APÉNDICE 1 — ANEXO TÉCNICO

APÉNDICE 1: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y ESTÁNDARES BIM

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Contenido

1. IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA Y ESTÁNDARES BIM 2
2. GLOSARIO BIM 3
3. OBJETIVOS IMPLEMENTACIÓN BIM 8
4. LINEAMIENTOS DE BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN 9
5. APROPIACIÓN DE LOS DISEÑOS Y MODELOS DE LA FASE DE CONSULTORÍA 11
6. DIMENSIÓN DEL BIM: NIVEL 3D MODELO TRIDIMENSIONAL 13
7. NIVEL DE DESARROLLO - LOD 14
8. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA 15
9. CENTRALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN 16
10. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) 18
11. USOS BIM 21
12. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 23
13. PERSONAL BIM NECESARIO FASE DE CONSTRUCCIÓN 23
14. ENTREGABLES 25
15. ESTANDARIZACIÓN 27
16. SOFTWARE Y HARDWARE REQUERIDO 27
17. INFORMES IMPLEMENTACIÓN BIM 28
18. NORMATIVIDAD 28
19. INTERVENTORIA 29
20. ANEXOS 30

1. IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA Y ESTÁNDARES BIM

El Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes como parte del proceso de acciones de mejoras de sus procesos, ha definido la necesidad de implementar la metodología *Building Information Modeling (BIM),* en los procesos de ajuste de diseños técnicos y proyecto de intervención. Este requerimiento no pretende modificar estructuralmente el flujo de información dentro del proyecto, pero si asegurar la suficiencia, consistencia, calidad e interoperabilidad de la información intercambiada durante el desarrollo de este. Con esto se busca apoyar el cumplimiento de la rentabilidad social de los proyectos y la eficiencia en el uso de los recursos del Estado.

De esta manera, El contratista coordinará la gestión de la información de la obra, a partir de un modelo maestro de integración basado en la metodología BIM (Building Information Modeling). Esto permitirá tener una visión integral del proyecto (constructiva, espacial y material), a la vez que optimizará la toma de decisiones de los procesos constructivos, cronogramas de ejecución y control de presupuesto.

El proyecto será coordinado primordialmente mediante la metodología BIM; por lo cual es indispensable que el contratista contemple dentro de su alcance los equipos, software, y recurso humanocapacitado en dichos programas. Esto, con el fin de llevar un adecuado seguimiento y control en la ejecución de las actividades, así como detectar y prevenir de forma oportuna las posibles inconsistencias que contengan los diseños.

Inicialmente, y como parte de la etapa inicial para el ajuste y complementación de los diseños existentes, será responsabilidad del Contratista la creación, apropiación, complementación y ajuste de los modelos BIM, realizados en la fase de consultoría, en el cual se integre la totalidad de estudios y diseños que se ejecutaron y adicionalmente la coordinación y gestión de la información en metodología BIM.

La información existente del proyecto será entregada por el contratante en el cuarto de datos establecido en el anexo técnico del presente proceso una vez se firme el acta de inicio.

Por otra parte, El contratista entregará con el informe quincenal el reporte de la actualización del modelo y durante la ejecución de las obras la información BIM será actualizada de manera permanente, y quedarán registrados los avances periódicos en los que como mínimo se deberá registrar: actualización del modelo de acuerdo con el avance y programación de la obra, información y vinculación del presupuesto, especificaciones técnicas, fases de intervención y modelos y planos récord, entre otros.

Objeto del contrato:

> "*Contratar la interventoría integral al contrato de obra derivado del proceso de licitación pública MC-LP-007-2024 cuyo objeto es "Realizar las obras de intervención integral del edificio Siberia que hace parte del Hospital San Juan de Dios e Instituto Materno Infantil, en la ciudad de Bogotá D.C., declarado Bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional."*

2. GLOSARIO BIM

Como parte integral del glosario BIM a implementar en el desarrollo del proyecto, se adoptarán las recomendaciones dadas por la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol, 2019) a través del "Anexo Técnico BIM" (marzo de 2023), y complementado en este apéndice, es decir:

Nombre (español)	Name (english)	Definición	Acrónimo	Referencia Normativa
Activo	Asset	Elemento, cosa o entidad que tiene un valor potencial o real para una organización.	-	NTC-ISO 19650-1
Ambiente Común de Datos	Common data environment	Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado. Nota 1: Un flujo de trabajo de CDE describe los procesos que se utilizarán y una solución de CDE puede proporcionar la tecnología para soportar esos procesos.	CDE (Inglés) ECD (español)	NTC-ISO 19650-1
Archivado	Archived	Referente a uno de los estados de la información: Este estado se utiliza para mantener un registro de todos los contenedores de información que se han "Compartido" y "Publicado" durante el proceso de gestión de la información, así como para realizar un seguimiento de su desarrollo.	-	NTC-ISO 19650-1
Building Information Modeling	-	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.	BIM	Estrategia Nacional BIM Colombia 2020 - 2026
Colombia Compra Eficiente	-	Es una entidad descentralizada de la rama ejecutiva de la orden nacional adscrita al Departamento Nacional de Planeación (DNP) que es el rector del Sistema de Compra Pública en Colombia.	CCE	Decreto - Ley 4170 de 2011
Compartido	Shared	Referente a uno de los estados de la información: Este estado se utiliza para identificar la información disponible para consulta por todas las partes designadas apropiadas. Este estado permite el desarrollo colaborativo del modelo de información dentro de un equipo de entregas. Es usado también para los contenedores de información que se ha compartido con la Parte que Designa y está pendiente por aprobación. Con este estado se suele clasificar la información que sirve de apoyo a otro usuario para construir sus propios contenedores de información.	-	NTC-ISO 19650-1

Contenedor de información	Information container	Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado. **EJEMPLO:** Incluye un subdirectorio, un archivo e información (modelo, documento, tabla, programación) o un subconjunto distinto de un archivo de información, como un capítulo o sección, capa o símbolo. **Nota 1**: Los contenedores de información estructurada incluyen modelos geométricos, programaciones y bases de datos. El contenedor de información no estructurada incluye documentación, videoclips y grabaciones de audio. **Nota 2**: La información persiste y existe en una escala de tiempo lo suficientemente larga como para que tenga que ser gestionada, por ejemplo, esto excluye información transitoria como los resultados de una búsqueda en Internet. **Nota 3**: La denominación de un contenedor de información debería realizarse conforme a una convención de denominación acordada.	-	NTC-ISO 19650-1
Intercambio de información de Operaciones de construcción de edificios	Construction Operations Building information exchange (COBie)	Es una especificación para la captura y entrega de información de diseño / construcción a los gestores de las instalaciones. Las especificaciones COBie se pueden clasificar utilizando una plantilla de hoja de cálculo o una solución de software habilitada para COBie	COBie	BIMDictionary
Equipo de desarrollo (Equipo de tareas)	Task team	Conjunto de individuos organizados para realizar una tarea específica.	-	NTC-ISO 19650-1
Equipo de entrega	Delivery team	Parte designada líder y sus partes designadas. **Nota 1:** Un equipo de entregas puede tener cualquier tamaño, desde una persona que realiza todas las funciones necesarias hasta equipos de tareas complejos con diferentes niveles. El tamaño y la estructura de cada equipo de entregas se adaptan a la escala y complejidad de las actividades de gestión de activos o de entregas del proyecto. **Nota 2**: Se pueden designar múltiples equipos de entregas de forma simultánea y/o secuencial en relación con un solo activo o proyecto, en función de la escala y complejidad de las actividades de gestión de activos o de entregas del proyecto. **Nota 3**: Un equipo de entregas puede estar compuesto de varios equipos de tareas dentro de la organización, dentro de la parte designada líder, o de las partes designadas.	-	NTC-ISO 19650-1
Flujo de trabajo	BIM Workflow	Un flujo de trabajo identifica las principales actividades sucesivas a realizar, las puertas de decisión a pasar y el hilo de entrega a alcanzar. Un flujo de trabajo BIM suele ser parte de procesos BIM más grandes, destinados a cumplir objetivos estratégicos/operativos, y puede incluir varios procedimientos documentados.	-	BIMDictionary

Formato abierto	Industry Foundation Classes	Se adopta como definición para formato abierto, el formato IFC el cual es globalmente identificado por su capacidad para intercambiar información. IFC: Es un estándar internacional abierto para los datos de los Modelos de Información BIM que se intercambian y comparten entre las aplicaciones de software utilizadas por los distintos participantes en el sector de la construcción. El estándar incluye definiciones que abarca los datos necesarios para la gestión de activos o proyectos a lo largo de su ciclo de vida.	IFC	ISO 2018 16739-1:
Formato nativo	Source format, native format	Formato original de los ficheros de trabajo de una determinada aplicación informática, y que no suele servir para intercambiar información con aplicaciones distintas.	-	Building Smart International
Gestión información	Information Management	Procesos destinados a la obtención de mecanismos de usos y accesos disponibles, información de calidad, generación de valor a partir de la información, apoyo a la toma de decisiones e instrumentos de análisis de la información disponible para los usuarios especializados.	-	MinTIC
Hito de entrega de información	Information delivery milestone	Evento programado para un intercambio de información predefinido.	-	NTC-ISO 19650-2
Intercambio de datos (Intercambio de información)	Information exchange	Acto de compartir un requisito información o parte de ella.	-	NTC-ISO 19650-1
Interoperabilidad	Interoperabilty	Capacidad de las organizaciones para intercambiar información y conocimiento en el marco de sus procesos de negocio para interactuar hacia objetivos mutuamente beneficiosos, con el propósito de facilitar la entrega de servicios en línea a ciudadanos, empresas y a otras entidades, mediante el intercambio de datos entre sus sistemas.	-	MinTic(2019). Marco de interoperabilidad para Gobierno Digital
Interventor	-	Persona natural o jurídica contratada por la entidad estatal para realizar el seguimiento técnico a la ejecución de contratos de distintas tipologías.	-	Colombia Compra Eficiente
Matriz RACI	RACI Matrix	Matriz de Asignación de Responsabilidades, a menudo denominada Gráfico RACI (responsable, Aprobador, Consultado, Informado). Aquí se detallan las funciones de todas las partes interesadas, tanto dentro como fuera de la Organización, proyecto o tarea. También sirve como base del plan de comunicación al estipular quién recibe la información, con qué frecuencia y con qué nivel de detalle.	RACI	Guía PMI - PMBOK

Modelo Información Proyecto	Project information model	Contenedor de información relacionado con la parte del ciclo de vida durante la cual se diseña, construye y se pone en servicio un activo. Este modelo de información suele dar respuesta a los requisitos establecidos en el ATB y el BEP del proyecto. Este modelo suele consistir en un modelo integrado de información del edificio, una serie de datos no gráficos y documentación. Comenzando como un modelo de intención de diseño, el nivel de detalle aumentará y, finalmente, se convertirá en un modelo de construcción virtual que contendrá todos los objetos que deban fabricarse, construirse o instalarse.	PIM	NTC-ISO 19650-1
Nivel de desarrollo	Level of development	Nivel acordado hasta el que debe desarrollarse un PIM en función de la fase del trabajo contratada. Pretende establecer el requisito de contenido a nivel de modelado e información gráfica y no grafica que debe alcanzar el modelo o la fiabilidad de la información.	LOD	E202 del American Institute of Architects (AIA)
Nivel de información	Level of Information	Grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera.	LOI	Plan BIM Chile
Nivel de información necesario/Nivel de necesidad de información	Level of information need	Marco que define el alcance y la granularidad de la información.	LOIN	NTC-ISO 19650-1
NTC-ISO 19650	-	Es un conjunto de normas internacionales, adaptadas en el territorio colombiano por el ICONTEC, que buscan la gestión de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling) a lo largo del ciclo de vida de un activo.	-	NTC-ISO 19650
"Parte Designada (También identificado como: Contratista, Adjudicatario)"	Appointed party	"Proveedor de información relacionada con obras, bienes o servicios. **Nota 1:** Se debe identificar una parte designada líder para cada equipo de entregas. Este puede ser de la misma organización o de los mismos equipos de tareas. **Nota 2:** Este término se usa haya o no una asignación formal por escrito."	-	NTC-ISO 19650-1
Parte que Designa (También identificado como: Contratante, Adjudicante)	Appointing party	Persona encargada de recibir información relacionada con obras, bienes o servicios por parte de la parte designada. **Nota 1**: En algunos países, la parte que designa puede denominarse cliente, propietario o empleador, pero la parte que designa no está limitada a estas funciones.	-	NTC-ISO 19650-1
Plan de Ejecución BIM (BEP)	BIM Execution Plan	Plan en el que se describe cómo el equipo de entregas se ocupará de los aspectos de gestión de la información. Este documento suele estar elaborado por la Parte que Designa, y define como serán llevados a cabo los aspectos de modelado y gestión de la información.	BEP	NTC-ISO 19650-2

Proponente (También identificado como: Proponente Adjudicatario)	-	Persona natural o jurídica que debe presentar los documentos para acreditar los requisitos habilitantes en un proceso de contratación. Entendiendo por requisitos habilitantes a las condiciones de un oferente y no de la oferta (Colombia Compra Eficiente)	-	Colombia Compra Eficiente
Publicado	Published	Referente a uno de los estados de la información: Este estado se utiliza para identificar la información que ha sido autorizada para su uso. La información ""publicada"" debe ser organizada y claramente diferenciada por paquetes. Con este estado se suele identificar información autorizada para dar inicio a un proceso de mayor envergadura, por ejemplo, en la construcción de un nuevo proyecto o en la operación de un activo.	-	NTC-ISO 19650-1
Gestor de mantenimiento asistido por ordenador.	Computerized Maintenance Management System	Sistema informático que da apoyo a las actividades de mantenimiento de un edificio o infraestructura llevadas a cabo por los Gestores de las instalaciones y técnicos de mantenimiento. Generalmente permite a sus usuarios generar esquemas de mantenimiento del equipamiento, hacer seguimiento de las tareas de mantenimiento y seguir o desarrollar otras funciones durante la fase de operación de una instalación	CMMS (inglés) GMAO (español)	BIMDictionary
Trabajo en progreso	Work in Progess	Referente a uno de los estados de la información: Este estado se utiliza para identificar la información que se está desarrollando por el equipo de tareas. Los contenedores de información con este estado no deben ser visibles ni accesibles para otros equipos de tareas. Con este estado se suelen clasificar todas las versiones de un proceso de diseño o archivos temporales que permitan la ejecución de las labores. Es posible que la información en este estado tenga funciones de sincronización en tiempo real para que se trabaje en equipos numerosos y esté disponible para todos los participantes del proceso. Puede estar alojado en un servidor de una red local o en una plataforma virtual sincronizada vía internet.	WIP	NTC-ISO 19650-1
Uso BIM	BIM Uses	Método de aplicación del BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos.	-	The Pennsylvania State University
Conjuntos de propiedades	Psets	Un Property Set (Pset) es un conjunto o grupo de propiedades que tienen algún tipo de relación común. Es utilizado para aplicar propiedades de información que deben tener los objetos que deban ser exportados mediante un IFC.	Psets	buildingsmart
Punto de reconocimiento	Survey point	Representa un punto en el mundo físico, puede marcar un reconocimiento geodésico o intersección de líneas, orienta la geometría de la construcción	-	AutoDesk
Punto Base	Base point	Permite establecer una referencia para la medición de distancias y objetos con relación al modelo	-	AutoDesk
Plan maestro de entregas de información	Master Information Delivery Plan	Un "plan que incorpora todos los Planes de entregas de información" ISO 19650-2 (3.1.3.3). Un MIDP agrega los resultados y los cronogramas de los equipos de trabajo relevantes y es revisado/actualizado continuamente por el adjudicatario principal. Solo hay un MIDP por adjudicación	MIDP	BIMDictionary

Plan de entregas de información	Task Information Delivery Plan	El "programa de contenedores de información y fechas de entrega, para un equipo de trabajo" ISO 19650-2 (3.1.3.4). TIDP es un documento en constante cambio que es generado y mantenido por el adjudicatario. El TIDP generalmente proporciona una lista de contenedores de información (sus nombres/títulos), predecesores o dependencias, y los agentes responsables de cada uno. El TIDP también define su nivel de necesidad de información, la duración estimada de la producción y todos los hitos de entrega relevantes	TIDP	BIMDictionary

Fuente: Glosario BIM (Basado de Camacol, 2023)

Adicionalmente, el Contratista deberá considerar como mínimo los siguientes lineamientos:

- *BIM aplicado al Patrimonio Edificado:* Para entender esta integración de la metodología BIMsobre los proyectos en el Patrimonio Edificado es necesario comprender que las metodologías BIM están basadas en la aplicación de un sistema de información digital sobreun edificio o bien patrimonial edificado, a través, de un modelo tridimensional paramétrico, haciendo de este el elemento central integrador y soporte de la información del proyecto para la gestión, creación, consulta y actualización de este.
- *Anexo Técnico BIM (ATB) – Lineamientos de referencia para procesos contractuales con metodología BIM. BIM Forum Colombia – Camacol:* Documento que reúne los requerimientos y obligaciones mínimas que se deben cumplir en cuanto a la gestión de información bajo metodología BIM para la ejecución del contrato. Este ATB debe ser incluidode manera integral como anexo a la implementación BIM del proyecto.

Finalmente, el Contratista será el encargado de definir o complementar el glosario BIM que va a serimplementado para el desarrollo del proyecto.

3. OBJETIVOS IMPLEMENTACIÓN BIM

- Desarrollar los diferentes productos mediante una metodología colaborativa que involucre los equipos del contratista y de la interventoría de manera continua y simultánea, con el fin de lograr optimizar los tiempos de revisión y gestión de observaciones.

- Realizar la actualización de los diseños, a través de la aplicación de la Metodología BIM, de tal manera que se cuente con la totalidad de los proyectos técnicos debidamente coordinados, para ser ejecutados en su fase de construcción, garantizando que la desviación en tiempos y en costos, será mínima, toda vez que se realizó una gestión de información completa que permite disminuir los riesgos de imprevistos en obra.

- Consolidar la información desarrollada en procesos previos, para que sea utilizada y vinculada en los productos de los proyectos con los cuales se continuará la ejecución en todas las fases del proyecto.

- Modelo digital que recopile información (DATA) necesaria para gestionar con éxito la edificación en la fase de construcción, dando paso a la fase de operación y mantenimiento, reduciendo el riesgo por la detección de conflictos y aumentando la eficiencia económica, sostenible y de tiempo de ejecución.

4. LINEAMIENTOS DE BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN

- Durante la etapa de preconstrucción establecida en el anexo técnico, El constructor coordinará y apropiará los diferentes estudios técnicos, así como el proyecto arquitectónico, de restauración y médico arquitectónico, a partir de un modelo maestro de integración basado en la metodología BIM. Esto permitirá tener una visión integral del proyecto (constructiva, espacial y material), a la vez que optimizará los tiempos de la fase de construcción del edificio; esto se realizará mediante la apropiación, ajustes y complemento a los modelos realizados en la fase de consultoría.

- El proyecto será coordinado mediante metodología BIM; por lo cual es indispensable que el contratista contemple dentro de su alcance los equipos, software, y recursos humanos capacitados en dichos programas. Esto, con el fin de llevar un adecuado seguimiento y control en la ejecución de las actividades, así como detectar y revenir de forma oportuna lasposibles inconsistencias que contengan los diseños. Además de ello, el Contratista deberá garantizar y bajo supervisión y aprobación de la Interventoría que se cuente con las licencias legales de los softwares requeridos para el desarrollo de los productos, en cumplimiento a las disposiciones normativas.

- Adicionalmente la coordinación y gestión de la información de la obra en metodología BIM, se realizará partiendo de los parámetros y el modelo implementado en la fase de estudios y diseños del inmueble. Esta información será entregada por la supervisión del contrato una vez se firme el acta de inicio.

- El Contratista deberá garantizar el acceso al ambiente común de datos (ECD) y a la totalidad de la información, de todos los participantes del proyecto (consultoría, interventoría, Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes, y el propietario / ente gestor), durante la totalidad del contrato incluyendo el tiempo establecido para la liquidación de este. Es por esto, que durante la definición del BEP del proyecto, el constructor deberá garantizar el acceso a la información a todos los participantes del proyecto, y para quienes el Constructor deberá tener asignadas las plazas (o licencias) necesarias y acordes a los roles que se definan en cada caso.

- La Interventoría en cumplimiento de sus funciones, será quien interactúe de manera colaborativa y paralela con el Contratista, para garantizar la implementación BIM en los proyectos. Así mismo, será el responsable de reportar el estado de avance y cumplimiento de los objetivos, así como de los parámetros del BEP, al Ministerio de las Culturas, las Artesy los Saberes.

- El contratista entregará con el informe quincenal el reporte de la actualización del modelo y la información BIM de la obra (actualización del modelo de acuerdo con el avance de la obra, información de presupuesto, especificaciones técnicas y planos récord, etc.).

- Se sugiere tener como política de implantación de la metodología BIM, el uso mínimo de papel en la obra, estrategias de visualización por medios digitales como tablets o dispositivos móviles, códigos QR y demás tecnologías que sirvan para la verificación y control en la fase de construcción.

- La implementación de la metodología BIM, deberá tener en cuenta, que los proyectos técnicos se ejecutan sobre una edificación existente, declarada Bien de Interés Cultural con características especiales en su tipología y materialidad, así como con presencia de patologías y afectaciones, que determinan un estado actual de base, para el desarrollo integral del proyecto. En este sentido, se sugiere atender las consideraciones especiales que se encuentran consignadas en la Guía Española: *BIM aplicado al Patrimonio Cultural. (Guía de usuarios BIM Building Smart Spain Chapter, 2018)*.

- Al ser una metodología colaborativa, todo el personal involucrado en la obra (operativo, asistente, profesional o gerencial) desde el rol que desempeñe, estará involucrado en el éxito de la implementación de la metodología, por lo que se debe realizar las capacitaciones necesarias al personal que lo requiera.

En el proceso de modelación BIM, junto al alcance de la actualización de los diseños y transversal a todo el proceso, se propone desarrollar los siguientes elementos en la estrategia para tener en cuenta para optimizar los resultados y evitar reprocesos:

- **Origen:** Es fundamental conservar siempre el mismo origen establecido en la fase de consultoría, y sistema de coordenadas en cada modelo, así, cuando se haga la integración de estos, todos se ubiquen en el mismo lugar; Todos los modelos deberás estar referenciados al **Survey point** y **Base point** establecido en la fase de diseño y debidamente apropiado en la fase de construcción, los cuales **deben ser verificados en la fase de apropiación** del presente proceso.
- **Niveles y ejes:** Es fundamental considerar estos elementos como constantes en todos los modelos; a raíz de esto es necesario definir los niveles arquitectónicos 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 niveles. Esto es, el equipo arquitectónico definirá los niveles, y todos los diseñadores deberán asociar a éstos los elementos modelados. Deben ser **verificados en la fase de apropiación** del presente proceso.

- **Referencias:** Los modelos arquitectónicos y estructurales deben estar presentes a manera de links durante el modelado de cada red, con el fin de minimizar al máximo inconsistencias y colisiones con estructura y arquitectura.
- **Archivos definitivos:** Son aquellos que serán entregados para la coordinación BIM. Dichos modelos deberán estar limpios de archivos de externos y links, sólo deben contener los elementos correspondientes a cada especialista técnico. Estos deben tener la aprobación de la interventoría.
- **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. Este proceso deberá ser validado por la interventoría y actualizar en la matriz de control documental.
- **Conexiones:** Este punto va dirigido especialmente para los diseñadores y modeladores de las redes; es necesario que las redes estén siempre conectadas, no solo gráficamente, sinotambién analíticamente, para evitar colisiones obvias en el reporte de colisiones general. Debe ser verificado en el control de calidad realizado por la interventoría.
- **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.
- **Elementos duplicados**: En algunos casos habrá elementos que pertenecen a varias disciplinas, como por ejemplo un inodoro, este hace parte de la arquitectura y del sistema hidrosanitario; con el fin de no duplicar elementos en la coordinación BIM, no es necesario que cada diseñador ubique un inodoro en el mismo espacio, para esto se define quién ubicael inodoro.

5. APROPIACIÓN DE LOS DISEÑOS Y MODELOS DE LA FASE DE CONSULTORÍA

Se trata de los temas relacionados en la integración de los modelos BIM realizados en la fase de consultoría con la implementación de la metodología BIM y sus estándares en la fase de ejecución de la edificación. Para esta apropiación de diseños se tomarán, ajustaran y complementaran los modelos 3D realizados en la fase de consultoría, con la información parametrizada y entregables solicitados en la presente fase de ejecución, en el presente

apéndice o en lo solicitado dentro del anexo técnico.

El gráfico contiguo muestra como están las principales características de la información dentro de la apropiación de acuerdo con las etapas descritas en el Anexo Técnico del Grupo.



Como se describe en la imagen, el contratista recibirá la información, diseños, estudios y modelos realizados en la fase de consultoría para ser ejecutados en la fase de construcción, y realizará la apropiación y complementación de la información, en el periodo establecido como etapa de preconstrucción establecida en el **ANEXO TECNICO DEL GRUPO**, ajustándolos a los presentes requisitos.

En este orden de ideas, el contratista debe apropiar, ajustar y complementar los modelos de acuerdo con los entregables, usos del activo digital, información de ejecución, costo, tiempo, sostenibilidad, gestión del activo en la fase de uso de la edificación, solicitados en el presente Apéndice BIM, en el Anexo Técnico o en los pliegos de condiciones del presente proceso licitatorio.

Esta apropiación es la obligación 21 de la minuta del contrato de obra.

6. DIMENSIÓN DEL BIM: NIVEL 3D MODELO TRIDIMENSIONAL

El modelo BIM corresponderá a la representación geométrica y volumétrica del inmueble. Éste se realizará a partir de la información apropiada y complementada de la entregada en la fase de Consultoría. Como esta información fue realizada en la fase de diseños y consultoría, es necesario que sea verificable apropiada y complementada para que sea un insumo de la fase de construcción.

El modelo una vez apropiado y complementado proporcionará **como mínimo** la siguiente información del proyecto:

a. Objetos con parámetros / meta data: cada elemento del modelo tendrá asociada la siguiente información como mínimo:
   - Materiales (Por capas)
   - Dimensiones geométricas
   - Localización
   - Etapa constructiva
   - Estado de conservación
   - Técnica de construcción
   - Propuesta de intervención
   - Patologías
   - Fase de intervención en obra
   - Vinculación del presupuesto (Clasificación) a través de parámetros al modelo 3D.
   - Datos de gestión en obra que sean necesarios para la ejecución
   - Otros tipos de parámetros que puedan ser necesarios para la correcta ejecución de las dimensiones 4D, 5D, 6D y 7D.

b. Generación de la información gráfica del proyecto (Planimetría del proyecto arquitectónico en 2D y modelo 3D).

c. Coordinación entre modelos de diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones,etc.).

d. El modelo está georreferenciado en coordenadas absolutas y relativas al Survey point y Base point definido en la fase de consultoría validados y aprobados por el contratista y el interventor el cual corresponderá al levantamiento topográfico apropiado.

e. El modelo se desarrolla por disciplinas y especialidades del proyecto, obteniendo cuantificaciones y estar libre de interferencias. De igual manera, el modelo final debe representar de manera exacta el proyecto.

f. El modelo deberá contar con acceso a todos los participantes durante la totalidad del

proyecto, y se deberá desarrollar bajo un trabajo colaborativo.

g. La información de los modelos **3D** para compartir deberá estar en **archivo nativo, DWG, PDF e IFC.**

h. La información no geométrica, se realizará en los archivos nativos y PDF.

El Contratista es responsable del modelo global integrado 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 profesional encargado de la modelación BIM del proyecto por parte del Contratista deberá asegurar que la calidad de cada uno de los modelos funciona en forma bidireccional, la interventoría velará por el control de calidad de los modelos realizados.

La información para compartir deberá estar en archivo nativo, DWG, PDF, así como en formato *.IFC., con los P-SETs necesarios para vincular la información no geométrica dentro del modelo. Adicionalmente, los modelos de los diferentes proyectos deberán estar referenciados al **survey point** y **Base point** definido en la fase de consultoría, validados y aprobados por el contratista y el interventor.

Colocar la matriz de parametrización de los objetos modelados con su respectiva nomenclatura con el fin de una búsqueda más eficiente de los mismos, de igual forma, creación de parámetros para vinculación a los softwares 4D, 5D; la información parametrizada del diseño bioclimático realizado en la fase de diseño y consultoría, igualmente, lo establecido en lo establecido del manual de mantenimiento.

La representación gráfica de los modelos 3D y las planimétricas 2D, serán los por Guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto del CPNNA versión 2016 (https://www.cpnaa.gov.co/guia-y-estandares-para-el-desarrollo-grafico-del-proyecto-actualizacion-2016/), y en el documento BIM aplicado al Patrimonio Cultural de BuildingSMART, Capítulo España (https://www.buildingsmart.es/actividades/grupos-de-trabajo/patrimonio-cultural/).

7. NIVEL DE DESARROLLO - LOD

Por ser una apropiación y complementación de modelos recibidos de la fase de diseño y consultoría, en la etapa de preconstrucción establecida en el anexo técnico, el contratista de esta nueva fase debe garantizar que el nivel de desarrollo que debe tener los modelos debe ser equivalente a **LOD 400**, según el documento LOD SPEC 2023 (https://bimforum.org/2023-level-of-development-lod-specification/). Se utilizará como complemento la definición (entorno a un edificio Bien de Interés Cultural): "*Modelo dividido según sus materiales constructivos (por ejemplo, sillares, mampuestos, carpinterías, losas, etc.) y su secuencia de transformaciones entre los grados genéricos (fases, etapas, períodos) y los de mayor detalle*

(actividades y unidades estratigráficas).

El nivel de desarrollo de los "***elementos temporales***" necesarios para la realización de la programación del modelo 4D como andamiaje, cubierta temporal, protección provisional de elementos constructivos, cerramientos, etc., serán desarrollados solo geométricamente en LOD 200

Al nivel de desarrollo de los objetos realizados en los modelos tendrán que realizarse el control de calidad establecido por el proponente y aprobado por la interventoría.

8. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA

El nivel de información del modelo es el necesario para el desarrollo de los objetivos, alcances, usos y entregables que se requieren para la ejecución del activo, en esta estará **como mínimo**:

- **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.

- **Información no gráfica**: que amplíe las especificaciones, cabe recordar que este es un edificio HBIM por lo que dichos datos serían como mínimo;

    - Etapa constructiva, estado de conservación, técnica de construcción, propuesta de intervención, patologías, fase de intervención en obra, material de construcción, certificaciones como RETIE y otras
    - En la Fase de construcción se deberá ingresar al modelo información como resistencias de laboratorio obtenidas, y sus respectivas fechas. Proveedores, Y demás información generada en la obra que alimente el modelo para generar trazabilidad de la información de la obra.

- **Parámetros 4D**
    - Fases de ejecución
    - Volumen
    - Zonas de ejecución
    - Niveles o altura.
    - Fechas de inicio, terminación.

- **Parámetros 5D,**
    - Parámetros para control como localización y otros.
    - Precio

- Unidad de ejecución
- Clasificación (Numeral 15 - Estandarización)
- Materiales constructivos
- Identificación Presupuestal
- Entre otros

- **Parámetros 6D y 7D**
  - Resultados de las pruebas de laboratorio
  - Proveedores
  - Fecha real de ejecución
  - Los establecidos en el Documento BIM aplicado al Patrimonio Cultural de BuildingSMART
  - Parámetros COBie
  - Entre otros

- Además de datos de gestión en obra que sean necesarios para su ejecución, como apiques, ensayos, actas de vecindad, etc.

Así mismo, con el fin de pasar la información a la **fase de operación, uso y mantenimiento**, se debe incorporar en la etapa de alistamiento (o antes) descrita en el ANEXO TÉCNICO el manual de mantenimiento al finalizar la obra en versión impresa y digital y es requisito para tramitar el último pago de esta. Dicho manual deberá ser incorporado en la metodología BIM dentro de los modelos As-Built parametrizando y vinculando los elementos con links de proveedores, fases, entre otros; este insumo se vinculará al modelo mediante clasificación COBie para facilitar su interoperabilidad con los softwares de mantenimiento, gestión y administración de activos como CMMS (Computerized Maintenance Management System) en inglés o GMAO (Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador) en español, que utilice el usuario final del edificio. Este manual debe incluir copia de los certificados técnicos de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y de equipos especiales, tales como Certificación RETIE, entre otras.

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: además de la información establecida en el presente proceso, en el anexo técnico y este apéndice.

9. CENTRALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El Entorno Común de Datos (ECD) deberá **contener toda la información desarrollada por y para del proyecto**, ya sea mediante enlaces a documentos externos; esto es, software, enlaces web, catálogos digitales, documentos en la nube, etc. Para el establecimiento de un ambiente colaborativo en el manejo de la información, donde se recopila, gestiona y difunde los datos del modelo, el cual debe ser auditable, transparente y controlable.

Para esto El Contratista deberá definir el medio de almacenamiento de la información digital, y la transferencia de la información de las partes (drive, nube, etc.) en dónde se llevará el registro de la información por disciplinas y etapas del proyecto. Los archivos se presentarán en los diferentes formatos (editables, ejecutables y PDF). El contratista utilizará un Entorno Común de Datos especializado en el ecosistema BIM que cumpla con la norma ISO 19650.

El Entorno Común de Datos (ECD) vinculará los diferentes tipos de información del proyecto, los productos asociados, así como su trazabilidad. Estos se pueden clasificar conforme a lo especialidad o de las disciplinas y deberán contener la información necesaria para la ejecución del proyecto, como: formatos, planimetría, modelos, documentos técnicos, estudios, informes y actas, etc.

El Contratista deberá garantizar el acceso al entorno común de datos y a la totalidad de la información, de todos los participantes del proyecto (consultoría, interventoría, Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes, y el propietario), durante la totalidad del tiempo del contrato incluido el periodo de la liquidación de este. Es por esto, que durante la definición del BEP del proyecto, el constructor deberá contratar e implementar un software que garantice el acceso todos los participantes del proyecto, y para quienes el Contratista deberá tener asignadas las plazas (o licencias) necesarias y acordes a los roles que se definan en cada caso.

Al finalizar el contrato deberá entregar la copia de toda la información contenida en el ECD, en medio digital en el ECD, adicionalmente, en la liquidación y terminación del contrato, el contratista deberá entregar también por medio físico (Disco duro) copia de la información contenida en el ECD al Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes con el Listado Maestro de Documentos final y sus respectivos enlaces de la información, aprobado por interventoría, con el cual se logre tener el índice del proceso; al igual que toda la trazabilidad desarrollada en las diferentes dimensiones BIM y actividades del proyecto dentro del ECD como flujos de aprobación, comentarios, entre otros.

A su vez, para los modelos el Contratista deberá generar un formato aprobado por la Interventoría de control de cambios en los que se suministrará como mínimo de la modificación vista en planta y/o 3D, nombre del archivo al que aplica, fecha, descripción, observaciones, firmas de aprobación y revisión, entre otros.

El Building Information Modeling (BIM) es una metodología colaborativa para la creación y gestión de modelos 3D en proyectos de construcción. La norma **ISO 19650** la cual es de obligatorio cumplimiento en el presente proceso, establece los principios y conceptos para el manejo de información en BIM, incluyendo recomendaciones para la colaboración, intercambio, versiones y organización de datos entre los involucrados en el proyecto. De esta forma será como se dará el manejo de la información.

De igual forma, para controlar la seguridad de la información, el contratista entregará una copia

de seguridad en medio físico de manera periódica al interventor. La periodicidad será establecida entre las partes y se registrará en el control de versionamiento solicitado en el presente apéndice.

FORMATOS DE ENTREGA DE LA INFORMACIÓN:

Los formatos de la entrega de información dependen de los softwares elegidos, además, los siguientes podrán ser utilizados:

- Informes: Nativo, doc, .pdf.
- Presupuestos: Nativo, bc3, .xls, pdf
- Sensores: Nativo, .csv, .xls, .dat, y otros
- Captura digital: Nativo, rcs y otros.
- Imágenes: Nativo, .jpg, .raw, .tiff, .png, .bmp, y otros.
- Dibujos vectoriales: Nativo, .dwg, .pdf, .ai…
- Modelado 3D: Nativo, .fbx, .obj, .3ds, .skp, .rvt, .pln, .stl…
- Video: .mp4, .mov, .avi…
- Tablas: .xls, .csv…

Entre otros

ARMONIZACIÓN

Al ser la metodología BIM colaborativa, la información generada por el ANEXO TÉCNICO relacionada a:

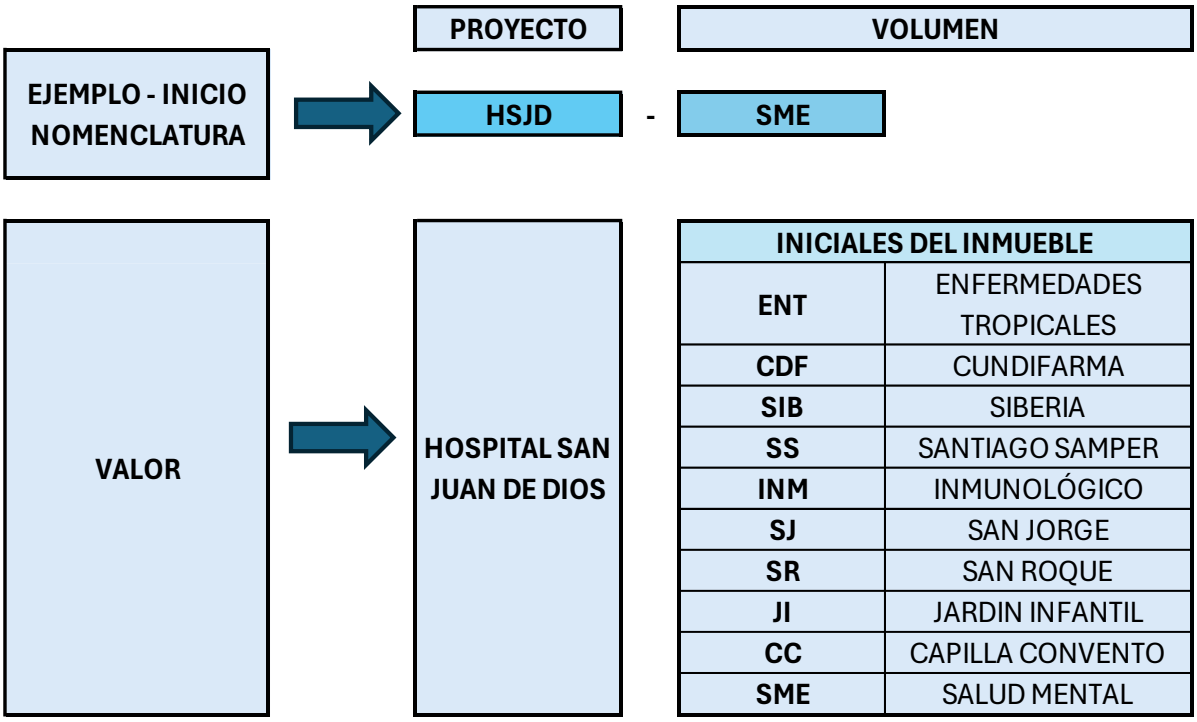
- Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Plan de Gestión Ambiental – PIN
- Plan de Gestión de Calidad
- Plan de Gestión social
- Implementación del Plan de manejo arqueológico.
- Actas de vecindad

Debe ser integrada a la implementación de la metodología BIM

10. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)

El Contratista deberá elaborar y entregar el BEP, donde describa la estrategia para el cumplimiento de los requerimientos establecidos en este documento, el cronograma y plan de trabajo para la implementación de la metodología BIM, enfocándose en como mínimo:

- Definir el proceso de apropiación y ejecución del modelado y gestión de información de la fase de construcción.
- Definir las estrategias de apropiación, ajustes y complementación de los modelos e información.
- Definir la información general de proyecto.
- Establecer los objetivos y usos BIM del proyecto.
- Validar y especificar la georreferenciación establecida en la fase de consultoría.
- Especificar los procedimientos de intercambio de información con las diferentes partes del proyecto.
- Establecer la infraestructura tecnológica y las competencias con las que se cuenta para el desarrollo del modelado de información en el proyecto.
- Establecer los roles del equipo humano involucrado en proceso.
- Definición del contenido y el Nivel de Desarrollo / Detalle requerido de cada Modelo en los diferentes hitos y disciplinas del proyecto, incluyendo:
  - Información geométrica y espacial
  - Información de propiedades del elemento
  - Información de composición del elemento
  - Fuente de información acreditada.
- Estrategia de federación de los modelos de las disciplinas realizadas.
- La confección de una matriz de trabajo en la que se establezcan las fases y tareas correspondientes con el alcance de cada una de ellas, los agentes intervinientes y un calendario de desarrollo ayudará a asignar a cada tipo de tarea un documento de resultado final (entregable) y unos requisitos BIM (tipos de archivos de trabajo, archivos colaborativo y archivos entregables, estructura del proyecto BIM, planimetría mínima y escalas establecidas), permitiendo de este modo establecer la coordinación entre cada uno de los agentes según la fase en que se encuentren.
- Definición de nomenclatura de archivos y carpetas basados en el BIM FORUM COLOMBIA o BuildingSMART



INICIALES DEL INMUEBLE	
ENT	ENFERMEDADES TROPICALES
CDF	CUNDIFARMA
SIB	SIBERIA
SS	SANTIAGO SAMPER
INM	INMUNOLÓGICO
SJ	SAN JORGE
SR	SAN ROQUE
JI	JARDIN INFANTIL
CC	CAPILLA CONVENTO
SME	SALUD MENTAL

La imagen muestra la identificación en la nomenclatura de los distintos edificios del Complejo Hospital San Juan de Dios

- Establecer la infraestructura tecnológica y las competencias del personal con las que se cuenta para el desarrollo del modelado de información en el proyecto.
- Elaboración y control del Plan Maestro de entrega de la Información (MIDP), con hitos de entrega de información, revisiones y controles de calidad.
- Elaboración y control del Plan de entrega de información de Tareas (TIDP)

Procedimientos y Protocolos

- De 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.
- De elaboración de la nomenclatura de la información, nomenclatura de la planimetría, nomenclatura en la estructura de carpetas.
- De elaboración, apropiación, complementación de modelos 3D e información vinculada a los modelos.

- De coordinación para la solución de conflictos geométricos y de colisiones que se presenten en el modelo.
- De proyecciones bidimensionales (planimetrías) derivadas del Modelo se consideran Entregables Contractuales.
- De manejo e intercambio de información, asegurando su interoperabilidad entre distintos softwares. Además, la elaboración de la matriz de intercambio de información.
- De control de calidad de los modelos.
- Elaboración de mapas de proceso de IDM, que representan visualmente los **flujos de trabajo, procesos e información** y las interacciones entre diferentes actores dentro de un proyecto BIM. Tendrá mínimo los siguientes elementos: A) Actores. B) Actividades o tareas. C) Flujos de información. D) Procesos y secuencias. E) Entregables y productos. F) Interacciones. G) Entradas y salidas de información.
- Manejo del Entorno Común de Datos ECD.

Adicionalmente se proveerá como insumo al presente apéndice una plantilla del BEP, basada en el BIM FORUM COLOMBIA. (Apéndice BIM – Plan de ejecución BIM BEP).

11. USOS BIM

Dentro de los usos planteados por el Ministerio de las Culturas las Artes y los Saberes, basados en "*The Pennsylvania State University*", y en el BIM FORUM COLOMBIA, se plantea **como mínimo** los siguientes:

- **Análisis de sitio**
  - **Alcance:** a) Ubicación topográfica, determinación de la ubicación precisa del sitio, su relación con el entorno circundante y evaluar los cambios que se realicen en el plan urbano del Hospital Universitario San Juan de Dios, si llegaren a realizar.
- **Análisis de iluminación**
  - **Alcance:** Establecer los ahorros energéticos establecidos por la norma de la resolución 0549 de 2015 del Ministerio de Vivienda o la que se encuentre vigente para su posterior control si se llegare a proponer cambios lumínicos.
- **Modelado de condiciones existentes**
  - **Alcance:** Apropiación de los modelos y data realizados en la fase de consultoría. Inclusión de las fichas médico-arquitectónicas (solo si es requerido en el anexo técnico del grupo)
- **Coordinación**
  - **Alcance:** a) Establecer conflictos geométricos o interferencias que se presenten en la obra, para no generar reprocesos. b) Proponer las soluciones a los conflictos presentados. c) Verificación y coordinación de la información

solicitada en cada modelo. d) Generar las fichas de control de cambios para la aprobación.

- **Presupuesto (Estimación de costos) 5D**
  - **Alcance:** a) Establecer cuantificaciones actualizadas que se presenten cuando se realicen la obra. b) Establecer estimaciones de costos que se presenten en la construcción. c) Realizar control presupuestal 3D y 5D en cuantificación y precios de los avances de obra. d) Registro del avance de obra[1]. e) No solo se realizará tablas de cuantificación, sino que la información se vinculará a un programa BIM especializado 5D del mercado.
- **Sostenibilidad**
  - **Alcance:** Ajustar en el modelo 3D la información realizada por el modelo bioclimático realizado en la fase de diseño y consultoría.
- **Modelos y planos récord As-Build**
  - **Alcance:** Realización de los modelos y planos récord (AsBuild) de las condiciones reales de todas las disciplinas ejecutadas en la obra, cuales se constatará toda la información de lo realmente construido. También contará con información no geométrica solicitada para el desarrollo de la información, así como materiales, costo, fases constructivas, información de mantenimiento y demás información realizada en la fase de consultoría y ejecutada en obra. Las escalas, los medios, se encuentran en el anexo técnico, del cual se desprende este apéndice. – El resultado será un GEMELO DIGITAL,
- **Programación de fases (4D Modelado)**
  - **Alcance:** a) Establecer la programación de la construcción dentro del modelo 3D según el diagrama de Gantt aprobado, con una visualización 4D actualizada de las actividades que se presenten cuando se realice la obra. Se deberá realizar de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones; Se utilizará un software BIM especializado en 4D. b) Realizar control de la programación de la construcción dentro del modelo 3D con una visualización 4D actualizada de las actividades de los avances de obra, para establecer un control entre lo programado contra lo ejecutado, semana a semana. c) Realizar la visualización (simulación del proceso constructivo) geométrica 3D de acuerdo con la lógica constructiva.
- **Programación del mantenimiento**
  - **Alcance:** a) Cronograma de mantenimiento (Generación de Alertas). b) Parametrización de los manuales de mantenimiento preventivo o correctivo en el modelo 3D. c) Implementación de la clasificación COBie (Construction Operations Building information Exchange), para la asegurar el intercambio de información a los softwares especializados de mantenimiento, gestión y administración de activos como CMMS (Computerized Maintenance

[1] Las cantidades para registrar el avance de obra (cortes de obra) se tomarán directamente del modelo siempre y cuando estas se hayan modelado geométricamente o existe data en el modelo de forma indirecta. Si existe diferencia entre las cantidades las reales y las del modelo 3D, se tomarán como base estas últimas (Ver contrato). Para las cantidades no modeladas se tomarán las físicas de la Obra.

Management System) en inglés o GMAO (Gestión del Mantenimiento asistido por ordenador) en español (El CCMS, no hace parte de este alcance)

- **Programa arquitectónico**
  - **Alcance:** a) Evaluación de los cambios que puedan surgir en el desarrollo del proyecto, en cuanto al cumplimiento de la parte normativa.
- **Visualización 3D**
  - **Alcance:** Mostrar los modelos 3D de manera virtual y/o realidad aumentada y/o realidad virtual, renders, recorridos, axonometrías, videos, códigos QR por espacios de la obra con el fin de visualizar los modelos constructivos, mediante tablets o cualesquiera dispositivos móviles.

12. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El contratista e interventor realizaran un Plan de control de calidad, donde se realizará el seguimiento de la información, documentación y entregables entregados al ministerio, así como el cumplimiento de los estándares de información, sistemas de clasificación, formatos de intercambio de datos para interoperabilidad y demás requeridos en la ejecución de la edificación.

Se establecerá indicadores KPI por parte del contratista e interventor, para garantizar la calidad de la información de este proceso de los siguientes controles como mínimo:

- Control en el manejo del ECD, así como la estructura de carpetas, nomenclatura y versionado de la información.
- Control de los hitos establecidos por el MIDP y TIDP
- Control del LOD de los modelos
- Control en la carga mínima de la información integrada a los modelos.
- Control de las interferencias y conflictos que se presenten en los modelos
- Control de los entregables solicitados.
- Control de la estrategia de federación de los modelos realizados.

La propuesta de los indicadores KPI será aprobada por la supervisión. Para el recibo final por parte del ministerio, estos indicadores estarán al 100% certificados por la interventoría.

13. PERSONAL BIM NECESARIO FASE DE CONSTRUCCIÓN

El personal necesario en la implementación de la metodología BIM en la fase de construcción, deberá ser idóneo para responder a los objetivos BIM, usos propuestos, alcances y entregables solicitados, la cantidad de los profesionales necesarios para estos roles, se

encuentran establecido en el ANEXO TECNICO.

Los roles mínimos establecidos están descritos según el BIM FORUM COLOMBIA (CAMACOL, 2019), así:

Coordinador BIM:

Es el encargado de coordinar el trabajo a fin de que se cumplan los requerimientos acordados con quien defina la estrategia. Esto incluye llevar a cabo procesos de control y aseguramiento de la calidad de los proyectos BIM a fin de que su contenido sea compatible con los del resto de disciplinas. Debe tener conocimientos específicos sobre las herramientas definidas para el proyecto a fin de poderlas usar como herramientas de gestión. Se ocupa también de que los modelos sigan los estándares definidos por el rol encargado de la estrategia para que sean fácilmente procesables por otros agentes. Define el alcance del trabajo que desarrolla el rol de modelador BIM y audita la calidad de los entregables. Debe tener conocimientos acerca de los distintos protocolos que existen para el intercambio de información a fin de poder implementarlos en los flujos de trabajo colaborativo que se dan en el proceso BIM. Consolida la información y la gestión a través del Plan de Ejecución BIM (BEP).

Modelador BIM

Es el encargado de dar uso del BIM como herramienta a fin de desarrollar las actividades propias de su disciplina. Sigue los lineamientos establecidos por el encargado de la gestión para garantizar una coordinación efectiva entre disciplinas. Asegurar la calidad de sus entregables integrándolos con las diferentes especialidades. A parte de los conocimientos relativos a su especialidad profesional, debe formarse en el uso de soluciones de software específicas para el desarrollo de su actividad, siguiendo estándares, protocolos y entregables especificados para el proyecto. Domina el intercambio de la información en diferentes formatos. Modela los elementos agregando o actualizando la información requerida. Usa y crea nuevos componentes de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

Residente BIM de obra en costos, presupuestos y programación

Este perfil no se encuentra dentro del BIM FORUM COLOMBIA, sin embargo, este profesional es el encargado de actualizar y controlar el presupuesto y la programación de obra de la edificación a desarrollar, que, al aplicar sus conocimientos técnicos y administrativos a través de informes, análisis y alertas, cuida y controla el buen uso y optimización de los recursos para garantizar la rentabilidad esperada. Estas actividades los realizará mediante la metodología BIM, por medio de un modelo 3D, utilizando software BIM especializado 4D y 5D.

Dentro de sus funciones está realizar Informes del control de costos, y de la programación

analizando la ejecución del presupuesto de obra, teniendo en cuenta los valores asegurados, consumidos, presupuesto y por consumir, para definir acciones a seguir respecto a cambios en el presupuesto.

Control del tiempo de ejecución en modelo 4D e informes de ejecución de este en 3D; así como, el cambio de especificaciones en la obra entre otros.

14. ENTREGABLES

Serán entregables todos los documentos y productos mencionados en el Anexo técnico y en el presente apéndice, de igual manera, **los que se deriven de los usos y alcances planteados**. Adicional los siguientes, que hacen parte integral del proceso:

- Plan de Ejecución BIM (BEP) y protocolos, en las condiciones del numeral 9 de este apéndice.
- Modelos e información apropiada de la fase pre-construcción.
- Modelo de coordinación As-build y Planimetrías As-Build.
- Modelos por disciplinas As-build
    - Arquitectura
    - Topografía
    - Infraestructura
    - Estructura
    - MET
        - Eléctrico y sus subdisciplinas
        - Hidrosanitario y sus subdisciplinas
        - HVAC
        - RCI
        - Gases Medicinales (Si se requiere)
        - Red de gas domiciliario (Si se requiere)
    - Demás disciplinas derivadas de los sistemas o entregables solicitados en el anexo técnico como (Arqueología, bienes muebles, señalética, seguridad humana etc)
    - Planimetrías derivadas de los modelos, según el protocolo establecido aprobado por la interventoría.

  Nota: Ver numeral 6 del presente apéndice para el formato de entrega de la información
- Modelo del estado inicial por disciplinas y subdisciplinas (**Condiciones existentes**), entregado por la fase de consultoría el cual será validado y apropiado; así como también en la disciplina Arquitectura lo establecido por el documento BIM aplicado al Patrimonio Cultural de BuildingSMART, Capítulo España.

- Matriz con los entregables realizados productos de la apropiación, ajuste y complementación establecido en la etapa de preconstrucción (numeral 5 de este apéndice), aprobados por la interventoría (La matriz tendrá un aparte para las observaciones de la interventoría y la aprobación de los entregables de la etapa de preconstrucción)
- Modelo de planificación de obra (Simulación constructiva 4D).
- Listado maestro de documentos con los enlaces según el numeral 9 de este apéndice, este entregable es periódico en los informes de avance, así también requerido para la certificación del cumplimiento y aprobación final de la información para realizar la liquidación del contrato.
- Control del KPI en este entregable es periódico en los informes de avance (Numeral 12 de este apéndice)
- Formato de control de cambios con las observaciones realizadas por la interventoría, este entregable es periódico en los informes de avance.
- Planimetrías y modelos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.
- Planimetrías 2D (As-Building) Ver numeral 6 para el formato de entrega de la información.
- Plan Maestro de entrega de la Información (MIDP), en las condiciones establecidas en el numeral 8 de este anexo.
- Plan de entrega de información de Tareas (TIDP)
- Videos de recorridos interno, y visualización externa.
- Mapas de proceso de cada uno de los flujos de trabajo e información que se presente en la fase de construcción.
- Renders con materialidad: las necesarias de acuerdo con lo estipulado por el interventor.
- Infografías: las necesarias de acuerdo con lo estipulado por el interventor.
- Obtención de cuantificaciones: Las necesarias en la ejecución de la edificación.
- Cortes de avance de obra 4D y 5D
- Codificación de la información COBie en los modelos con información según lo establecido en el alcance del uso “Planeación del Mantenimiento”.
- Informes quincenales de avances de los entregables de acuerdo con los hitos establecidos en el Plan Maestro de entrega de la Información (MIDP) y el Plan de entrega de información de Tareas (TIDP), este deberá ser controlado y aprobado por la interventoría.

Durante los avances de los entregables a desarrollar establecidos por el **MIDP** y **TIDP** y sus respectivos hitos, se deberá generar y/o actualizar un listado maestro de documentos, que indique de cada documento que se entrega, como mínimo:

- Nomenclatura
- Nombre
- Descripción del contenido
- Folios

- Tipo de archivo
- Fecha de entrega de la información
- Versión
- Link o enlace de ubicación de la información dentro del ECD.
- Variaciones contenidas en la nueva versión
- Porcentaje de ejecución de los entregables
- Campo de la Interventoría para:
    - Estado de sus revisiones
    - Fechas de emisión de informes de observaciones
    - Fechas de control de la información entregada por el contratista
    - Descripción de observaciones.
    - Cumplimiento del KPI
    - Aprobación y/o no aprobación de la información

15. ESTANDARIZACIÓN

La estandarización BIM (Building Information Modeling) es un proceso que ayuda a establecer pautas para tratar, estructurar y definir la información en los proyectos que se desarrollan bajo esta metodología. Los estándares BIM permiten la colaboración entre todos los agentes involucrados en el proyecto, facilitando la clasificación de la información y la estructuración ordenada de los datos según su tipo. Esto permite una mejor revisión y manejo de los datos, así como la interoperabilidad entre especialidades.

Es por ello se solicita estandarizar por medio de clasificaciones preferiblemente internacionales como **UNIFORMAT** o **OMNICLASS**, sin embargo, pueden elegirse otra forma de clasificación siempre y cuando se cumpla con la norma **ISO 12006** a la estrategia BIM planteada, para un orden claro de la información de los modelos, mayor facilidad en la interoperabilidad, vinculación inmediata entre los distintos softwares, vinculación de la información no gráfica.

Adicionalmente, se recomienda el uso de la estandarización **COBie**, para asegurar la interoperabilidad de la información a los programas especializados que deban ser usados por el destinatario final en la fase de operación y mantenimiento en el ciclo de vida del activo.

16. SOFTWARE Y HARDWARE REQUERIDO

Es indispensable que el contratista contemple dentro de su alcance los equipos (hardware), software, licencias comerciales (no educativas) certificadas y recursos humanos capacitados

en dicha metodología tal como lo establece el presente apéndice y el Anexo técnico de este proceso

- Entorno común de datos (ECD) que cumpla las condiciones establecidas por la norma ISO 19650.
- Software de modelado BIM para 3D, capaz de ingresar información no gráfica (Data) en el modelo, y que tenga la versatilidad de exportar e importar en formatos IFC, para asegurar la interoperabilidad entre distintos softwares del ecosistema BIM.
- Software para modelado BIM para 4D, capaz de controlar líneas de tiempo en formato Gantt, y programar gráficamente en el 3D el desarrollo de la obra por sus fases de construcción; debe asegurar que tenga interoperabilidad entre distintos softwares del ecosistema BIM.
- Software especializado en la detección de interferencias y conflictos geométricos para realizar la coordinación entre las distintas disciplinas de los modelos 3D; debe asegurar que tenga interoperabilidad entre distintos softwares del ecosistema BIM.
- Software para modelado BIM para 5D capaz de vincular la información presupuestal de costos y cuantificación al modelo geométrico 3D y posibilidad de exportación en formato BC3; debe asegurar que tenga interoperabilidad entre distintos softwares del ecosistema BIM.
- Software OpenBIM, para visualización de los modelos en IFC.

17. INFORMES IMPLEMENTACIÓN BIM

Los informes del avance de la implementación BIM, deberán ser presentados de la manera establecida en el contrato y en los hitos establecidos por TIDP y MIDP y será la interventoría quien informe al Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes el estado de avance respectivo. Los temas mínimos sobres los cuales se deberá reportar serán: Seguimiento y control de Incidencias, control y seguimiento de los componentes del BEP, estado y avance de Modelos 3D, control del presupuesto en software 5D, control de programación de obra en 4D, control y seguimiento a la coordinación del almacenaje de la información que se generapor componente, Listado de documentos y todas aquellas actividades que estén a cargo del componente BIM.

18. NORMATIVIDAD

A parte de la normatividad jurídica y técnica establecida en el anexo técnico el Contratista deberá cumplir como mínimo y sin limitarse a lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción nacionales e internacionales vigentes a la firma del Contrato, se tendrán en cuenta las siguientes:

- ISO 19650
- ISO 16739

- ISO 12006
- ISO 29481
- LOD SPEC 2023
- Guías uBIM de la Building Smart Capitulo España
- BIM KIT Colombia
- Guía de usuarios BIM Building Smart Spain Chapter, 2018
- Guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto del CPNNA

19. INTERVENTORIA

La Interventoría deberá realizar un adecuado seguimiento y control del presente apéndice y de lo establecido por el anexo técnico, así como de los cronogramas, presupuestos, especificaciones, información, modelos, entregables, BEP y sus respectivos protocolos, y del control de calidad propuesto, KPI requeridos de acuerdo con los parámetros de apropiación y complementación de la información, las normas y la legislación vigente para la ejecución de las obras, con el fin de verificar el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

De igual manera, establecerá un protocolo de seguimiento, control y aprobación de lo establecido en el presente apéndice, donde establecerá los formatos necesarios para dicha labor. También realizará las respectivas certificaciones de cumplimiento de los entregables solicitados al contratista en cuanto a lo que tiene que ver en la implementación de la metodología BIM.

La interventoría realizará un protocolo (entregable) del proceso de verificación, control y aprobación de la información y entregables producto de la implementación de la metodología BIM en el proyecto (Incluye IDMs de los procesos de control), con todos los ítems solicitados en el presente apéndice.

Responsabilidades:

- Establece directrices desde el punto de vista del Ministerio de las Culturas las Artes y los Saberes, de los requerimientos establecidos por los documentos del pliego de licitación, anexo técnico y apéndice BIM.
- Planea lineamientos en el flujo de la información solicitada.
- Articularse con el equipo BIM del contratista.
- Valida, controla y verifica los procesos y estándares BIM solicitados por el Ministerio de las Culturas las Artes y los Saberes, realizados por el contratista.
- Coordina el cumplimiento del BEP del proyecto
- Hace la verificación de la información y de los entregables, así como el control de los parámetros solicitados en KPI, realizado y propuesto (Numeral 12 Apéndice BIM)
- Contar con el Software licenciado necesario para el control de la información y los modelos BIM, realizados por el contratista.

- Realizar y presidir los comités semanales BIM con los avances y controles establecidos en el presente documento y en el anexo técnico y elaborar sus actas.
- Realizar los informes de acuerdo con lo establecido en el anexo técnico.
- Aprobar los modelos resultantes de la fase de pre-construcción.
- Aprobar las cantidades de los cortes de obra extraídos del modelo 3D apropiado, sobre las cantidades físicas del espacio.
- Verifica y aprobará el estado de:

    - Información (Data)
    - Entregables
    - Modelos
    - ECD
    - MIDP
    - TIDP
    - Coordinación de interferencias en las disciplinas del proyecto
    - Nivel de desarrollo
    - BEP
    - Protocolos
    - Nomenclatura
    - Matrices solicitadas
    - Control del Versionamiento de la información
    - Control a las copias de seguridad de la información.
    - Licencias del software utilizado

  Entre otros.

20. ANEXOS

Son parte integral de este Apéndice, los siguientes documentos:

- APÉNDICE 4.1 PLANTILLA_BEP
- APÉNDICE 4.2 MATRIZ_BEP

Proyectó: Magda Salas- Arquitecta Grupo Patrimonio Cultural Arquitectónico.

Revisó: Carlos Fernando Amézquita Merchán- Coordinador Grupo Patrimonio Cultural Arquitectónico