en los diferentes modelos o que se requieran para su completitud.

El BEP que debe presentar el contratista adjudicatario del presente proceso debe detallar todas las pautas de modelado BIM y todas las acciones, responsables y medios necesarios para todos los componentes de diseño y construccion incluidos en el alcance del proceso y su maduración, especificar que es su obligación producirlos de manera integral para la Entidad en el proyecto y que serán la única fuente de información durante su construccion

Los documentos del proceso y su contenido definen los alcances, tiempos de ejecución y entregables del proyecto.

Se anexa Plantilla BEP IDU como referencia complementaria a las exigencias de este documento.

4.1.1. Objetivo

Establece los lineamientos BIM del proyecto de acuerdo con las fases y subfases del contrato, sus entregables y la gestión de la información requerida.

4.1.2. Alcance

Establece el alcance BIM del proyecto de acuerdo con las obligaciones establecidas en este y demás documentos del proceso de manera integral.

4.1.3. Control de Versiones

Establece desde la versión inicial, fecha, responsable y descripción de la creación o modificación del documento BEP.

4.1.4. Responsabilidad y deber de la parte designada o contratista

El Contratante/Parte que Designa establece la especificación o condiciones mínimas de los requisitos, obligaciones, tiempos de entrega y condiciones de recibo para el resultado exigido.

El Contratista/Parte Designada deberá cumplir con las condiciones y asignaciones que reflejará en el Plan o Planes de ejecución BIM indicando todas las acciones de medio incluidas o no incluidas por el Contratante/Parte que Designa, siempre y cuando se requieran para cumplir con las obligaciones establecidas o asignadas en el contrato, las cuales se entienden como obligaciones de resultado.

Las obligaciones de resultado del proceso obligan al contratista/parte designada que con la remuneración pactada desde el inicio del proceso de selección debe cumplir y disponer de todos los recursos materiales, humanos y logísticos para el cumplimiento de las obligaciones del proceso bajo su entera responsabilidad. Esto en el entendido que analizo en su experticia el proceso y acepta las condiciones dentro del costo establecido.

4.2. Datos del Proyecto

Establece la información del proyecto

4.2.1. Información General del Proyecto

Establece la información general del proyecto.

4.2.2. Participantes del Proyecto

Establece los participantes del proyecto y sus datos de origen como empresa, cargo, correo, teléfono entre otros.

4.2.3. Roles, funciones y responsabilidades del Proyecto

Establece el rol, funciones y responsabilidades de los participantes del proyecto, las cuales deben contener la información necesaria para cumplir con los entregables del contrato, este o no este en el presente documento.

4.2.3.1. Contratista/ParteDesignada y Coordinador o Responsable BIM

El contratista/parte Designada a través del coordinador BIM deberá garantizar la calidad respecto de la totalidad de la información gestionada y frente al modelo federado y al flujo de la información, cumplirá con las siguientes funciones:

- Garantizar el cumplimiento de las obligaciones del Contrato respecto de los aspectos y procesos BIM
- Designar un coordinador BIM y demás perfiles BIM que coordine el cumplimiento de las responsabilidades y obligaciones del contratista o parte designada en el presente proceso
- Modelar el proyecto de manera integral cumpliendo con los requisitos exigidos en el presente proceso
- Gestionar y revisar el modelo en fases de diseño y ajustarlo a la fase de construcción validando su correcta maduración hasta su evolución “As Built”.
- Establecer de acuerdo a los usos exigidos los flujos para gestionar la coordinación, revisión de diseño, detección de colisiones presentando los informes periódicos con la identificación, clasificación y solución de incidencias encontradas entre las diferentes especialidades.
- Garantizar la interoperabilidad de los modelos, plataformas y programas para la aplicación en tiempo real de los diferentes usos y obligaciones establecidas
- Coordinar/elaborar y garantizar la correcta elaboración y cumplimiento del BEP
- Asignar, eliminar y modificar los permisos de acceso a la información de los usuarios.
- Aplicar controles de acceso a los usuarios, de tal manera que los usuarios autorizados del Modelo puedan acceder únicamente a la información a la que estén autorizados.
- Establecer y mantener medidas de encriptación para el almacenamiento y transmisión de la información.
- Mantener la trazabilidad de los intercambios de Modelos, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Ejecución BIM o en el presente proceso.
- Respaldar y restaurar la información.
- Verificar el buen funcionamiento del sistema de intercambio de información.
- Transferir sin excepciones a su sucesor como Coordinador BIM, tantas veces como sea ordenado por el Propietario, toda la propiedad e información tangible e intangible que esté en su posesión, custodia o control derivado de sus funciones como Coordinador BIM.
- Proveer instrucciones de acceso y requerimientos del sistema a los usuarios autorizados.
- Asistir y responder las solicitudes de los usuarios autorizados en lo referente al acceso.
- Realizar la modelación o actualización periódica del proyecto del o los modelos necesarios para cumplir con el objeto del proyecto.
- Garantizar que los modelos estén coordinados periódicamente.
- Garantizar que los modelos reflejen el avance real de obra semanalmente mediante la transmisión de datos de la obra al responsable de la actualización del modelo, y este se debe conectar de manera interoperable y en tiempo real al software de

programación del proyecto para evidenciar el avance real vs al programado. (el contratista tiene la potestad de elegir el mecanismo para la transmisión de los datos)

- Garantizar que los modelos, así como los usos y entregables del proyecto se obtengan del modelo de manera interoperable
- Generar y extraer las cantidades de obra o hitos del modelo para alimentar las actas de pago establecidas en la normatividad y manuales IDU, estableciendo el procedimiento correspondiente.
- Asesorar, dar lineamientos y generar procedimientos o flujos de información al equipo de obra y/o equipo BIM (si es del caso) para recibir la data de la forma más eficiente con el fin de cumplir con los tiempos y requisitos acá exigidos.
- Contar con la logística, estructura y personal idóneo para ejecutar, supervisar y controlar la aplicación de los procesos y metodología BIM en el proyecto,
- Desempeñar cualquier otra responsabilidad o función que sea requerida en el Plan de Ejecución BIM, que este contenida en el presente documento o aquellas que aunque no se encuentren incluidas en el presente documento, sean necesarias para cumplir con las obligaciones establecidas en este proceso de selección.

4.2.4. Especialidades o Componentes del Proyecto según el Contrato celebrado.

Establece de acuerdo con las obligaciones del contrato las especialidades y componentes del proyecto que serán modeladas, en este caso la totalidad de componentes técnicos y ambientales serán modelados o producidos por el modelo o modelos realizados.

4.3. Modelos del Proyecto

Establece los modelos a realizar de acuerdo con el alcance del contrato de modelar todas las especialidades técnicas y ambientales del contrato y en el LOD o alcance definido en el contrato.

4.3.1. Tipos de Modelo

Establece los tipos de modelos necesarios para cumplir con el objeto del contrato, entre otros, coordenadas, federados, integrados, por especialidades, de trabajo, etc.

4.3.1.1. CONSOLIDACION DE MODELOS BIM

La consolidación de los modelos BIM se puede generar a través de las siguientes formas.

4.3.1.1.1. MODELO BIM FEDERADO

Modelo creado a partir de la unión de información de contenedores o autores o partes o modelos diferentes.

4.3.1.1.2. MODELO BIM INTEGRADO

Modelo único creado a partir de diferentes autores o disciplinas autores o partes diferentes.

4.3.1.2. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS BIM

El correcto flujo de la información requiere cumplir una estandarización que permita garantizar la ubicación y disponibilidad de la información de manera más eficiente. El estándar se enfoca en los siguientes aspectos:

El contratista deberá solicitar al IDU los lineamientos vigentes e incorporarlos en el BEP de carácter obligatorio.

- Estructuración de Modelos.
- Nomenclaturas y Codificación.
- Sistemas de Clasificación.
- Estructura de Carpetas

4.3.1.2.1. Estructuración de Modelos BIM

El Contratante/Parte que Designa deberá establecer los siguientes requerimientos:

- Unidades de los Modelos.
- Coordenadas que se usarán para todos los modelos.
- Número de modelos para las especialidades y carpetas gráficas y no gráficas con los requerimientos del proyecto.
- Nivel de Precisión
- Faceting Factor (1)
- Tipos de Colisión (Dura, media y suave)

4.3.1.2.2. Nomenclaturas y Codificación

El Contratante/Parte que Designa deberá establecer la utilización de nomenclaturas vigentes que cubran las necesidades del proyecto y optimice la búsqueda y comunicación entre las partes interesadas en el proyecto.

- Nombres de Archivos y carpetas.
- Códigos de tipo de documento.
- Códigos de Colores por disciplinas

4.3.1.2.3. Sistemas de Clasificación

El Contratante/Parte que Designa deberá establecer el sistema de clasificación que se usará por todas las partes en el proyecto, por ej. Uniformat, omniclass, uniclass, building90, SFB y BSAB.

4.3.1.3. Derechos de propiedad intelectual de los modelos

- El contratista o parte designada garantiza al contratante o parte que designa que la propiedad de los modelos es del contratante, y, (1) es la propietaria de todos los derechos de las Contribuciones que hace al modelo, o (2) está licenciada o se encuentra autorizada por el titular de los derechos de esa Contribución, para realizar aportes al modelo bajo los términos del presente documento, así como del Plan de Ejecución BIM.

- El contratante o parte que designa será dueño de las contribuciones de los contratistas y podrá dar uso de la información o imágenes extraídas del modelo.

- El derecho del Contratante o parte que designa a usar el Modelo Compartido, Publicado o revisado podrá darse en cualquier momento de la ejecución del Proyecto y la parte designada acepta esta condición con la firma del contrato.

- A menos que sea limitado aquí o expresamente por términos de limitación de licencia en el Contrato, la licencia no exclusiva concedida en el presente Anexo BIM se mantendrá en vigor en tanto sea permitido por la Ley. Así mismo, después de la finalización del Proyecto, la licencia no exclusiva estará limitada a guardar una copia de archivo de las Contribuciones relacionadas al Proyecto.

4.3.2. Fases del Proyecto Por Modelar o Actualizar

Establece las fases o subfases del proyecto que deben incluirse en el PEB del proyecto.

4.3.3. Usos BIM

Establece los usos exigidos en el presente documento para el proyecto y cada una de sus fases de los objetivos BIM del proceso, así:

Los Usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el Contratante/Parte que Designa para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto.

4.3.3.1. Requerimientos mínimos obligatorios y opcionales de usos BIM de acuerdo con las fases establecidas en el contrato y al esquema de traslado de riesgo de diseño contratado, así:

USO BIM	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	DISEÑO/PRELIMINARES/PRECONSTRUCCION.	CONSTRUCCION
MODELADO DE CONDICIONES EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
MODELADO DE DISEÑOS EXISTENTES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
ANALISIS DE SITIO	Obligatorio	Obligatorio		
AUTORIA DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
COORDINACION 3D	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
REVISION DE DISEÑO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio

ESTIMACION DE CANTIDADES Y PPTO	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANEACION DE FASES	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
PLANIFICACION DE USO DE SITIO				Obligatorio
DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSTRUCCION				Opcional
FABRICACION DIGITAL				Opcional
CONTROL DE OBRA				Obligatorio
MODELADO RECORD				Obligatorio
GESTION Y SEGUIMIENTO DE ESPACIO				
PLANEACION DE DESASTRES				
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO				
GESTION DE ACTIVOS				
ANALISIS OTROS SISTEMAS DE INGENIERIA			Opcional	Opcional
SIMULACION PERSONAS/VEHICULOS	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
SUSTENTABILIDAD	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
REALIDAD AUMENTADA Y VIRTUAL	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional

Opcional	Uso opcional adicional a criterio de la Parte Designada
Obligatorio	Uso mínimo que se debe incluir en el protocolo del contrato

La definición de los usos se encuentra contenida en la Guía 09 de Usos del BIM Fórum Colombia, denominada Fichas de Usos BIM, Camacol.

La modelación de diseños existentes corresponde a la obligación del contratista o parte designada de modelar 3D los diseños base de la entidad que se encuentran en 2D o CAD.

4.3.3.2. Niveles de Desarrollo del Modelo (LOD)

El Contratante/Parte que Designa define los niveles de desarrollo de la información o nivel de precisión de los datos geométricos o no geométricos que deben estar contenidos en las entidades de los modelos de conformidad con el alcance definido en cada fase.

Nota: En el BEP deberá definir diferentes niveles de desarrollo de algunos elementos o especialidades, de acuerdo con los requerimientos de la Entidad.

4.3.3.2.1. Información Inicial General - LOD 100

Información inicial estimada que puede ser indicativa no geométrica con símbolos o representaciones genéricas o geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales.

4.3.3.2.2. Información de Ingeniería Conceptual o Arquitectura Esquemática - LOD 200

Información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales en su entorno o espacio, especificando genéricamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación en el modelo 3D. Puede incluir información no geométrica. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio.

4.3.3.2.3. Información de Ingeniería Básica o Arquitectura de Anteproyecto - LOD 300

Información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio alto

4.3.3.2.4. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico Coordinada – LOD 350

Información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto.

Es el nivel en el que debe estar perfectamente coordinado cada una de las especialidades del proyecto.

En este nivel los elementos se representan gráficamente en el modelo como un sistema específico e irrepetible, los objetos o montajes se especifican en términos de calidad, forma, ubicación y orientación; es indispensable que los elementos contengan información no gráfica como material, nombre y especificación (en español) y, en caso de requerirse un mayor nivel de detalle, URLs con archivos anexos.

4.3.3.2.5. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico para fabricación y montaje - LOD 400

Información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir

información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto.

Es el nivel en el que se presenta la información detallada de fabricación o montaje considerando su conexión con los demás elementos

4.3.3.2.6. Información As-built del Proyecto y Puesta en Marcha - LOD 500

Información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente lo construido en cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que refleje las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión exacto y con la información de la puesta en marcha de los elementos o activos construidos e instalados.

También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Se verifica la información de este nivel en relación al proceso constructivo finalizado (“as built”) y no es aplicable a todos los elementos del proyecto. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes.

La información de este nivel sustituye a las equivalentes de otros niveles inferiores en todos los casos. Algunos elementos del modelo pueden estar definidos a nivel de LOD 500 sin haberlo hecho en niveles anteriores.

El nivel de precisión con el que se requiere el modelo deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Visualización de los diseños con la modelación BIM
- Volumetrías generales del proyecto, con el fin de comprobar que la volumetría diseñada cumple las expectativas de diseño arquitectónico y las necesidades estipuladas en el alcance de la ficha técnica.
- Volumetrías detalladas del proyecto como plantas, secciones, etc.
- Planos de construcción. Pueden ser callouts en revit llamados de CAD.
- Detalles constructivos. Pueden ser callouts en revit llamados de CAD
- Visualizar todos los diseños que hagan parte del alcance.
- Clasificar los elementos dentro de cada subsistema y utilizar filtros para representaciones de color de los diferentes sistemas.

La visualización final del proyecto deberá permitir la verificación de texturas de los materiales, y los sistemas modelados.

El modelado de la estructura (elementos estructurales del proyecto) en Revit será responsabilidad del consultor.

4.4. Gestión de la Información

Establece los modelos a realizar de acuerdo con el alcance del contrato modelando todas las especialidades técnicas y ambientales del contrato y en el LOD o alcance definido en el contrato.

4.4.1. Entorno Común de Datos (CDE)

El CDE permite centralizar la información del proyecto en una fuente única para gestionarla a través de un proceso estandarizado y facilita dentro de un sistema de gestión documental transferir documentos del activo durante su fase de entrega y hasta el cumplimiento de esta.

"3.3.15
ambiente común de datos
CDE
fuente de información acordada (3.3.1) para cualquier proyecto o activo (3.2.8), para recoger, gestionar y difundir cada contenedor de información (3.3.12) a través de un proceso gestionado
Nota 1 a la entrada: Un flujo de trabajo CDE describe los procesos que se utilizarán y una solución CDE puede proporcionar la tecnología para apoyar esos procesos." ISO19650-1"[2]

Se debe seguir en lo aplicable las directrices establecidas en la norma ISO-19650-1.

[2] Tomado de Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650-1, ICONTEC, 17-2-2021

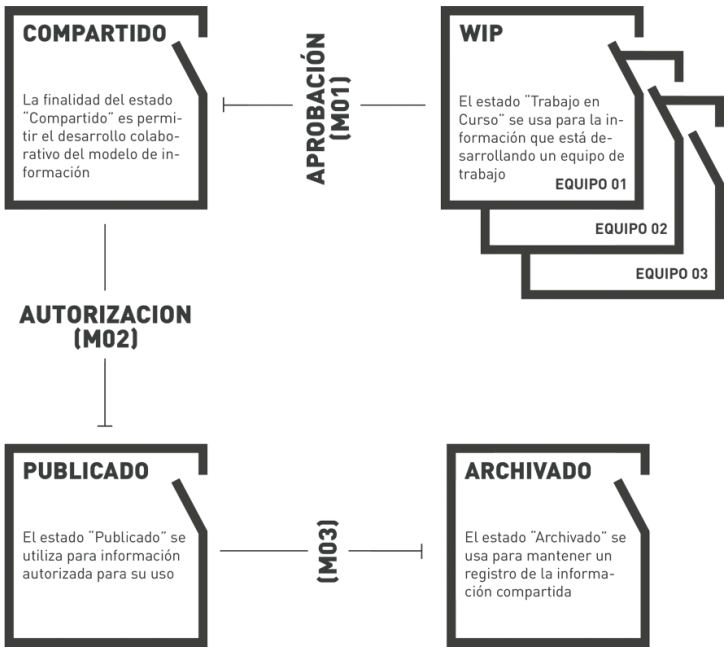


Ilustración 2 Concepto de ambiente común de datos (CDE)
Tomado de: (Espacio BIM, 2020)

4.4.2. Flujo de Trabajo Colaborativo en el CDE

El contratista/Parte Designada durante la ejecución del contrato deberá generar y proveer el flujo de la información en un entorno común de datos (CDE) con visualizador y colaborativo para la gestión de la información gráfica (representación gráfica 3D) y no gráfica de los activos objeto del proceso durante el ciclo de vida o fase contratada en la escala y complejidad definida por el Contratante/Parte que Designa, de manera que cumpla con las obligaciones de resultado descritas dentro del alcance del contrato y los documentos del proceso, incluyendo a la interventoría y a la Entidad.

El flujo de la información del activo debe enmarcarse en los estados, contenedores y procesos de aprobación de la información establecidos en la norma NTC-ISO-19650 y cumpliendo el flujo de aprobación establecidos en el contrato y en los manuales de la Entidad e incluir la información administrativa como actas, informes y soportes del proyecto.

4.4.3. Trabajo colaborativo

El contratante/ parte que designa para el trabajo colaborativo requiere que los actores involucrados (Constructor/Consultor/Interventoría/terceros/demás responsables) generen la información de forma coordinada y estandarizada mediante flujos que garanticen la calidad en todos los aspectos y fines contratados o designados en el proceso.

Debido a que el intercambio de la información es parte fundamental para la modelación bajo la metodología BIM, la parte designada establecerá el flujo en el que participe el o los profesionales BIM de la interventoría y la Entidad en donde se evidencie la eficiencia en los

métodos de intercambio de información, uso de la información generada (modelación inicial, modelación en progreso y modelación final coordinada).

4.4.4. Reuniones BIM

Las reuniones del proyecto para el seguimiento se deben realizar segun lo indicado en el proceso o Manual de Interventoría y Supervisión, o documento equivalente vigente, en el caso que no esté regulado su frecuencia será quincenal.

4.4.5. Procedimiento de Entrega

Se deberán realizar entregas parciales de las obligaciones y usos establecidos, según la periodicidad determinada (se indica en este documento que la periodicidad mínima establecida es mensual) cumpliendo las validaciones y procedimientos del Manual de Interventoría y supervisión o su documento equivalente.

A menos que sea acordado en el Plan de Ejecución BIM, las tolerancias en las dimensiones definidas para los Entregables Contractuales en el Contrato aplicarán a las dimensiones en el Modelo en coherencia con las especificaciones y entregables establecidos en los documentos del proceso.

En el caso de una inconsistencia entre el presente anexo contractual BIM y el Contrato, respecto al Plan de Ejecución BIM, el presente Anexo tomará prioridad.

Nada en el presente Anexo eximirá al Contratista de su obligación, ni disminuirá su rol definido en el alcance Contrato.

El protocolo aquí desarrollado es de estricto y obligatorio cumplimiento y debe ser socializado al momento de su entrega dentro de los plazos pactados.

4.4.6. Control de Calidad por parte de la parte designada y la Interventoría o supervisión del proyecto.

Los puntos de control que se tendrán durante la modelación de los diseños o de la construcción a través de la metodología será de conformidad con las obligaciones establecidas en el contrato o asignación por fase y la periodicidad establecida.

Todos los diseños modelados, familias y objetos usados en la modelación deberán ser de libre acceso al contratante y a la interventoría y permanecer en el CDE dentro de la estructura de carpetas entregados para la correcta lectura del modelo.

Se generará por parte de la interventoría un informe semanal de avance del modelado a medida que se avanza en los diseños o en la construcción, en el informe semanal y mensual se debe indicar las incidencias encontradas, solucionadas o el avance de la obra extraído del modelo, y valorado económicamente a los precios del contrato, el cual debe reflejar el avance real de obra y mostrar un seguimiento o estadística periódica de estos aspectos. Para esto el contratista o

parte designada deberá generar los permisos y flujos necesarios para el cumplimiento de esta obligación dando acceso a la información y remitiendo los insumos necesarios para su trazabilidad.

Los modelos deberán ser actualizados de acuerdo con los ajustes realizados a través de las reuniones del comité BIM o con la periodicidad exigida, En el comité inicial del proyecto se definirá la periodicidad de las reuniones (mínimos semanales y deben contener avances del modelo, así como las directrices para el cierre del proyecto y sus entregables finales cumpliendo la guía de entregables digitales IDU.

4.5. Cronograma BIM

El contratista/Parte Designada incluirá en este documento el cronograma de entregables BIM parciales y definitivos acorde a los plazos del contrato.

4.6. Piezas de comunicaciones

El contratista/Parte Designada deberá entregar periódicamente:

- Infografía inicial, bimensual y final según requerimientos y plantillas entregadas por el IDU.
- PPT inicial, bimensual y final solicitadas según requerimientos y plantillas entregadas por el IDU.
- Imágenes y videos inicial, bimensual y final según requerimientos y plantillas entregadas por el IDU.

4.7. Incumplimiento de las obligaciones descritas en el presente documento

Para efectos de incumplimiento a cualquier de los aspectos acá relacionados la entidad de manera anticipada tasa cualquier incumplimiento relacionado con las obligaciones BIM en 1smmlv x 0.05, este valor es aceptado por la parte designada o contratista adjudicatario con la firma del contrato del presente proceso.

5. Anexos - Complementos

- Plantilla modelo Plan de Ejecución BIM IDU (BEP)

6. Bibliografía

- *Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, NTC-ISO-19650.*

- *BuildingSMART International. buildingSMART International home of openBIM. 2018. https://www.buildingsmart.org*
- *BIM KIT - GUÍAS PARA LA ADOPCIÓN BIM EN LAS ORGANIZACIONES, BIM Forum Colombia, 2019.*
- *Estándar BIM para proyectos públicos, Plan BIM, Chile, 2019.*
- *Contrato IDU 1327-2021, Empresa de Desarrollo Urbano de Medellín EDU, 2021.*