

Information

Building



To share

Modelling

ETAPA 1: ADOPCIÓN BIM Y LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL IDU

PROPUESTA PLAN DE IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA BIM EN EL IDU

**ASESORÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y FORMULACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE LA
METODOLOGÍA BIM EN LOS PROYECTOS ESTRUCTURADOS EN EL INSTITUTO DE
DESARROLLO URBANO
BOGOTÁ D.C.**

CONTRATO INTERADMINISTRATIVO IDU – 1327-2021

**INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - IDU
EMPRESA DE DESARROLLO URBANO – EDU
SEPTIEMBRE 2021**

Página | 2

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

Diego Sánchez Fonseca
Director General

José Félix Gómez Pantoja
Subdirector General de Desarrollo Urbano

Sully Magalis Rojas Bayona
Directora Técnica Estratégica

José Javier Suárez Bernal
Ingeniero Civil - Supervisor SGDU IDU-1327-2021

Equipo Técnico IDU

Francisco José Gallego Mendoza
Asesor DG

Luis Hernán Pérez Silva
Profesional Especializado DTINI

José Luis Casas Peralta
Técnico Operativo DTINI

Andrés Felipe Velásquez Bobadilla
Profesional DTINI

Ernesto Cabrera Pinzón
Ingeniero Civil - Profesional SGDU

EMPRESA DE DESARROLLO URBANO

Wilder Wiler Echavarría Arango
Gerente General

Natalia Nicholls Marín
Subgerente de Planeación Estratégica

Julián Esteban Gómez Carvajal
Subgerente de Diseño e Innovación

Jairo Alberto Espinosa Uribe
Arquitecto – Coordinador del Contrato Interadministrativo

Diego Andrés Giraldo Gómez
Arquitecto - BIM Manager

Equipo Técnico EDU

Daniela Ramírez Montoya
Ingeniera – Profesional en Innovación

Ana Milena Tapias Arroyave
Arquitecta – Coordinadora BIM

Heyver Andrés Suárez Camargo
Arquitecto – Coordinador BIM

Equipo de Apoyo

Julián Andrés Álvarez Hernández
Profesional PMP

Jhon Mario Suárez Piza
Administrativo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL IDU	17
ETAPA 1: INICIO	20
A. RESPONSABLE DE PROCESO Y PATROCINADOR DE NIVEL ESTRATÉGICO DE LA DIRECCIÓN DEL IDU	21
B. DIAGNÓSTICO DEL IDU	22
C. DOCUMENTOS TÉCNICOS DE SOPORTE Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES METODOLOGÍA BIM	29
ETAPA 2: PLANEACIÓN	30
A. ALINEACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A LA MISIÓN Y VISIÓN DEL IDU	31
B. OBJETIVOS DE IMPLEMENTACIÓN BIM AL IDU	31
1. Objetivo General BIM IDU:	32
1.1. Objetivos específicos a corto plazo BIM IDU - 2021	32
1.2. Objetivos específicos a mediano plazo BIM IDU - 2022	33
1.3. Objetivos específicos a largo plazo BIM IDU - 2023	34
2. Metas de la implementación BIM en el IDU	35
3. Priorización de procesos IDU en la implementación del BIM	38
• Diagnóstico de las potencialidades del IDU, de su equipo humano, de su infraestructura y de sus procesos.	45
4. Gestión del cambio	45
C. DEFINICIÓN DE ROLES BIM EN EL IDU	47
1. Recomendaciones de roles BIM en un proyecto de infraestructura Vial	54
D. Hoja De Ruta y Puesta en Marcha en el IDU	58

ETAPA 3: EJECUCIÓN	60
A. ESTÁNDAR BIM DEL IDU	61
1. Funciones y responsabilidades check list implementación BIM en el IDU	61
B. REINGENIERÍA DE PROCESO	68
1. Priorización de procesos	68
1.1. Flujograma actual en los procesos priorizados IDU para la implementación BIM	71
1.1.1. Prefactibilidad	71
1.1.2. Factibilidad	72
1.1.3. Estudios y Diseños	73
1.1.4. Construcción	74
1.1.5. Conservación de Infraestructura	76
1.1.6. Gestión Predial	77
1.1.7. Concurso de Mérito	78
2. Observación de procesos	79
3. Propuesta y Prototipado	79
4. Gestión del Conocimiento	80
5. Flujo de trabajo BIM propuesto IDU	80
C. FORMACIÓN Y CAPACITACIONES	83
1. Metodología	83
D. TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA	84
1. Gestión tecnológica: software, hardware, comunicación-red	84
2. Comprobación de hardware	84

2.1.	Validación de la tabla de requisitos de servidores.	85
2.2.	Validación de la tabla de requisitos de ordenadores.	88
3.	Validación de listado de documentos soporte para la gestión de proyectos BIM	91
E.	PROYECTOS PILOTO BIM IDU	94
1.	Usos BIM en un proyecto de infraestructura	94
1.1.	Interpretación y clasificación de los usos BIM en las áreas y tipologías de proyectos IDU.	94
ETAPA 4: MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO		108
A.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO BIM EN EL IDU	109
1.	Indicadores de Gestión BIM	109
2.	Indicadores de seguimiento en fase de prefactibilidad hasta anteproyecto	111
3.	Indicadores de seguimiento en fase de diseño de proyecto	112
4.	Indicadores de seguimiento en fase pre-construcción	112
5.	Indicadores de seguimiento en fase de construcción y mantenimiento	113
B.	INCENTIVAR PARTICIPACIÓN DE EQUIPOS IDU	114
C.	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA	114
ETAPA 5: RETROALIMENTACIÓN		115
A.	MATRIZ DE MADUREZ BIM	116
B.	OPORTUNIDADES DE MEJORA Y AJUSTE A POLÍTICAS Y PROCESOS PARA NUEVOS PROYECTOS IDU	116
C.	VALIDACIÓN DE ALCANCE Y ENTREGABLES	116
BIBLIOGRAFÍA		118

Listado de Imágenes

Imagen 1 Visualización en BIM360 proyecto de infraestructura	106
Imagen 2 BIM 360 Docs – Gestión documental proyectos IDU	107

Listado de Tablas

Tabla 1 Procesos y Áreas IDU	38
Tabla 2 Roles BIM en la interventoría	57
<i>Tabla 3 Hoja de ruta de implementación IDU</i>	<i>59</i>
Tabla 4 Responsabilidades según roles en la implantación BIM	61
Tabla 5 Procesos Priorizados y áreas IDU responsables.	69
Tabla 6 Flujo actual proceso de prefactibilidad	71
<i>Tabla 7 Flujo actual proceso factibilidad</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 8 Flujo actual proceso Estudios y Diseños.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 9 Flujo actual proceso construcción</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 10 Flujo actual proceso de mantenimiento.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 11 Flujo actual proceso concurso de mérito.....</i>	<i>78</i>
Tabla 12 Requisitos de servidores	85
Tabla 13 Validación requisitos de ordenadores	88
Tabla 14 Documentos BIM para la implementación.....	91
Tabla 15 Usos BIM para infraestructura	94
Tabla 16 Diseño de procesos de usos y objetivos	99
Tabla 18 Indicadores de Gestión BIM	109
Tabla 19 Indicadores de seguimiento en fase de prefactibilidad hasta anteproyecto	111
Tabla 20 Indicadores de seguimiento BIM etapa de diseño de proyecto detallado	112
Tabla 21 Indicadores de seguimiento BIM etapa de pre-construcción.....	113
Tabla 22 Indicadores de seguimiento BIM etapa de ejecución de proyecto	113

Listado de Esquemas

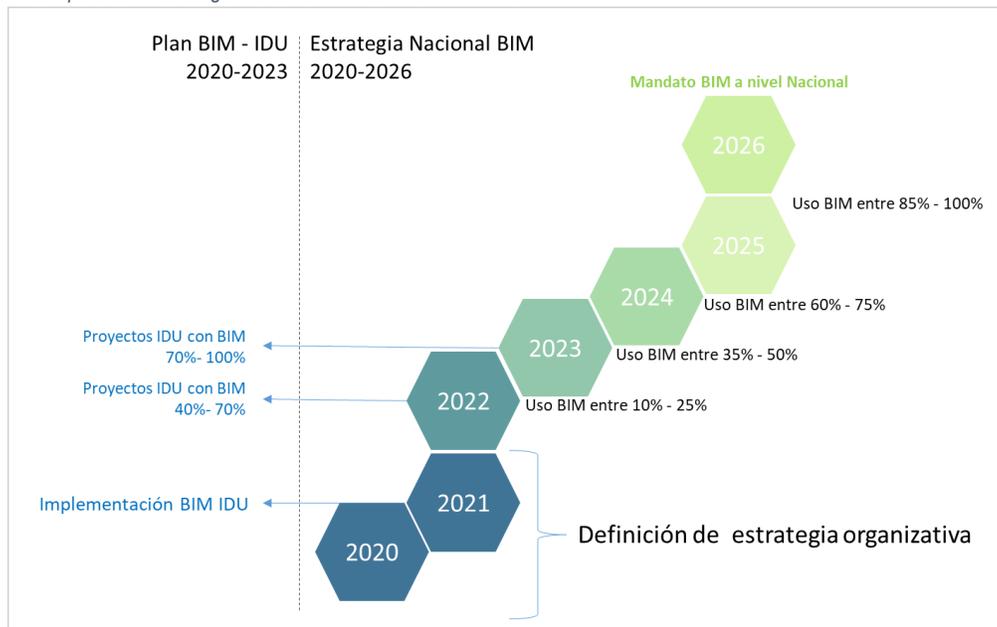
Esquema 1 Comparación Estrategia Nacional BIM con Plan BIM IDU	9
Esquema 2 Elementos de la organización	13
Esquema 3 Etapas de la implementación BIM IDU	17
Esquema 4 Etapa 1 Inicio	20
Esquema 5 Equipo Ejecutivo BIM IDU	21
Esquema 6 Etapa 2 Planeación	30
Esquema 7 Hoja de Ruta Implementación BIM en el IDU	36
Esquema 8 Cronograma Contrato 1327/2021 Consultoría externa EDU	37
Esquema 9 Procesos priorizados y áreas IDU asociadas	41
Esquema 10 Plan de implementación BIM en las áreas de los procesos priorizados IDU	44
Esquema 11 Evolución BIM Team IDU	49
Esquema 12 Organigrama BIM del proyecto del IDU	54
Esquema 13 Roles BIM	56
Esquema 14 Etapa 3 ejecución	60
Esquema 15 Proceso de trabajo propuesto IDU	81
Esquema 16 Comunicación BIM centralizada	82
Esquema 17 Esquema general de procesos de proyecto BIM Manager	84
Esquema 19 Tipos de nivel de desarrollo LOD y softwares aplicables en proyectos de infraestructura IDU	102
Esquema 20 Etapa 4 Medición y Seguimiento	108
Esquema 21 Etapa 5 Retroalimentación	115

INTRODUCCIÓN

El IDU como entidad líder en el sector de la construcción incorporó en el año 2021 como proyecto estratégico la implementación de la metodología BIM en sus procesos con el fin de mejorar la gestión en la construcción de infraestructura e incorporar tecnología, digitalización e innovación en la totalidad del ciclo de vida de los proyectos, buscando aumentar la productividad y sostenibilidad de las obras que desarrolla en la ciudad de Bogotá.

Esta iniciativa está alineada con el concepto de ciudades y territorios inteligentes que en estricto sentido debe ser la fuente unificada, eficiente y dinámica de soporte en la planeación de la ciudad, mejorando la toma de decisiones en la organización de un territorio y respondiendo de manera eficaz a las necesidades existentes. Así mismo, Colombia ha definido la estrategia nacional BIM 2020-2026, con la cual orienta la implementación progresiva de esta metodología a proyecto y entidades del nivel central; la IDU como entidad territorial del Distrito Capital se une voluntariamente con una visión de implementación BIM en sus procesos y proyectos al año 2023.

Esquema 1 Comparación Estrategia Nacional BIM con Plan BIM IDU



Elaboración Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU, con base en Estrategia Nacional BIM 2020 – 2026



El presente documento presenta los lineamientos que apoyan la correcta implementación de la metodología BIM en el Instituto para facilitar la gestión en la construcción de infraestructura vial y espacio público, incorporando mejores prácticas que impulsen mejoras en el bienestar de los habitantes del distrito generando un impacto positivo a través de la transformación digital del sector.

Para la implementación BIM en la Entidad se estructura a partir de 5 etapas: Inicio, Planeación, Ejecución, Medición y Seguimiento y Retroalimentación; teniendo como referencia la hoja de ruta de implementación BIM de BIM Forum Colombia. Se ha definido que se pondrá en marcha la implementación BIM, teniendo prioridad en 8 procesos del IDU, de los cuales 6 corresponden a procesos misionales (prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños, gestión predial, construcción y conservación), 1 a procesos estratégicos (Actualización del sistema de información geográfica) y 1 a procesos de apoyo (Concurso de Méritos), que tengan incidencia en el ciclo completo de vida de un proyecto, desarrollando proyectos pilotos que permitirán recoger lecciones aprendidas y retos a implementar para garantizar la sostenibilidad de la metodología BIM en el IDU.

Generalidades de Implementación BIM

En el proceso de implementación de la metodología BIM y en el desarrollo de proyectos piloto BIM al interior del Instituto de Desarrollo urbano IDU, es importante definir un conjunto de prácticas, rutinas y métodos para el control del proceso. De acuerdo con Barco (2018):

(...) podemos identificar dos niveles de análisis respecto a la puesta en marcha de la metodología BIM aplicada a proyectos:

- Desarrollo de proyectos BIM: colaboración, gestión o desarrollo de un proyecto para terceros, en el cual el sistema de trabajo BIM del equipo propio debe articularse con los de otros agentes sin predominar sobre ellos.
- Implementación BIM: desarrollo de proyectos en el marco de la actividad del equipo propio, empresarial o particular, basado en un plan de implementación BIM y, por lo tanto, con un mayor control sobre la toma de decisiones.

Según estas dos definiciones en el Instituto de desarrollo Urbano IDU se está realizando un proceso de implementación BIM en donde todas las áreas por procesos y los tomadores de decisión de la entidad están alineados. (pág. 15)

Así mismo: “Es importante entender cómo es un proceso de implementación BIM, ya que este lleva implícito el desarrollo de lo que se denomina “proyecto piloto” para completar el proceso de implantación de una manera exitosa” (Barco Moreno, 2018, pág. 15). Teniendo presente que en casos en los que no se aplicó la implementación BIM en un proyecto real, no se obtuvieron resultados favorables. Como lo expresa Barco (2018) es necesario que todos procesos ajustados, la documentación construida, tales como protocolos y estándares BIM, producto de ese proceso de implementación se pongan a prueba para constatar su efectividad y se puedan ajustar de acuerdo a las necesidades.

La implementación BIM sin aplicabilidad en proyectos piloto pueden presentar las siguientes situaciones, según Barco (2018, pág. 15):

- Al trabajar sobre proyectos teóricos no existe la tensión de la entrega y, por lo tanto, los equipos de trabajo se relajan en cuanto a exigencias, a control de revisiones y en los procesos de coordinación, que tienden a no existir.
- Se desarrollan proyectos BIM solo para presentar planos y esto, en esencia, no es BIM. Es un uso muy limitado en el que ni siquiera se garantiza la correcta estructuración de la información.
- No existen organigramas, jerarquías de tomas de decisiones, ni roles diferenciados. Todo el mundo hace de todo.
- Falta de rigor en el control de nomenclaturas y estructuras de trabajo.
- Falta de criterios consolidados para modelar y la creación de familias.
- No existe coordinación de disciplinas ni entorno de datos compartidos.
- No existe control sobre el software, las versiones y los entregables.
- No se cuenta con una planificación para la realización de proyectos.

Definición pilares de la implementación BIM en el IDU

Posterior al diagnóstico del estado actual de la Entidad se elabora el plan de implementación de la metodología BIM, que incluye el detalle todos los elementos analizados y desarrollados en la etapa de inicio. Los pilares para realizar este proceso de implementación BIM de acuerdo con Herrera (2019), se requiere de una estrategia general de planificación y gestión que se soporta en los siguientes elementos:

Esquema 2 Elementos de la organización



Elaboración Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU, con base en: <https://www.arq-herrera.com/post/fases-de-una-implantacion-bim>

- **Procesos:** se deben implementar procesos, actividades y procedimientos, requeridos para el desarrollo de los proyectos BIM al interior del IDU, que se encuentren alineados con el logro de los objetivos planteados y de los usos BIM requeridos para poder cumplirlos. Es necesario definir las tareas de seguimiento y control de procesos. No solamente de los procesos intrínsecos de la actividad del Instituto, también, de los procesos propios de la administración del mismo, como la contratación de personal; saber qué buscar en un colaborador que no solamente debe tener habilidad con un software específico, sino de habilidades blandas, por

ejemplo: un BIM Manager no puede ser alguien con poca tolerancia, con falta de liderazgo y sin control de sus emociones, porque ocasionaría un caos en la entidad.

- **Estructura organizacional:** al interior del IDU se deberá definir y establecer una estructura de responsabilidades, organigrama, Responsabilidades BIM, autoridades y el flujo de la comunicación dentro de la organización. Tener clara la estructura organizacional es importante ya que el personal sabrá con exactitud que tiene que hacer y a quién debe reportar, evitando malos entendidos y confusiones en el trabajo.
- **Recursos:** La actividad del equipo BIM inicial del IDU será, definir claramente las responsabilidades y roles del personal, brindar capacitación adecuada y dotar del equipo (software, complementos y hardware) y logística necesaria (ordenadores, infraestructura y ambiente de trabajo) a las diferentes áreas del Instituto, según se plantee en la hoja de ruta a seguir. Además de los ordenadores y la capacitación del personal, se trata de la infraestructura completa de la entidad, y tendrán que resolver preguntas como, por ejemplo: ¿optarán por almacenamiento local o en la nube? ¿Cuál es su capacidad de internet? ¿es suficiente para manejar modelos grandes? ¿te permite colaborar sin interrupciones?, necesidades que se deben resolver a la hora de implementar BIM y se afinará en la ejecución de los proyectos piloto.
- **Documentos:** En el flujo de trabajo con la metodología BIM al interior del IDU se deberán establecer procedimientos, documentos, estilos, plantillas, librerías de componentes BIM, registro y cualquier documentación que sirva de apoyo para la operación eficaz y eficiente de los procesos y la organización. En este punto es importante definir el modelo de contratación de personal, así como los documentos legales de la Entidad. No es únicamente contar con estándares de modelado o de nomenclatura de archivos, también, es saber contratar servicios de terceros y ofertar los servicios propios.

Si alguno de estos pilares es omitido o se le toma poca importancia, la implementación no será efectiva al interior del IDU, por ejemplo: se puede con el personal capacitado y el software, sin embargo, si no se definen los procesos y no se cuentan con estándares, el trabajo se hará más complicado y tedioso, ya que cuentan con las herramientas y el personal sabe manejarlas, pero no saben qué hacer con ellas y cada persona trabaja como mejor le parece, porque no existe un estándar definido. Por lo tanto, para poder llevar a cabo una implantación exitosa debemos analizar cuál de los modelos de implementación BIM utilizar (Fundación Laboral de la Construcción, 2017):

- Modelo A: renovación completa del equipo introduciendo profesionales consolidados en BIM.
- Modelo B: Introducción de un equipo BIM que ayude y de soporte a toda la organización.
- Modelo C: Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM.

Modelo de implementación en el IDU: Es necesario decidir, en función de los recursos humanos disponibles, si se opta por introducir un equipo BIM en la Entidad, si se va a formar al equipo existente o la opción mixta de introducir un equipo de apoyo que dé soporte en el periodo de implantación. De acuerdo a las recomendaciones de la etapa 1 Inicio, se optó como modelo de implementación de la metodología BIM en el IDU el Modelo C:

- **Modelo C Transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM:**
Es la opción más viable al interior del IDU, donde se debe liderar un proceso de transformación integral identificando un equipo BIM al interior de la entidad con el fin de masificar el conocimiento en las Áreas IDU, con unos responsables de procesos que permeen en toda la Entidad y lleven a buen término la hoja de ruta trazada para la implementación de la metodología BIM.

Implementación Metodología BIM en los procesos IDU

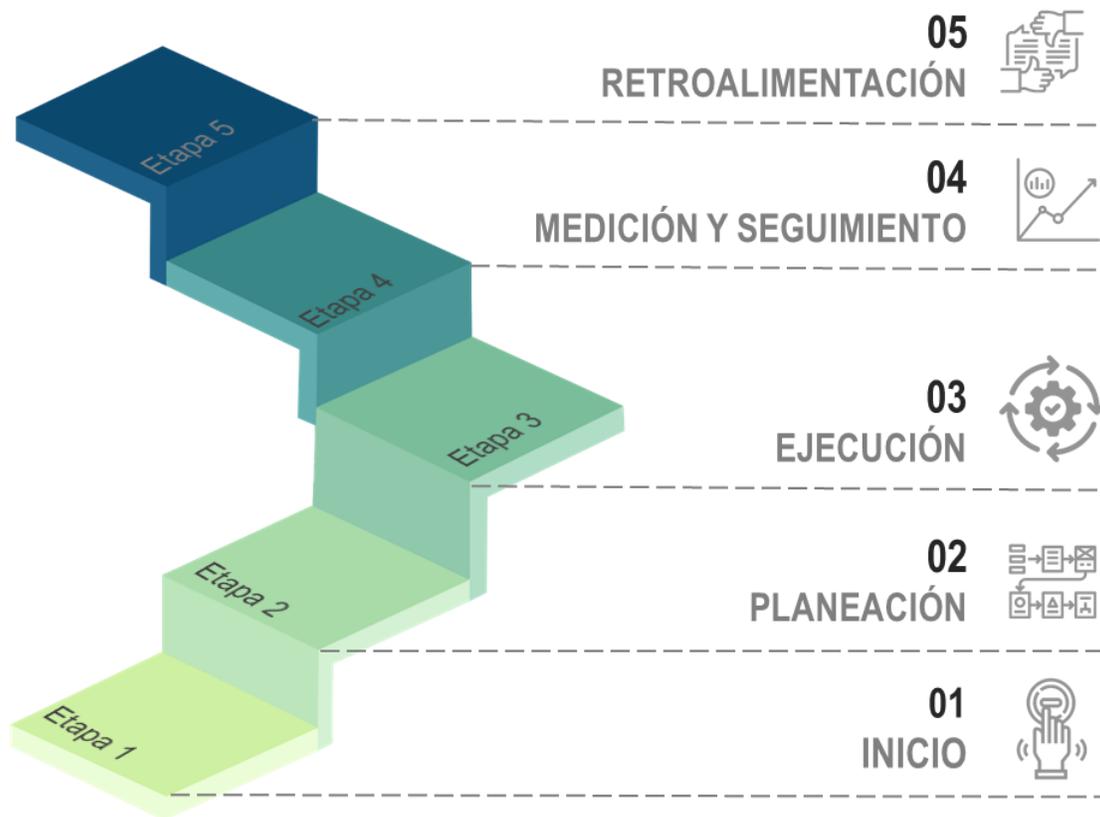
El plan de implementación de la metodología BIM para el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, se propone a un plazo de 3 años iniciando en el año 2021 y finalizando en el año 2023, con el ánimo que la implementación se materialice en el periodo administrativo vigente. Para ello se consideró abordar este plan por los tipos de proceso del instituto (Misionales, estratégicos, de apoyo y de evaluación y mejora), teniendo presente el ciclo de vida de un proyecto de infraestructura y la temporalidad organizada de manera semestral, para un total de 5 semestres en el tiempo.

Se comenzará la implementación con las áreas responsables de los procesos misionales del Instituto y los procesos de apoyo y estratégicos que son transversales en ciclo de vida de los proyectos, y tendrán inicio en el segundo semestre de 2021 y finalizarán en el segundo semestre de 2023, se hará profundización en cada una en la medida que se articule a los proyectos piloto a desarrollar en la entidad, de acuerdo al ciclo de vida de estos.

ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN EL IDU

Para la implementación de la metodología BIM en el Instituto de Desarrollo Urbano, se adoptó las recomendaciones definidas en el BIM KIT 2 de CAMACOL, BIM Forum Colombia, “Hoja de ruta para la implementación BIM”, en la cual este documento Plan de Implementación BIM IDU se estructura a partir de las siguientes 5 etapas, (CAMACOL, 2020):

Esquema 3 Etapas de la implementación BIM IDU



Elaboración Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU, con base en: (BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM)

Inicio: En esta etapa desarrollada en el año 2020, el Instituto desarrolló actividades de preparación para implementar la metodología BIM al interior de la entidad para el desarrollo de sus funciones misionales, de las cuales implicó estudiar y definir responsables en liderar y promover la implementación, elaborar un diagnóstico de los procesos que se ejecutan en el Instituto, mediante la consultoría externa con la Empresa de Desarrollo Urbano - EDU del Municipio de Medellín, para identificar el estado actual de las diferentes áreas del IDU y definir la ruta adecuada para la ejecución de las subsiguientes etapas de la implementación.

Planeación: Posteriormente a la identificación del estado actual del Instituto en el desarrollo de sus funciones misionales y focalizado a la preparación de implementación BIM, esta etapa establece el Plan de Implementación de la metodología, con el que se define el alcance, la estrategia y los objetivos factibles que permitan activar la implementación al interior del IDU, estableciendo responsabilidades en las diferentes áreas, de acuerdo a la priorización de ejecución por procesos de la entidad. Para esta etapa, que se viene desarrollando en el 2021, se cuenta con el acompañamiento del consultor externo, la EDU.

Ejecución: Esta etapa corresponde a la puesta en marcha del Plan de Implementación BIM IDU a partir de lo establecido en las etapas anteriores, con el cual se vinculan responsables de las diferentes áreas por los procesos priorizados, de acuerdo al ciclo de vida del proyecto y se inicia la implementación BIM a proyectos pilotos.

Medición y Seguimiento: con la intención de valorar la calidad y la eficiencia de la implementación BIM en el Instituto, en esta etapa, se identifican los indicadores y las oportunidades de mejora, y se promueve la participación de más colaboradores del IDU definiendo sus roles y responsabilidades.

Retroalimentación: corresponde a la etapa final en el proceso de implementación del BIM en el IDU, donde se ha recolectado información de la medición y seguimiento de la ejecución del

Plan de Implementación BIM IDU por cada procedimiento, de acuerdo a su priorización, y se determina las lecciones aprendidas para establecer lineamientos de mejora continua, que permitan tomar acciones correctivas y preventivas.

ETAPA 1: INICIO

Esquema 4 Etapa 1 Inicio



A Responsable de proceso y patrocinador de nivel estratégico de la dirección del IDU **B** Diagnóstico del IDU

C Documentos técnicos de soporte y estándares internacionales metodología BIM

Elaboración Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU, con base en: (BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM)

A. RESPONSABLE DE PROCESO Y PATROCINADOR DE NIVEL ESTRATÉGICO DE LA DIRECCIÓN DEL IDU

En el proceso que se adelanta de implementación de la metodología BIM el acompañamiento de responsables internos es fundamental, siendo necesario definir un responsable que haga las veces de promotor y patrocinador de la transformación que está sucediendo, en el Instituto este acompañamiento ha estado liderado desde el diagnóstico por la Subdirección General de Desarrollo Urbano.

Internamente el Instituto a través de la resolución de conformación del Equipo BIM IDU, anuncia el equipo ejecutivo BIM, compuesto por los siguientes cargos o delegados:

Esquema 5 Equipo Ejecutivo BIM IDU



Elaboración Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU con base en: Resolución Equipo BIM IDU

B. DIAGNÓSTICO DEL IDU

Finalizando el año 2020 se realizó el diagnóstico general del Instituto, el cual se consolidó en el documento 1 “ETAPA 1. DIAGNÓSTICO E IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM”, en este se encuentra el análisis de la organización de sus procesos internos (misionales, estratégicos, apoyo y evaluación y mejora), definiendo el estado actual de la madurez BIM, se entregaron conclusiones de las capacidades del personal humano, infraestructura física y tecnología, estado del arte de proyectos o servicios realizados en los últimos años y el listado de clientes; adicional las conclusiones de los cuellos de botellas principales por cada procesos, que pueden ser oportunidad de mejora para atender con la metodología BIM, a continuación se relacionan los resultado de este documento 1 (2020) de las áreas asociadas a los procesos priorizados misionales con los cuales se iniciará la implementación BIM en el Instituto:

Subdirección General de Desarrollo Urbano - SGDU

- **Procesos:**

Factibilidad de Proyectos, Gestión Predial y Diseño de Proyectos.

- **Función Principal del Proceso:**

- Liderar y orientar la formulación, diseño e implementación de los planes y programas para el desarrollo y control de los proyectos de infraestructura.
- Liderar y orientar la estructuración de los diseños de los proyectos integrales de infraestructura, así como de mantenimiento, rehabilitación y monitoreo de la infraestructura existente de los sistemas de Movilidad y de Espacio Público.
- Dirigir, coordinar y verificar la obtención de las aprobaciones y licencias de los diseños de los proyectos a cargo de la entidad.
- Liderar y orientar los procesos requeridos para la adquisición de los predios necesarios para la ejecución de los proyectos de infraestructura

- **Dificultades, cuellos de botella u oportunidades de mejora:**

- Dificultades en las estrategias y acciones para las socializaciones de inicio de los proyectos entre las áreas y terceros.
- Los procesos no se encuentran armonizados entre sí a nivel de la Entidad.
- No suministro oportuno de los avances de ejecución de los convenios por parte de las áreas técnicas ejecutoras.
- Pérdida del conocimiento o memoria institucional del recurso humano, por no continuidad del personal calificado y no vinculado.
- Información de convenios no están debidamente consolidados en las plataformas institucionales, se dificulta el adecuado seguimiento y control de los proyectos en cuanto a indicadores.

Dirección Técnica de Proyecto - DTP

- **Procesos:**
 - Factibilidad de Proyectos y Diseño de Proyectos
- **Función Principal del Proceso**
 - Factibilidad de Proyectos: Su alcance en esta etapa inicial del ciclo de vida de un proyecto (infraestructura vial y espacio público), teniendo presente la priorización de proyectos del Plan de Desarrollo y los del POT del Distrito, es abordar la prefactibilidad y la factibilidad de los proyectos, seleccionando y definiendo alternativas a la cual se elaborarán los diseños detallados.
 - Diseño de Proyectos: Su alcance en este proceso es establecer los insumos y diseños técnicos que requieren los proyectos para su proceso de licenciamiento y estructuración de la pre-inversión previo a la ejecución
- **Dificultades, cuellos de botella u oportunidades de mejora:**
 - Falencias en bases de datos, la información no llega a tiempo (insumos externos) por lo cual se genera retrocesos.
 - En ocasiones la información no es confiable o precisa. Caso de las redes de servicios públicos.

- Se considera que hay muchos trámites para la solicitud y recibo de la información lo que afectaría la efectividad en el desarrollo de los procesos.
- El relacionamiento Interinstitucional presenta dificultades en el flujo de la información ya que la capacidad de respuesta de las otras entidades no se correlaciona con los tiempos de los proyectos en factibilidad y diseño.

Dirección Técnica de Predios - DTDP:

- **Procesos:**
 - Gestión Predial
- **Función Principal del Proceso**
 - En el proceso de Gestión Predial, la dependencia se encarga de la viabilidad predial requerida para poder ejecutar las obras públicas correspondientes a infraestructura vial y espacio público, articulándose con los procesos de prefactibilidad y factibilidad de proyectos. En este proceso, además de la Adquisición predial, se encarga de la administración y vigilancia de los mismos hasta el momento de la intervención. Además de formular e implementar planes para el restablecimiento de condiciones de la población.
- **Dificultades, cuellos de botella u oportunidades de mejora:**
 - La relación interinstitucional en cuanto a los trámites que requieren aprobaciones de entidades externas, que implican tiempos no previstos en el desarrollo del proceso, por ejemplo con la Oficina de Registro Públicos, Notarías y Empresas de servicios públicos domiciliarios.
 - Adicionalmente, los ajustes en los diseños de los proyectos pueden generar reprocesos en la adquisición predial generando impactos a la obra.

Subdirección General de Infraestructura – SGI

Dirección Técnica de Construcciones – DTC

Subdirección Técnica de Ejecución del Subsistema Vial – STESV

- Esta Subdirección Técnica, de acuerdo a la estructura de procesos del IDU, tiene incidencia en el proceso de Construcción de Proyectos en el marco del subsistema vial.

- **Dificultades, cuellos de botella y oportunidad de mejora:**

Los funcionarios resaltan las siguientes dificultades en el proceso de construcción de proyectos del subsistema vial:

- Oportunidad de mejora: Ajustar el proceso de control que de cumplimiento en plazos y presupuestos.
- Cada área trabaja de manera independiente, falta articulación, comunicación y se ve reflejado en la ejecución de los proyectos.
- Hay rotación de personal en las otras áreas, llevándose el conocimiento y no queda trazabilidad de la información.
- Limitaciones en la coordinación interinstitucional para la ejecución de los proyectos. (Empresa de Servicios Públicos, entre otras)
- Se considera que hay muchos trámites para la solicitud y recibo de la información lo que afectaría la efectividad en el desarrollo de los procesos.
- Debería haber una agenda común en el Distrito, siendo prioridad el proyecto
- Los proyectos no alcanzan el desarrollo necesarios para la ejecución antes del cambio administrativo, por lo que algunos no suelen ejecutarse.

Subdirección Técnica de Ejecución del Subsistema de Transporte – STEST

Esta Subdirección Técnica, de acuerdo a la estructura de procesos del IDU, tiene incidencia en el proceso de Construcción de Proyectos.

- **Función Principal del Proceso:**

- Esta dependencia responde al proceso de Construcción de proyecto del Subsistema de Transporte (Transmilenio) verifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los presupuestos, los cronogramas, los planes y la calidad de la obras bajo el cumplimiento de la normatividad vigente.

- **Dificultades, cuellos de botella y oportunidad de mejora:**

Los funcionarios manifiestan las siguientes dificultades:

- El desconocimiento a la ubicación real de las redes subterráneas representa reprocesos en la ejecución de la obra y el cumplimiento de los plazos.
- Los proyectos no alcanzan el desarrollo necesarios para la ejecución antes del cambio administrativo, por lo que algunos no suelen ejecutarse.
- No hay articulación y participación eficiente entre las áreas del instituto especialmente con las que corresponde a los procesos de Factibilidad y Diseño de Proyectos
- La revisión de los diseños técnicos de los proyectos se realiza de manera tradicional, limitando la posibilidad de identificar inconsistencias en los diseños previos a la ejecución y se evidencian falencias en los diseños recibidos.
- Hay rotación del personal por lo que en cierta medida hay pérdida del conocimiento acumulado en el área.
- Cuando no se concreta la gestión predial para el proyecto, afecta la ejecución del mismo.
- La priorización de los proyectos no es consecuente con la realización de los diseños, por lo que estos se desactualizan y deben volver a etapa de diseño

Subdirección General de Infraestructura – SGI

- **Proceso: Conservación de infraestructura**

Dirección Técnica de Mantenimiento – DTM

Subdirección Técnica De Mantenimiento Subsistema Vial – STMSV

Esta Subdirección Técnica, de acuerdo a la estructura de procesos del IDU, tiene incidencia en el proceso de Conservación de Infraestructura en el marco del Subsistema Vial.

- **Función Principal del Proceso:**

- Mejorar las condiciones de movilidad de la ciudad, a través del mantenimiento vial y su infraestructura (puentes, ciclorrutas) de las zonas urbanas y rurales del Distrito. También hace verificación de los contratos para la conservación de la infraestructura.
- **Dificultades, cuellos de botella y oportunidad de mejora:**

Los Funcionarios manifiestan las siguientes dificultades en el marco del proceso de conservación del subsistema vial:

- El desconocimiento a la ubicación real de las redes subterráneas representa reprocesos en la ejecución de la obra y el cumplimiento de los plazos.
- Demoras y reprocesos en las aprobaciones de PMT con la Secretaría de Movilidad.
- Demora en la recepción de los informes y diagnósticos de la ejecución de la obra parte de interventoría.
- Cobertura limitada para la conservación y mantenimiento de la malla vial y recursos limitados para su atención.
- La dependencia no cuenta con especialistas para revisar los diseños técnicos, deben acogerse a lo que determine la interventoría contratada para las obras.

Subdirección Técnica De Mantenimiento Subsistema Transporte – STMST

Esta Subdirección Técnica, de acuerdo a la estructura de procesos del IDU, tiene incidencia en el proceso de Conservación de Infraestructura en el marco del Subsistema de Transporte.

- **Función Principal del Proceso:**
 - Mejorar las condiciones y el mantenimiento de la infraestructura de transporte (Transmilenio). También hace verificación de los contratos para la conservación de la infraestructura.
- **Dificultades, cuellos de botella y oportunidad de mejora:**

Los Funcionarios manifiestan las siguientes dificultades en el marco del proceso de conservación del subsistema vial:

- El desconocimiento a la ubicación real de las redes subterráneas representa reprocesos en la ejecución de la obra y el cumplimiento de los plazos.
- Demoras y reprocesos en las aprobaciones de PMT con la Secretaría de Movilidad.
- Demora en la recepción de los informes y diagnósticos de la ejecución de la obra parte de interventoría.
- Cobertura limitada para la conservación y mantenimiento de la malla vial y recursos limitados para su atención.
- La dependencia no cuenta con especialistas para revisar los diseños técnicos, deben acogerse a lo que determine la interventoría contratada para las obras.

C. DOCUMENTOS TÉCNICOS DE SOPORTE Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES METODOLOGÍA BIM

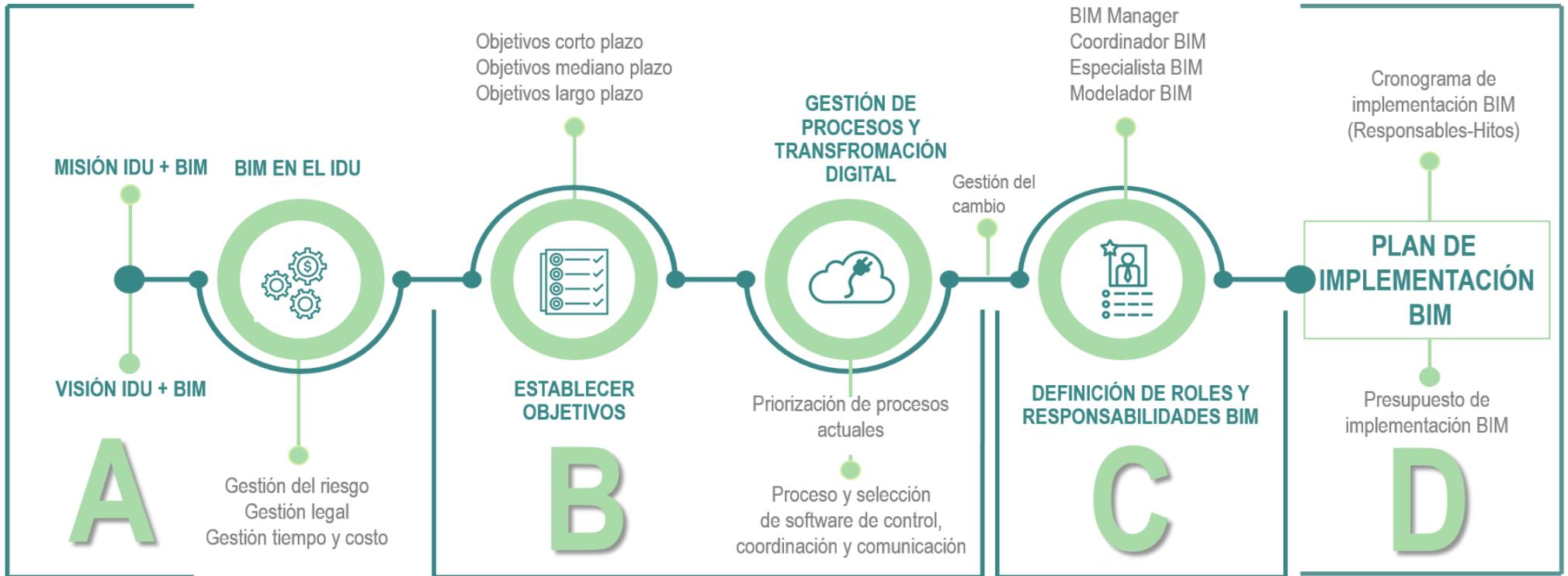
La EDU - Empresa de Desarrollo Urbano actuó en esta etapa de inicio como consultora externa, dando asesoría y guiando al Instituto en pro de lograr una implementación BIM, es importante la consulta de documentos técnicos internacionales y nacionales como referentes de la implicaciones que tiene la metodología en cualquier organización, nacionalmente se adelantan varias estrategias, normas ISO NTC 19650 y aliados que adaptan los estándares internacionales, como es el caso de BIM Forum Colombia que a través de sus iniciativas sirven de guía para las empresas interesadas en la transformación digital de los proyectos en todo su ciclo de vida.

En cuanto a estándares internacionales no solo se recomendó, si no que se adoptó en este etapa de inicios referentes como el consultor Bilal Succar, el grupo Es.Bim de España, la iniciativa latinoamericana de BIM Chile, Penn State, entre otros referentes.

Nota: Para ampliar la información de esta etapa, referirse al documento: “Informe de diagnóstico y conclusiones”

ETAPA 2: PLANEACIÓN

Esquema 6 Etapa 2 Planeación



A Alineación de la metodología BIM a la misión y visión del IDU

B Objetivos de implementación BIM al IDU

C Definición de roles BIM en el IDU

D Diseño de implementación BIM

A. ALINEACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A LA MISIÓN Y VISIÓN DEL IDU

Para la implementación del BIM al interior del Instituto de Desarrollo Urbano, la metodología BIM se alinea a la misión y visión institucional para su adopción y planeación estratégica de las fases de implementación, acogiendo las buenas prácticas de la metodología de gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute).

La misión del IDU es: “Estructuramos y desarrollamos proyectos de infraestructura vial y movilidad multimodal, de forma sostenible, incluyente, innovadora y eficiente, para contribuir al desarrollo urbano de Bogotá Región y mejorar la calidad de vida de su gente.”.

La visión al 2030 del IDU es: “Consolidarnos en el 2030 como la entidad LÍDER en estructuración, ejecución y conservación de proyectos integrales de infraestructura vial, transporte y movilidad multimodal para Bogotá región.”.

A partir del direccionamiento estratégico de la Entidad, la implementación y apropiación de la metodología BIM tiene un horizonte proyectado al 2023, a través del desarrollo del Plan BIM IDU 2020-2023, que corresponde a estructurar un mandato IDU BIM que sea transversal a todos los procesos internos y externos para el desarrollo de los proyectos IDU de infraestructura vial para la ciudad de Bogotá.

Con la implementación BIM en el Instituto se pretende aportar en la modernización del sector de la construcción e impulsar su productividad, reducir costos y tiempos en los proyectos, optimizar la comunicación interna y externa, tener los procesos más eficientes y su estandarización en el marco del ciclo de vida de los proyectos.

Alineados a la estrategia BIM de país al 2026 de la implementación BIM, se planea la misión y visión institucional con el fin de cumplir la meta pactada en este documento de estrategia:

La misión del IDU con BIM es: “Estructuramos y desarrollamos proyectos de infraestructura vial y movilidad multimodal, de forma sostenible, incluyente, innovadora y eficiente, para contribuir al desarrollo urbano de Bogotá Región y mejorar la calidad de vida de su gente, fomentando la transformación digital en un entorno colaborativo en los procesos que ejecuta el Instituto de Desarrollo Urbano para la planeación, diseño, construcción y mantenimiento de activos de infraestructura.”

La visión al 2030 del IDU con BIM es: “Consolidarnos en el 2030 como la entidad LÍDER en estructuración, ejecución y conservación de proyectos integrales de infraestructura vial, transporte y movilidad multimodal para Bogotá región, desarrollando una gestión colaborativa enmarcada en la modernización del instituto en temas de transformación digital y metodología BIM que aumente la productividad y sostenibilidad de los proyectos que desarrolla.”.

B. OBJETIVOS DE IMPLEMENTACIÓN BIM AL IDU

Para la alineación de la metodología BIM con el direccionamiento estratégico de la Entidad, se establece objetivos estratégicos que orienten el proceso de implementación, estructurados temporalmente a partir de acciones a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo al horizonte proyectado con el Plan BIM IDU, estos son:

1. Objetivo General BIM IDU:

Mejorar la Gestión en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura desarrollados por el Instituto en términos de costo, tiempo y calidad implementando el uso de la Metodología BIM en los procesos de la Entidad.

1.1. Objetivos específicos a corto plazo BIM IDU - 2021

La implementación del BIM es un proceso progresivo que toma tiempo, y la metodología siempre puede mejorar y tener nuevos beneficios. Por lo tanto, al desarrollar un listado de objetivos a corto plazo ayudará al equipo del IDU a seguir dicha progresión con más determinación y enfoque. Además, el provecho de los beneficios inmediatos del BIM genera ánimo y mayor comprometimiento del equipo.

Los objetivos a corto plazo a considerar en la hoja de ruta de implementación BIM para poder obtener unos primeros beneficios en el IDU son:

- Implementar mejores prácticas en la Gestión de Proyectos
- Creación del Equipo Gerencial BIM IDU
- Generar el Programa de actividades BIM o relacionadas para la implementación de la Metodología BIM
- Ejecutar las mejoras en los puntos problemáticos identificados en el levantamiento.
- Crear y aumentar la comunicación relacionada al BIM en todas las actividades internas del IDU.
- Cumplir con la normativa BIM local, alineados a la estrategia de País.
- Obtener o proyectar el plan de compras de medios BIM, hardware y software para potenciar la implementación.
- Desarrollar estándares BIM y una plantilla específica para el IDU, según sus servicios y usos BIM.
- Convertir los objetos y bibliotecas 2D al BIM.
- Formar el equipo de colaboradores del Instituto en las competencias BIM y reconocer los líderes BIM.
- Determinar un equipo de trabajo que sea el único punto de contacto con cualquier temática.

- Completar con éxito el proyecto piloto de implementación con la utilización de la nueva metodología de trabajo.
- Alcanzar nuevos niveles de madurez BIM (nivel 2 o nivel 3).

1.2. Objetivos específicos a mediano plazo BIM IDU - 2022

Para el mediano plazo de la implementación BIM en el IDU, es importante mantener la motivación frente a los altibajos de expectativas de resultados del BIM en los proyectos IDU para lo cual se propone los siguientes objetivos:

- Generar la implementación de la metodología BIM en los procesos misionales del IDU ajustando sus procesos y procedimientos.
- Realizar seguimiento de avance de la implementación BIM en los procesos priorizados del IDU, identificando aspectos de mejora y victorias tempranas.
- Socializar los avances y logros de la implementación BIM en los procesos priorizados del IDU para incentivar y mantener a los equipos de trabajo en la implementación.
- Optimizar el desarrollo de los estudios en las etapas de prefactibilidad y factibilidad de los proyectos IDU de infraestructura vial y espacio público de la ciudad Bogotá, mediante la articulación del BIM en los flujos de trabajo.
- Mejorar la eficiencia en la elaboración de estudios y diseños técnicos de los proyectos IDU, en los diferentes componentes técnicos bajo la utilización de herramientas BIM que facilite la interoperabilidad de la información de los proyectos.
- Aportar con la implementación BIM al mejoramiento del seguimiento de la ejecución y mantenimiento de los proyectos IDU para el cumplimiento de la calidad esperada y tiempos pactados.
- Implementar el BIM en los procesos de gestión predial necesaria para el desarrollo de los proyectos de infraestructura vial y espacio público de la Entidad, para la consolidación y accesibilidad eficaz de la información para la toma de decisiones.

1.3. Objetivos específicos a largo plazo BIM IDU - 2023

Aparte de la lista de objetivos a corto y mediano plazo identificados en una parte inicial para el IDU, es necesario desarrollar en paralelo una lista de objetivos a largo plazo para mantener la implementación del BIM en constante mejoría.

A cada día nuevas soluciones de software salen al mercado y las capacidades BIM se tornan más específicas y complejas, lo que hace importante la constante actualización sobre el tema. Los objetivos a largo plazo a considerar en la hoja de ruta de la implementación BIM para poder afianzar los procesos en el IDU son:

- Generar un ecosistema BIM que permita que los colaboradores externos participen con facilidad.
- Completar la transición de las actividades y documentaciones 2D al BIM.
- Formar a nivel avanzado toda la plantilla del Instituto sobre los conceptos BIM a nivel de entidad y funcional, capacitando a todo el equipo a llevar un flujo de trabajo BIM sin dificultades.
- Alcanzar el retorno de la inversión utilizada en la implementación BIM.
- Reconocimiento del BIM a nivel organizacional del Instituto sin limitarse al uso de softwares.
- Aumento de la productividad con indicadores de proceso.
- Aumento en la claridad de la participación y responsabilidad de cada agente envuelto en el nuevo flujo de trabajo.
- Reducción de la pérdida de información y de los conflictos proyectuales para todos los proyectos.
- Alcanzar nuevos niveles de madurez BIM (nivel 2, 3 o 4).
- Insertarse en el mercado BIM a fin de ampliar nuevas oportunidades de trabajo.

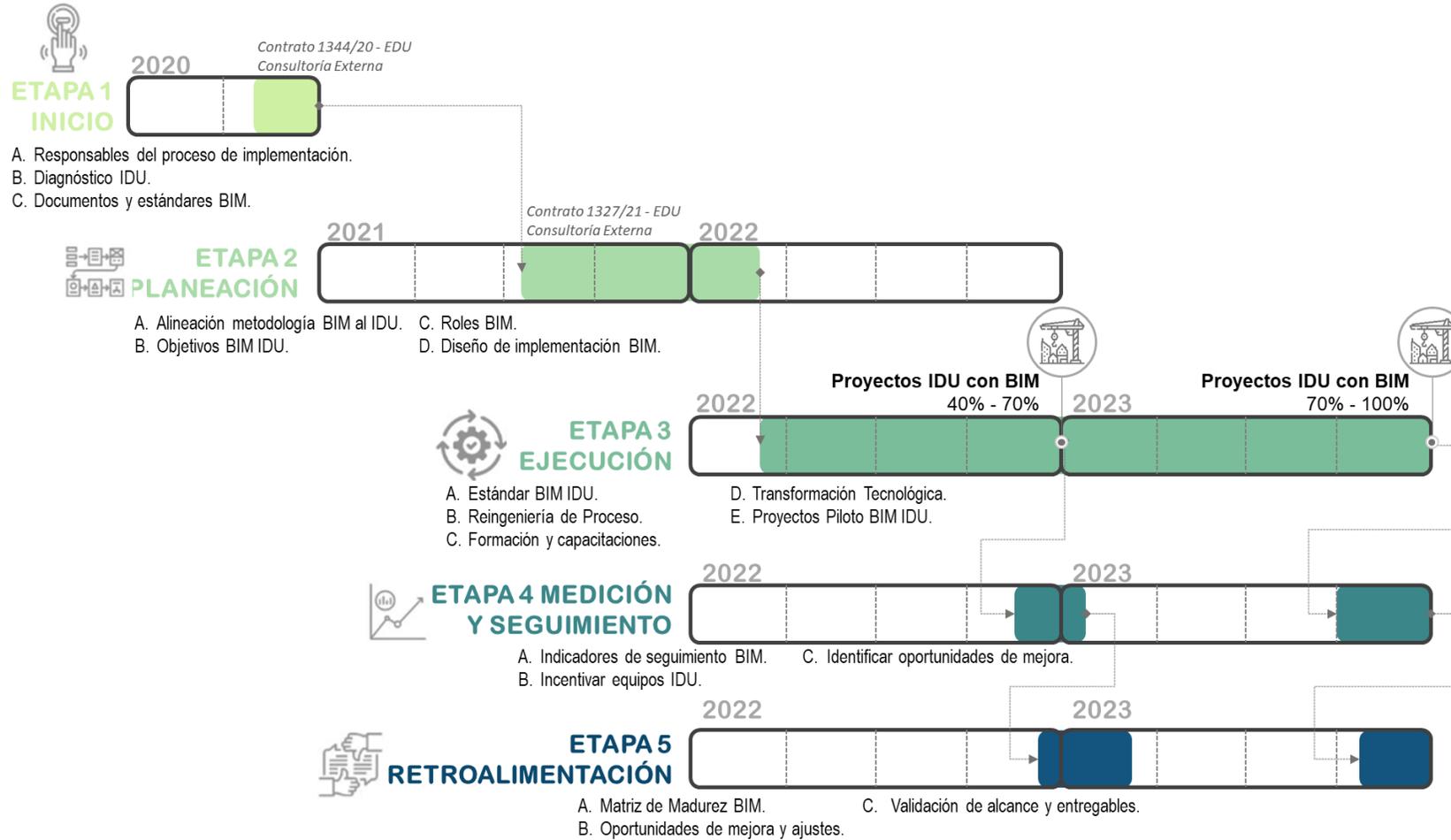
2. Metas de la implementación BIM en el IDU

El Instituto de Desarrollo Urbano, con la implementación de la metodología a su interior, se proyecta desarrollarla en el corto plazo en el año 2021, mediano plazo 2022 y el largo plazo el 2023, proyectándose para el año 2022 alcanzar una implementación BIM en sus proyectos entre el 40% y 70% y para el 2023 entre un 70% y un 100%.

El cronograma de implementación BIM se estructura a partir de las 5 etapas, según (CAMACOL, 2020) y de acuerdo con el Plan BIM IDU 2020 – 2023, se estructura la siguiente hoja de ruta: Ver Esquema 7 Hoja de Ruta Implementación BIM en el IDU.

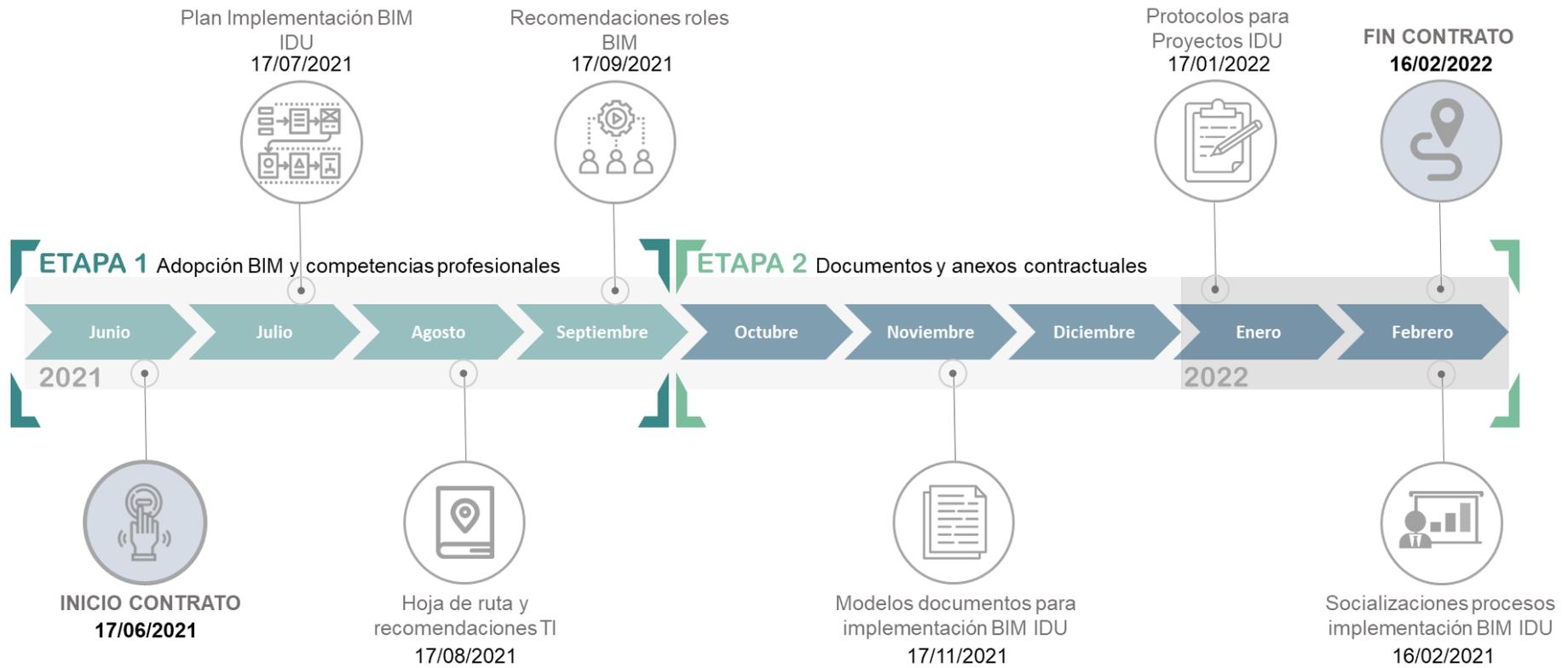
Para el segundo semestre del 2021, se estructura la etapa de planeación del plan de implementación de la metodología BIM en el IDU, mediante la consultoría externa con la Empresa de Desarrollo Urbano – EDU y se define las acciones para concretar los objetivos a corto plazo: Ver Esquema 8 Cronograma Contrato 1327/2021 Consultoría externa EDU

Esquema 7 Hoja de Ruta Implementación BIM en el IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU

Esquema 8 Cronograma Contrato 1327/2021 Consultoría externa EDU



Elaboró Equipo Técnico Plan Implementación BIM IDU

3. Priorización de procesos IDU en la implementación del BIM

El Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, se estructura bajo 4 tipos de procesos y un total de 22 procesos a lo cual se articula 31 áreas o dependencias bajo la estructura orgánica de la entidad en Oficinas Asesoras (5), Subdirecciones Generales (4), Direcciones Técnicas (11), y Subdirecciones Técnicas (11) de la siguiente manera:

Tabla 1 Procesos y Áreas IDU

PROCESOS IDU	OFICINAS ASESORAS	SUBDIRECCIONES GENERALES	DIRECCIONES TÉCNICAS	SUBDIRECCIONES TÉCNICAS
PROCESOS MISIONALES				
FACTIBILIDAD DE PROYECTOS		SGDU	DTP	
GESTIÓN PREDIAL		SGDU	DTDP	
DISEÑO DE PROYECTOS		SGDU	DTP	
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS		SGI	DTC	STESV; STST
CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA		SGI	DTM; DTAI	STMSV; STMST
GESTIÓN DE VALORIZACIÓN Y FINANCIACIÓN		SGGC	DTAV	STOP; STJEF
PROCESOS DE APOYO				
GESTIÓN CONTRACTUAL		SGJ	DTPS; DTGC	
GESTIÓN LEGAL		SGJ	DTGJ	
GESTIÓN AMBIENTAL CALIDAD SST	OAP	SGDU		
GESTIÓN RECURSOS FÍSICOS		SGGC	DTAF	STRF
GESTIÓN FINANCIERA		SGGC	DTAF	STTR; STPC
GESTIÓN TALENTO HUMANO		SGGC	DTAF	STRH

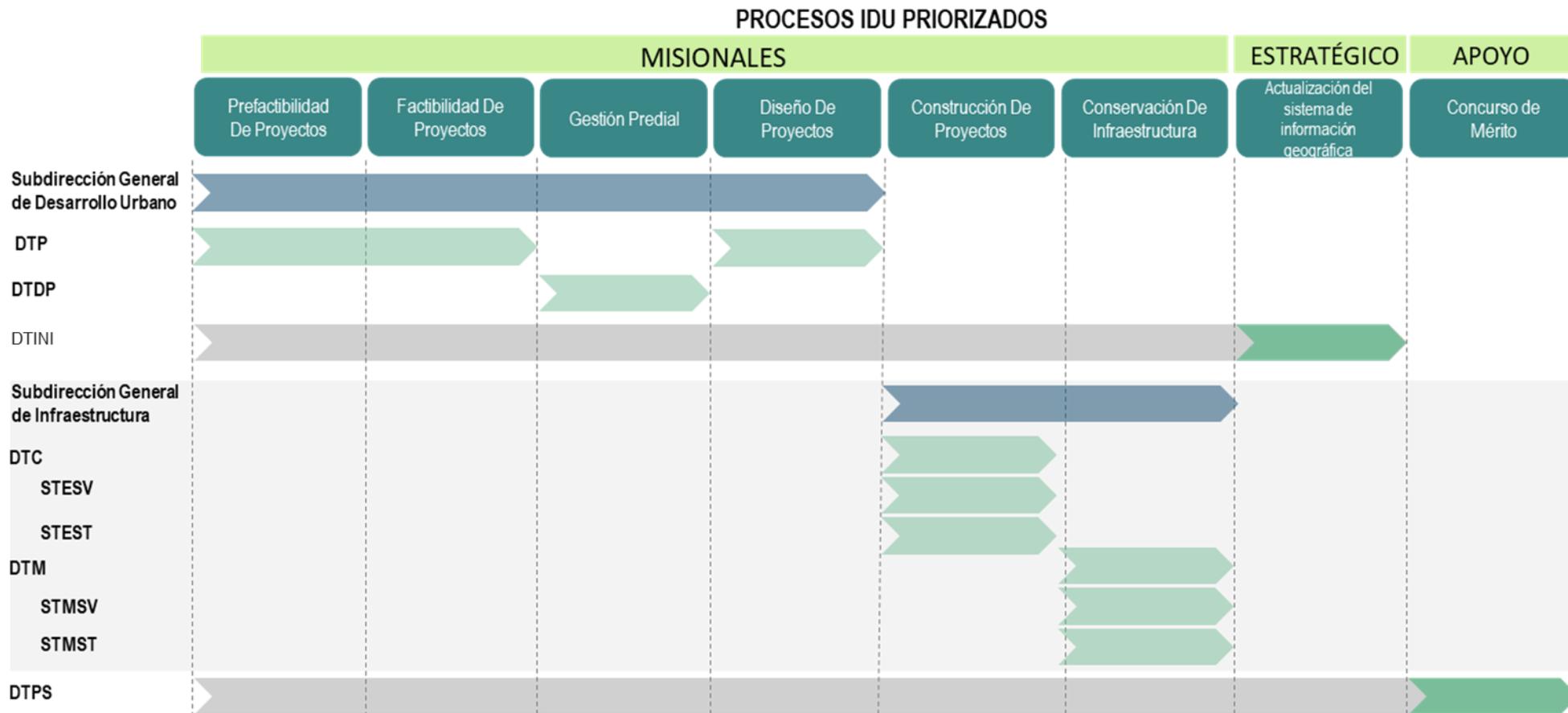
TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN		SGGC	DTAF	STRT
GESTIÓN DOCUMENTAL		SGGC	DTAF	STRF
PROCESOS ESTRATÉGICOS				
PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	OAP			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DE CONOCIMIENTO		SGDU	DTINI	
GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL		SGDU; SGI		
GESTIÓN SOCIAL SERVICIO A LA CIUDADANÍA	OTC			
COMUNICACIONES	OAC			
GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS	OAP	SGDU		
PROCESOS DE EVALUACIÓN Y MEJORA				
MEJORAMIENTO CONTINUO	OCD; OAP			
EVALUACIÓN Y CONTROL	OCI			

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

Para la implementación del BIM, se hace necesario priorizar las áreas de acuerdo a los procesos asociados al ciclo de vida del proyecto, para lograr la transversalidad de la metodología en el desarrollo de los proyecto IDU, por lo tanto, esta priorización se focaliza en 6 procesos misionales de las cuales hacen parte (2) Subdirecciones generales (4) Direcciones técnicas y (4) subdirecciones técnicas; así mismo, se considera en esta priorización 1 proceso estratégico con (1) Dirección Técnica y un proceso de apoyo con (1) Dirección Técnica, siendo estas dos últimos procesos transversales en el ciclo de

vida del proyecto, como se representa en el siguiente esquema: Ver Esquema 9 Procesos priorizados y áreas IDU asociadas.

Esquema 9 Procesos priorizados y áreas IDU asociadas



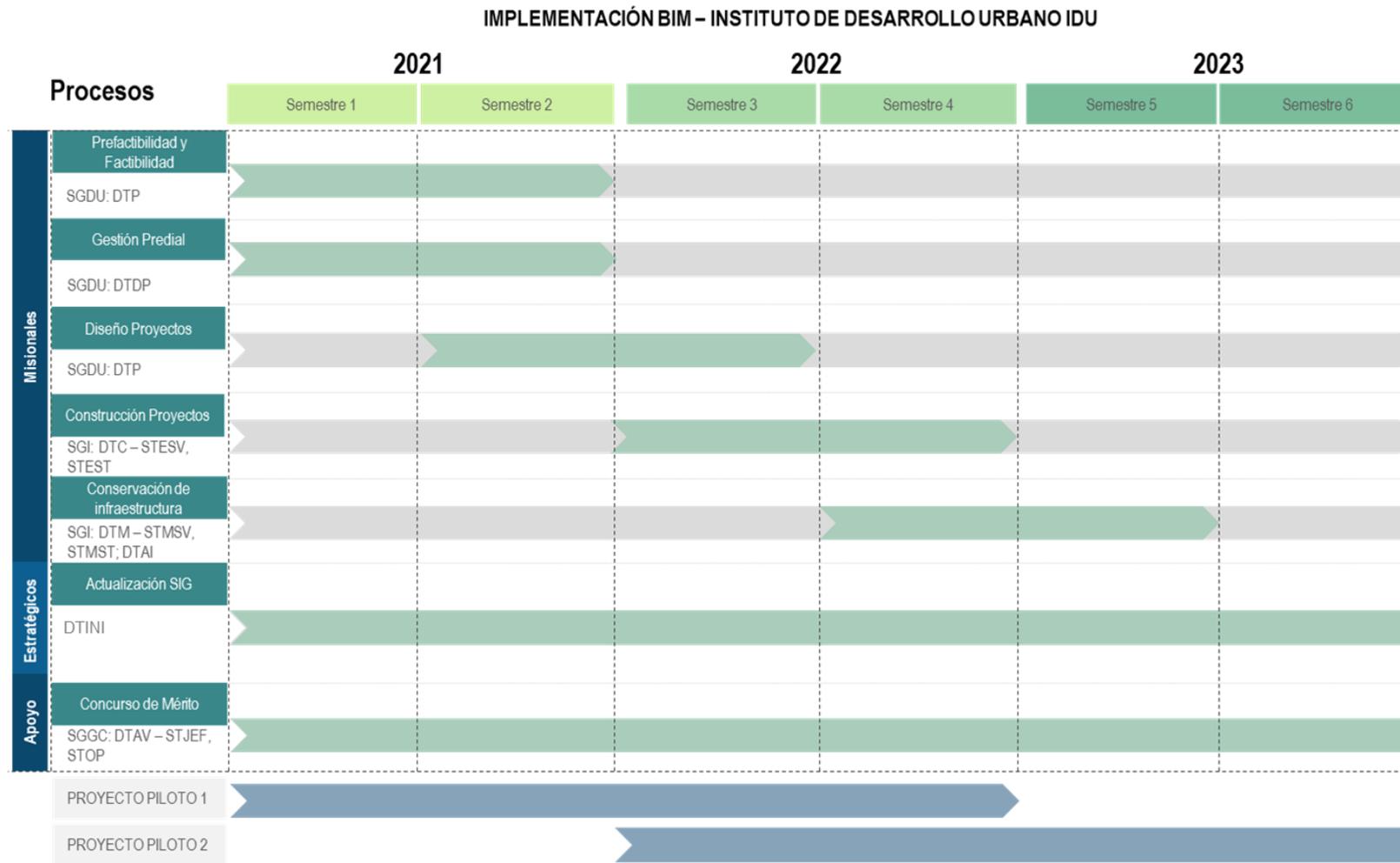
Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

- Prefactibilidad de proyectos: hace parte de la fase de pre inversión, corresponde al primer momento de análisis de viabilidad de los proyectos, se consulta fuentes secundarias como soporte y se identifica posibles alternativas.
- Factibilidad de proyectos: se realizan los estudios de pre-inversión para garantizar la viabilidad la ejecución de los proyectos de la entidad, mediante la revisión de los diferentes componentes técnicos, sociales, prediales, ambientales y financieros.
- Gestión Predial: está orientada a adelantar procedimientos para la adquisición predial necesaria y el reasentamiento de población que conlleve a lugar para la viabilización de la ejecución de los proyectos de infraestructura y espacio público de la ciudad de Bogotá.
- Diseño de Proyectos: elaboración de los diseños técnicos de los diferentes componentes para la ejecución de los proyectos bajo la responsabilidad de la Entidad, en cumplimiento de las diferentes normativas locales y nacionales vigentes.
- Construcción de Proyectos: en este proceso se adelanta el seguimiento a los proyectos IDU en su etapa de ejecución con el cual se garantiza el cumplimiento de los diseños y su calidad técnica.
- Conservación de Infraestructura: este proceso corresponde a la contratación y supervisión convenios con terceros orientados al mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura vial y espacio público de la ciudad de Bogotá.
- Actualización del sistema de información geográfica: Se consolida, actualiza, administra la base de datos del sistema de información geográfica del IDU SGIDU, con la información proveniente de cada etapa de los proyectos de infraestructura vial y espacio público a cargo del instituto
- Concurso de Mérito: en este proceso se adelanta los procesos de selección y tiene incidencia en la gestión contractual de la entidad

De acuerdo con el ciclo de vida del proyecto piloto 1, las áreas misionales de los procesos de prefactibilidad, factibilidad y diseño de proyectos, se hará mayor profundización en el 2021 y primer semestre de 2022, seguidamente se empalmará con las áreas de los procesos de construcción que se articulará con el proceso de desarrollo del proyecto piloto 1, haciendo profundización en la implementación BIM en estas áreas en los 2 semestres del año 2022.

La profundización en la implementación de las áreas de los procesos de conservación de la infraestructura y Gestión de la valorización y financiación, se articularán con el final del proyecto piloto 1 y el avance y cierre del proyecto piloto 2 durante el final del año 2022 y todo el año 2023, logrando que todas las áreas misionales en el desarrollo de los proyectos pilotos se articulen e implementen la metodología BIM a su interior, haciendo un seguimiento constante de los avances, logros, lecciones aprendidas y retos de esta implantación. Ver Esquema 10 Plan de implementación BIM en las áreas de los procesos priorizados IDU

Esquema 10 Plan de implementación BIM en las áreas de los procesos priorizados IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

Una vez desarrollado el análisis de la Entidad, se elabora la propuesta de la implementación BIM, que debe incluir en detalle todos los elementos analizados y desarrollados en la Etapa Inicio que desarrolló el diagnóstico del IDU:

- ***Diagnóstico de las potencialidades del IDU, de su equipo humano, de su infraestructura y de sus procesos.***

Al interior del Instituto de Desarrollo Urbano se identifican muchas potencialidades para llevar a cabo un proceso de implementación BIM debido a que cuenta con el material fundamental para poder llevarlo a cabo una infraestructura tecnológica de base que con su potenciación mejorará las herramientas de comunicación al interior de la organización; un equipo humano comprometido con el Instituto y con un alto grado de adaptabilidad al cambio; y unos procesos que tienen la memoria de la ciudad con un alta experiencia pública que con una transformación digital permitirán poner al IDU como líder del distrito capital.

4. Gestión del cambio

A partir de las sesiones de gestión del cambio realizadas en el año 2020 con los diferentes equipos del Instituto, se pudo evidenciar para ese momento:

- En términos generales, hay un amplio desconocimiento por parte de los colaboradores IDU sobre la metodología BIM. Los profesionales que hacen parte del Instituto en su mayoría no tienen una formación especializada en la metodología y el conocimiento de las aplicaciones de ésta en los proyectos es muy básico.
- Hay claridad por parte de los equipos de trabajo en cuanto a las amenazas de no hacer una migración hacia la metodología BIM en el instituto, tanto en el corto como en el largo plazo
- Se reconocen las oportunidades que representa la incorporación de la metodología BIM en los procesos internos tanto en el corto como en el largo plazo
- Los equipos de trabajo al interior del IDU identifican fácilmente sus capacidades, así como sus falencias actuales, las cuales justifican la necesidad de un cambio. Con base en lo anterior también han sido capaces de describir claramente aquellos aspectos que requieren un cambio y también, las habilidades y competencias que se hacen necesarias para la transición hacia la implementación de la metodología BIM

- Al hablar de las fuerzas a favor y en contra del cambio que se tienen en el IDU, los colaboradores son capaces de describir aquellos aspectos que pueden favorecer el logro de los objetivos que se buscan implementar la metodología BIM, así como aquellos aspectos que pueden limitar o dilatar dicha implementación
- De manera proactiva los equipos de trabajo del instituto plantearon algunas acciones que estarían dispuestos a seguir para lograr una implementación exitosa de la metodología BIM en sus áreas

Para ver el detalle de la información encontrada en las sesiones de gestión del cambio, se puede consultar el documento Resultados sesión de gestión del cambio para el desarrollo del diagnóstico y nivel de madurez de la metodología BIM al interior del instituto de desarrollo urbano – IDU que hace parte de los entregables del contrato interadministrativo IDU – 1344-2020

Los hallazgos de estas sesiones de trabajo ponen en evidencia que es necesario emprender acciones enmarcadas en la metodología de la gestión del cambio, que se orienten a la creación de una visión compartida mientras se trabaja en minimizar algunas barreras como: la resistencia al cambio, la falta de compromiso por parte de los líderes, la falta de equipos cross-funcionales, inadecuados equipos de trabajo y habilidades del personal, entre otros. Por esto se recomienda:

- Involucrar en la implementación de la metodología BIM a todas las áreas de trabajo de manera paulatina de acuerdo a su nivel de participación en los flujos de trabajo; garantizando una transición gradual y una permeabilidad y convencimiento de los colaboradores.
- Dar inicio a las formaciones particularizadas no solo en herramientas sino en habilidades blandas que permitan incorporar los procesos de adaptabilidad y gestión del cambio en la metodología propuesta.
- Dar a conocer los miembros que componen el BIM Team y sus roles y perfiles a toda la comunidad IDU apoyándose en medios de comunicación internos y demás estrategias de amplia difusión en el Instituto

- Hacer visible el compromiso del equipo directivo y demás líderes del instituto con los procesos de transición hacia la implementación de la metodología BIM en espacios como comités primarios
- Asegurar que los miembros del BIM Team en compañía del equipo de comunicaciones de la entidad, velarán por la constante comunicación a los equipos de trabajo de los avances que se presenten en el proceso de implementación de la metodología BIM en el Instituto
- Reforzar los procesos de gestión del cambio realizados durante el 2020 priorizando a los procesos del instituto que influyen en todo el ciclo de vida de los proyectos (Prefactibilidad de proyectos, factibilidad de proyectos, diseño de proyectos, gestión predial, construcción de proyectos, conservación de infraestructura, actualización del sistema información geográfica y concurso de méritos)

C. DEFINICIÓN DE ROLES BIM EN EL IDU

El equipo BIM inicial del IDU será el responsable de liderar la implementación del BIM en cada área por lo que se deberá nombrar un responsable por cada una de estas, quienes se encargarán de participar activamente en el desarrollo de la estrategia al interior del Instituto y tendrán a su cargo las siguientes responsabilidades:

- La redacción de los primeros Proyecto Piloto / Prototipos, por lo tanto, deberá recibir formación al respecto.
- Deberá liderar la motivación interna y ser conformado por personal de experiencia en la Entidad.
- Deberá estar conformado por personas con capacidad de liderazgo y de comenzar un proceso de gestión del cambio.

Este equipo deberá estar liderado por mínimo dos personas del equipo IDU, que tendrán las siguientes responsabilidades:

- Serán el punto de conexión entre los consultores externos (EDU) y la cara visible de la implementación BIM.
- Se ocuparán de recopilar la información y de cuadrar las agendas internas.
- El equipo debe incluir un cargo directivo.
- Los miembros del equipo responsable de la implementación deben tener una motivación interna y, a la vez, conocer las diferentes áreas del IDU.
- Se recomienda un tándem Junior Senior para conformar estos dos perfiles líderes e interlocutores.
- Durante todo el proceso de implementación serán el puente de comunicación interna a fin de explicar lo que se está haciendo, obtener retroalimentación y obtener la aprobación de los implicados, en especial, de la Dirección.
- Es importante que las acciones de comunicación las lleven a cabo los miembros del equipo interno responsable de la implementación BIM en asesoría con el consultor externo (EDU), pero debe generar apropiación y liderazgo por el equipo IDU.

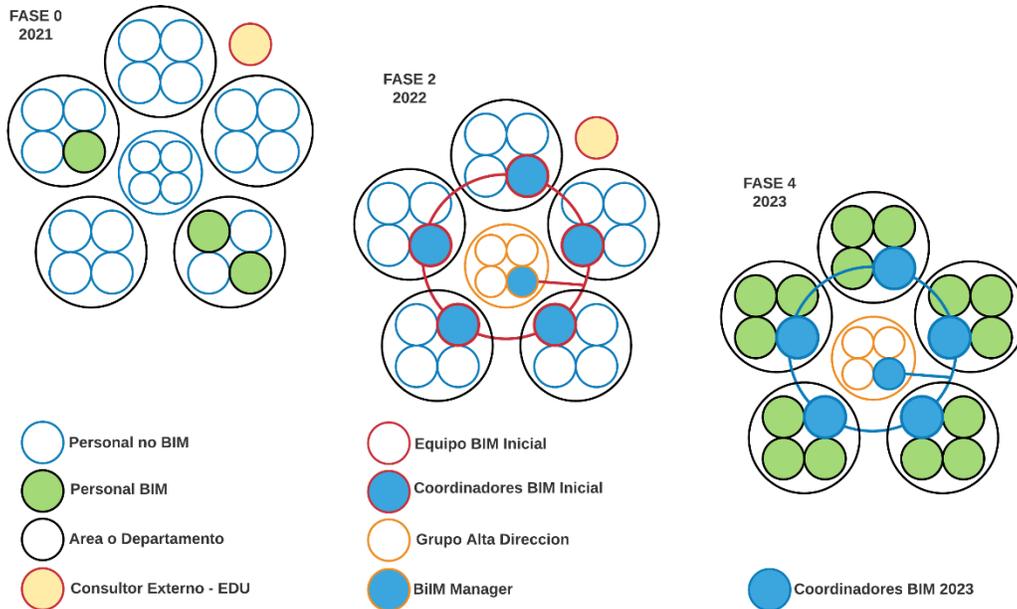
Esta estrategia de la creación del **equipo inicial BIM IDU**, es con la intención de generar un proceso de expansión al interior del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, que deberá apoyarse en estándares y experiencias consolidadas.

Es muy importante transmitir seguridad a los que se vayan adoptando el BIM. Por eso es tan importante el tema de los prototipos y la estandarización.

Aparecerán roles intermedios de coordinación entre los diferentes equipos /divisiones.

Evolución del BIM Team Inicial a la integración total en el IDU.

Esquema 11 Evolución BIM Team IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

El organigrama BIM es una herramienta visual que permite observar la división piramidal de los participantes del proyecto. Se parte de la premisa que los profesionales que participan en este tipo de proyectos conocen la metodología y han trabajado previamente, todo con la finalidad de hacer más fluido su desarrollo. En caso de que los participantes sean neófitos en el tema se deben programar una serie de reuniones previas y capacitaciones para que el proyecto tenga éxito.

El organigrama inicia con el originador del proyecto, para el caso particular es la relación con el cliente. A partir de este punto inicia el trabajo del contratista, el director BIM o BIM Manager es la figura más importante, es la persona que presentará los avances al contratante, el realizará las actividades pertinentes a la gerencia del proyecto, Opera a nivel estratégico, táctico y operacional.

Bajando en la escala del organigrama aparece en el grupo de gestión del proyecto, se presentan tres figuras o roles que son los encargados de que la aplicación de la metodología sea correcta,



adicionalmente se distribuirán las labores de análisis de tiempos y recursos económicos. Específicamente los perfiles de los profesionales de este grupo de gestión, de acuerdo con CAMACOL (2019) estos son:

- **El Coordinador general BIM.** Debe ser un profesional con la capacidad de proponer, corregir y monitorear la calidad de los productos entregados por parte de las diferentes especialidades, tiene como función garantizar la funcionalidad del modelo y la compatibilidad de información.
- **El Director Técnico o BIM Manager** es uno de los roles trascendentales de la implementación ya que debe ser un profesional que cuente con gran experiencia en el sector de la construcción y en el uso de la metodología BIM. Es el encargado de aplicar los flujos de trabajo, la estandarización de modelos y el desarrollo técnico de cada una de las especialidades. Será la persona que indique la calidad en la información que presentan los grupos de trabajo del proyecto.

Es el encargado de las responsabilidades de estrategia y marcar las directivas de implementación BIM a medio y largo plazo. Juega un papel fundamental desde un punto de vista estratégico. Requiere un conocimiento holístico del BIM y, especialmente, de las tendencias que este sigue. Responsable de coordinar los diferentes equipos BIM que trabajan en un proyecto y de establecer las condiciones de contorno que deben asegurar que su trabajo sea compatible entre sí. Trabaja de la mano con el equipo de proyecto y Coordinador de proyectos a fin de ajustar los procesos y estándares BIM con los requerimientos del proyecto. Requiere conocimientos relativos al Project Management y a los protocolos de interoperabilidad entre plataformas. También debe saber cómo establecer protocolos de ejecución y comunicación entre los interesados (gestión, producción y usuarios). Define los procesos de intercambio de información entre las partes, así como su formato y su alcance.

- **El Coordinador BIM:** Es el encargado de coordinar el trabajo a fin de que se cumplan los requerimientos acordados con quien defina la estrategia. Tiene a su cargo responsabilidades de gestión, 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.

- **El Especialista BIM:** Es el responsable técnico de su especialidad. Modela y/o analiza la información asociada a los modelos para la coordinación de proyectos, programación, cuantificación, fabricación entre otros. Como revisor, visualiza y verifica la información propia de su especialidad (geometría, y datos) de los entregables desarrollados en BIM, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (esquema básico, anteproyecto, proyecto, construcción y operación).
- **El 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 a las necesidades de cada proyecto.

El equipo de diseño BIM está conformado por todas las especialidades que harán parte del proyecto. Su conocimiento en la metodología debe ser básico, garantizando que sean profesionales idóneos en sus áreas de conocimiento para que la información con la que se alimenten los modelos de construcción virtual sea certera.

Otros perfiles y roles BIM que podemos encontrar asociados en un proyecto civil, de acuerdo con Bermejo (2018) son:

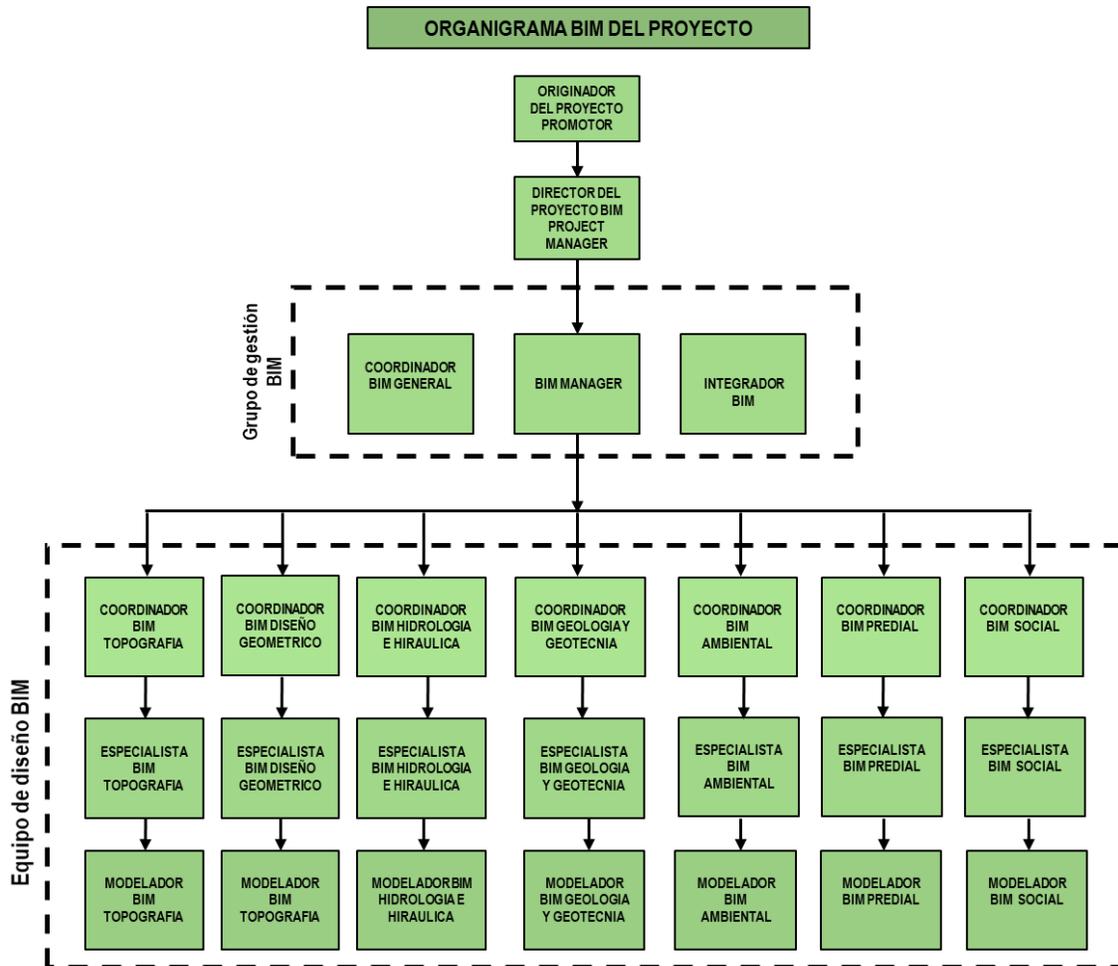
- **Promotor / Cliente:** es la persona o empresa que pone en marcha y financia el proyecto BIM.
- **Director del Proyecto BIM (BIM Project Manager):** persona nombrada por el cliente para liderar al equipo de proyecto BIM y es responsable de alcanzar los objetivos del proyecto y de que se cumplan las expectativas del cliente. Entre sus funciones destaca; desarrollar los protocolos BIM, desarrollar el plan de proyecto, seleccionar y liderar el proyecto, mantener el proyecto en costo y plazo, etc.
- **Director de la Gestión de la Información (Information Manager):** responsable de gestionar y controlar el flujo de información entre todos los agentes que intervienen en el proyecto a lo largo de todas las fases del ciclo de vida de éste. Además, es el responsable de crear, desarrollar y gestionar el entorno colaborativo de trabajo (CDE).
- **Director de la Gestión del Diseño (Lead Designer):** persona encargada de administrar el diseño, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información. Es la persona que confirma los resultados de diseño del equipo de Diseño del Proyecto. Además, es la encargada de firmar y aprobar la documentación para la coordinación del diseño de detalles antes de ser compartida.
- **Director de la Gestión de la Ejecución (Lead Construction):** responsable de administrar la dirección de la ejecución mediante las correspondientes gestiones con sistemas BIM, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información.
- **Director del equipo de trabajo (Task Team Manager):** responsable de la producción del diseño y de todos los elementos que se relacionan con esta función.
- **Coordinador BIM (BIM Coordinator):** persona encargada de coordinar el trabajo dentro de una misma disciplina, con la finalidad de que se cumplan los requerimientos del director técnico BIM. Chequea y revisa los procesos de calidad del modelo y que éste sea compatible con el resto de las disciplinas.
- **Modelador BIM (BIM Modeler):** persona responsable del modelado del proyecto en función a los criterios recogidos en el BEP.

Otras actividades derivadas de la metodología BIM son:

- **Analista BIM (BIM Analyst):** Realiza los análisis y las simulaciones basadas en el modelo BIM.
- **Coordinador CAD (CAD Coordinator):** Coordina el proyecto CAD, acordando “estándares y métodos” y garantiza su cumplimiento. Este rol debe ser responsabilidad del Director del Equipo de Trabajo (Task Team Manager) y del Director de la Gestión de la Información (Information Manager).
- **Director Técnico CAD (CAD Manager):** Garantiza que los modelos CAD se integran en el proyecto utilizando los estándares y métodos acordados. Este rol debe ser responsabilidad del Coordinador CAD (CAD Coordinator).
- **Programador de Aplicaciones BIM (BIM Application Developer):** Desarrolla y personaliza el software para dar apoyo a la integración de los procesos BIM.
- **Especialista IFC (IFC Specialist):** Profesional IT que contribuye, junto con expertos en diferentes áreas de la industria AEC, al formato IFC y a la definición inicial de los requisitos de las extensiones IFC. Han de estar familiarizados con la estructura de datos y los conceptos de modelado. Es responsable del mapeo de los requisitos de intercambio (Exchange Requirements). Para hacer que esto sea posible, trabaja con el Coordinador BIM y atiende los requerimientos del Director Técnico BIM.
- **Facilitador BIM (BIM Facilitator):** Ayuda a otros profesionales, no en el funcionamiento del software, si no en la visualización de la información del modelo. Ayuda a la labor del ingeniero para comunicarse con los contratistas. Ayuda a los Facility Management para extraer información de los modelos BIM con distintas finalidades: mantenimiento, planificación, etcétera.

En cada una de las áreas se definirán los roles BIM, así como las diferentes responsabilidades que se establecerán en las diferentes actividades y el organigrama de un proyecto BIM.

Esquema 12 Organigrama BIM del proyecto del IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

1. Recomendaciones de roles BIM en un proyecto de infraestructura Vial

Con el avance de la metodología BIM en los proyectos constructivos, se hace necesario que todos los actores que participan en los proyectos se vinculen y así mismo se incorporen integrantes cuyos roles estarán focalizados a hacer posible la implementación BIM en la organización, por lo tanto, cobra relevancia el talento humano de la organización, pues son el conjunto de trabajadores los que serán responsables de la aplicación de la metodología BIM al interior de la entidad y de la correcta

implementación. De acuerdo con BIM Fórum Colombia, se establecieron 4 tipos de roles necesarios para implementar y llevar a cabo la metodología BIM al interior de las organizaciones y equipos de proyecto: BIM Manager, Coordinador BIM, Especialista BIM y Modelador BIM.

Para el IDU, como entidad del Distrito Capital y que tiene bajo su cargo la gestión, desarrollo y conservación de los proyectos de infraestructura vial y de espacio público de la ciudad, se recomienda implementar la siguiente estructura de roles BIM para la implantación de la metodología al interior del Instituto:

Esquema 13 Roles BIM



Elaboró Equipo Técnico de Implementación BIM IDU con base en: (BIM KIT: Guía para la adopción BIM en las organizaciones: 1. Roles y perfiles)

La interventoría BIM para un proyecto de infraestructura consta de tres roles BIM: director de interventoría BIM, Coordinador de interventoría BIM, Auditor BIM.

Tabla 2 Roles BIM en la interventoría

Rol BIM de interventoría	Responsabilidades BIM
Director de Interventoría BIM	<ul style="list-style-type: none"> ● Establece directrices desde el punto de vista del cliente y con el BIM Manager del proyecto ● Planea los lineamientos precontractuales para la firma constructora ● Coordina y dirige al equipo BIM de la interventoría. ● Se articula con el equipo BIM del proyecto. ● Valida los procesos y los estándares BIM. ● Verifica los protocolos establecidos que estén alineados con el proyecto ● Define colateralmente los procesos de intercambio de información entre las partes.
Coordinador de Interventoría BIM	<ul style="list-style-type: none"> ● Coordina el trabajo a fin de cumplir con los requerimientos del BEP. ● Hace verificación documental y aseguramiento de la calidad de los proyectos BIM ● Define el alcance de trabajo que desarrolla el rol de auditor BIM ● Verifica el estado de la información y su consolidación y gestiona ante los diferentes especialistas técnicos para su correspondiente revisión.
Auditor BIM	<ul style="list-style-type: none"> ● Verifica que la herramienta BIM que se utilizó en el proyecto fue usada correctamente y la información recibida cumpla con los estándares BIM por las diferentes disciplinas, según lo definido en el BEP. ● Sigue lineamiento de verificación y auditoria de los modelos garantizando la calidad de los entregables.

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

D. Hoja De Ruta y Puesta en Marcha en el IDU

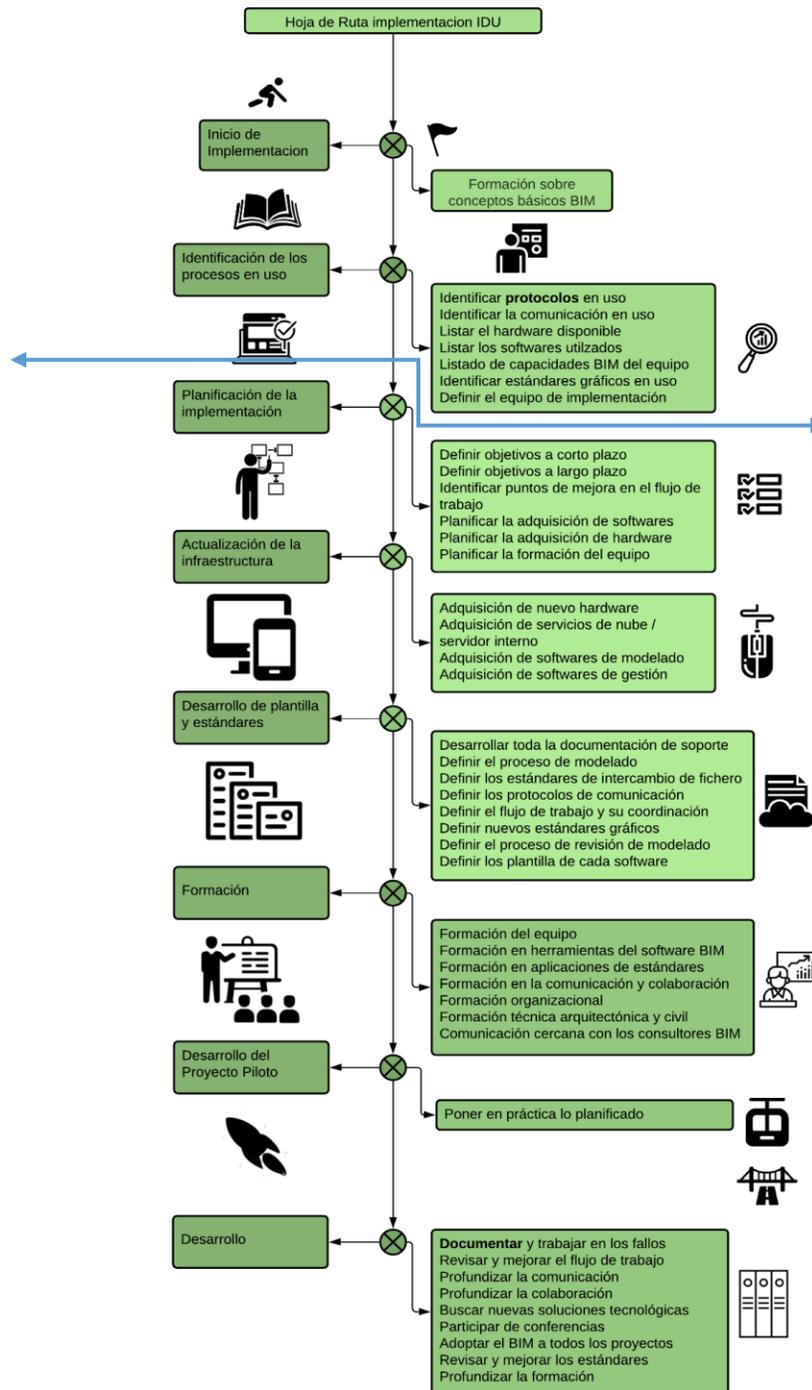
La hoja de ruta está determinada sobre la necesidad de planificar la implementación del BIM con la documentación adecuada, identificación de las competencias BIM, estrategias de adaptación a la nueva tecnología, diagramas del flujo de trabajo y organigramas que deben ser ajustados a la nueva manera de trabajar.

Las recomendaciones para elaboración de la hoja de Ruta de implementación BIM en el IDU propuesta son las siguientes:

- Declaración por parte del IDU de una visión BIM unificada entre los líderes y tomadores de decisión, que a la actualidad cuenta con un alto apoyo de la dirección, pero falta uniformidad de esa visión BIM entre todas las partes de la entidad.
- Definición de los objetivos a corto, mediano y largo plazo para desarrollar en el IDU con una estrategia de crecimiento organizacional lógico, y no un cambio abrupto.
- Evaluación de la tecnología utilizada y los flujos de trabajo.
- Actualización tecnológica.
- Definición y organigrama de los equipos de trabajo BIM y de la jerarquía de que tendrán dentro del Instituto.
- Definición de los usos BIM relevantes a ser utilizados.
- Definición del desarrollo de los estándares BIM y Templates/Plantillas
- Planificación de la formación
- Plan de implementación del proyecto – BEP
- Proyecto Piloto.

Ver Esquema el siguiente Esquema 11 Hoja de ruta de implementación IDU:

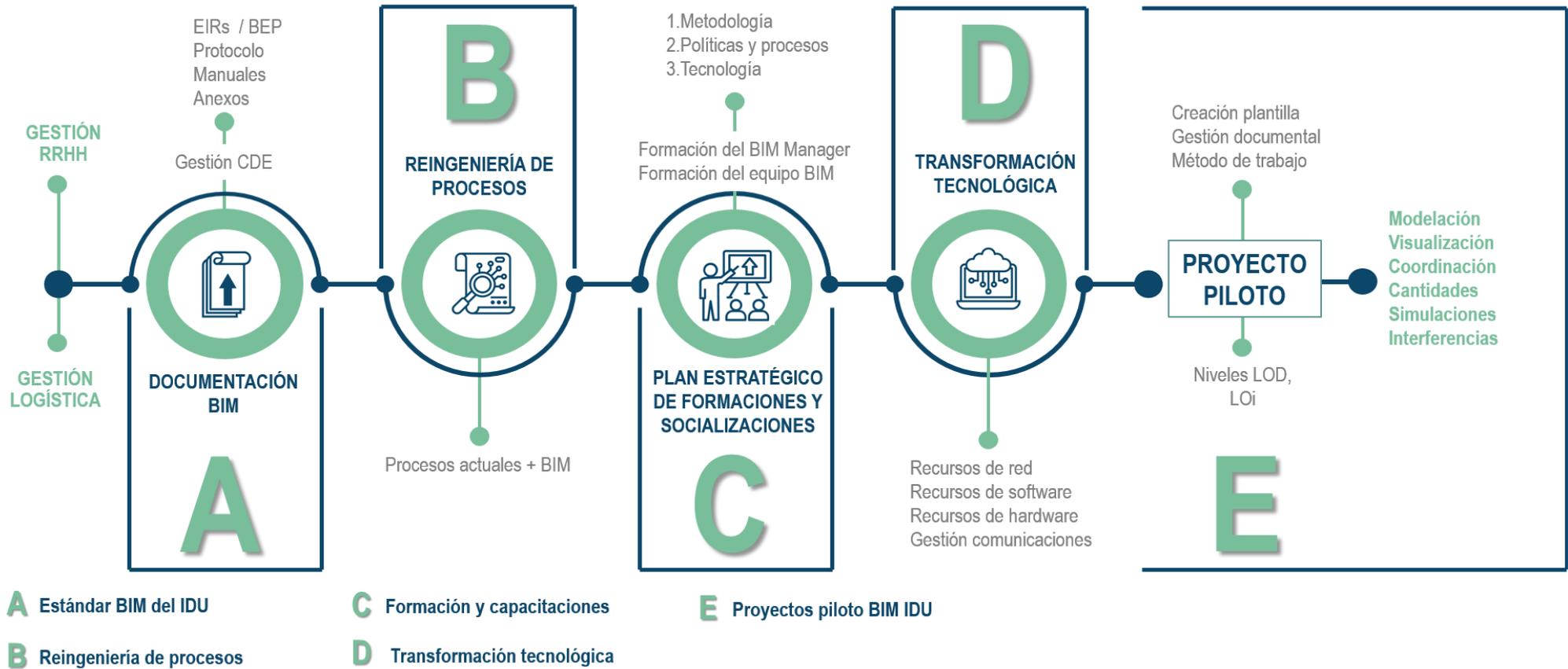
Tabla 3 Hoja de ruta de implementación IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

ETAPA 3: EJECUCIÓN

Esquema 14 Etapa 3 ejecución



Elaboró_Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU, con base en: (BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM)

A. ESTÁNDAR BIM DEL IDU

1. Funciones y responsabilidades check list implementación BIM en el IDU

Una de las herramientas que nos permiten analizar de forma estructurada las funciones y responsabilidades son las matrices de responsabilidades, en las que podemos detallar las tareas necesarias en cada una de las fases del proyecto matizando el grado de responsabilidad de cada rol, si es responsable (R), si participa (P), si es informado (I) o no participa (-).

Responsabilidad	
R	Responsable
I	Informado
P	Participa
-	No participa

Tabla 4 Responsabilidades según roles en la implantación BIM

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
	FASES	TAREAS	Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
INICIO	ANÁLISIS	Análisis y definición de objetivos	R	I	I	I	I	I	I
		Definición global de estrategia	P	I	R	P	I	I	I
	COMITÉ BIM	Organización del equipo	P	I	R	P	I	I	I
		Designación de presupuesto base	P	I	R	P	I	I	I

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
PLANEACIÓN	ALCANCE	Alcance	R	I	I	I	I	I	I
		Cálculo de tiempo y costos	P	I	R	P	I	I	I
		Hoja de Ruta	P	I	R	P	I	I	I
	ALCANCE	Comunicaciones	P	I	R	P	I	I	I
		Equipo Identificado	P	I	R	P	I	I	I
		TIEMPO Y COSTOS	Estándares de calidad	R	I	P	P	I	I
	Estándares BIM		R	I	P	P	I	I	I
	Estándares de clientes		R	I	P	P	I	I	I
	PLANEACIÓN	ESTRUCTURA DE DATOS	Árbol de carpetas a nivel general	-	-	I	R	I	I
Árbol de carpetas a nivel de proyecto			-	-	P	R	I	I	I
Codificación general			-	-	I	R	I	I	I
CONFIGURACIÓN PROYECTOS NUEVOS BASADOS EN PLANTILLAS		Tipos de plantillas	-	I	I	R	I	I	I
		Revisión de plantillas	-	-	I	R	I	I	I

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
EJECUCIÓN	CONFIGURACIÓN DE DATOS DEL MODELO	Codificación, nomenclaturas	-	-	I	R	I	I	I
		Estructura navegador Proyecto	-	-	I	R	I	I	I
		Información general	-	-	I	R	I	I	I
EJECUCIÓN	CONFIGURACIÓN DE DATOS DEL MODELO	Archivo de parámetros compartidos	-	-	I	R	I	I	I
		Subproyectos	-	I	-	R	P	I	I
	CONFIGURACIÓN DE ESTRUCTURA DEL MODELO	Submodelos	-	I	P	R	P	I	I
		Orientar y ubicar el modelo	-	-	-	R	P	I	I
		Vínculos y referencias	-	-	-	R	P	I	I
		Fases	-	-	-	R	P	I	-
		Zonificación y cajas de referencia	-	-	P	R	P	I	-
		Estrategias de modelado	-	-	-	R	P	P	P
		Información paramétrica	-	-	-	R	P	P	P
		Información espacial	-	-	-	R	P	P	P

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
EJECUCIÓN	CONFIGURACIÓN DE OBJETOS BIM	Criterios generales	-	I	-	R	P	P	I
		Tipos de elementos	-	-	-	R	P	P	I
		Gestión de familias	-	-	-	R	P	P	I
		Nomenclatura de familias	-	-	-	R	P	P	I
	CONFIGURACIÓN DE GRAFISMO	Estilos de objetos	-	-	-	R	P	P	P
		Materiales	-	-	-	R	P	P	P
		Filtros	-	-	I	R	I	I	I
	CONFIGURACIÓN DE GRAFISMO	Símbolos	-	-	-	R	P	P	P
		Leyendas	-	-	-	R	P	P	P
		Anotaciones	-	-	-	I	P	P	R
	CONFIGURACIÓN DE VISTAS	Plantillas de vista	-	-	-	R	P	I	P
		Vistas auxiliares	-	-	-	R	P	I	I
		Tablas de planificación	-	-	-	I	P	R	I
	CONFIGURACIÓN DE PLANOS	Listado de planos	-	I	-	I	P	P	R
Formatos		-	-	-	R	P	I	P	

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
		Escalas gráficas	-	-	-	I	P	P	R
		Planos llave	-	-	-	I	P	P	R
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	MEJORA CONTINUA	Herramientas para la mejora continua	R	P	P	P	I	-	-
		Medición	R	P	P	P	I	-	-
		Control de riesgos	R	P	P	P	I	-	-
		Procesos de automatización	R	P	P	P	I	-	-
		Monitorización	R	P	P	P	I	-	-
	OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	Proceso de inicio de proyectos	I	I	P	R	P	I	I
		Proceso de diseño	I	I	P	R	R	I	I
		Coordinación y revisión de modelos	I	I	P	R	P	I	I
		Procesos de mediciones	I	I	P	R	P	I	I
		Interoperabilidad y cálculos	I	I	P	R	P	I	I
		Procesos de entregables del proyecto	I	I	P	R	P	I	I

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN		Procesos de control de calidad	I	I	P	R	P	I	I
	AUDITORÍA DE PROYECTOS	Tipos de auditorías	I	R	P	I	P	P	P
		Alcance y objetivos	I	R	P	I	P	P	P
	CONTROL DE MODELOS	Control de procesos de gestión y coordinación	I	I	P	R	P	-	-
		Revisión por roles	-	I	P	R	P	-	-
		Revisión de requisitos	-	I	P	R	P	-	-
		Comparación de modelos	-	I	P	R	P	-	-
	CONTROL DE MODELADO	Análisis de elementos	-	I	P	R	P	-	-
		Control de elementos de modelado	-	I	P	R	P	-	-
		Control de espacios	-	I	P	R	P	-	-
	CONTROL DE MODELADO	Detección y control de interferencias	-	I	P	R	P	-	-
		Control del libro de estilo en el modelado	R	-	P	P	P	I	-
	CONTROL DE INTEROPERABILIDAD	Interoperabilidad básica en modelos nativos	-	-	P	R	P	I	-

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN		Flujos de información básicos	-	-	P	R	P	P	P
		Flujos de información en proceso de cálculo	-	-	P	R	P	I	-
		Integración de bases de datos	-	-	P	R	P	I	-
RETROALIMENTACIÓN	NIVEL DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	Análisis de productividad y resultados	R	-	P	R	P	I	I
		Análisis de riesgos	R	-	P	R	P	I	I
		Análisis de la curva de aprendizaje	R	-	P	R	P	I	I
		Nivel de control de calidad	R	-	P	R	P	I	I
		Gestión documental	R	-	P	R	P	I	I
	NIVEL DE MODELOS	Archivo de datos	R	-	P	R	P	P	I
		Archivos de la empresa	R	-	P	R	P	P	I
	VIGILANCIA TECNOLÓGICA	Presencia, participación y comunidad	P	-	I	R	I	I	I
		Divulgación y comunicación	P	-	I	R	I	I	I

WBS	ESQUEMA DE IMPLEMENTACIÓN BIM IDU		ROLES						
FASES	TAREAS		Responsable de calidad	Auditor BIM	BIM Coordinador	BIM Manager	Proyectista BIM	Modelador	Operador
LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	RESPONSABILIDAD						
RETROALIMENTACIÓN	VIGILANCIA TECNOLÓGICA	Mantenimiento	P	-	I	R	I	I	I

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

B. REINGENIERÍA DE PROCESO

Para la etapa de ejecución, que corresponde a la etapa de la puesta en marcha de la implementación BIM para el Instituto de Desarrollo Urbano, se hace necesario identificar y seleccionar los procesos misionales priorizados y las áreas asociadas para el análisis de los impactos de la implementación de la metodología, para ellos se procede alinear el diagnóstico inicial realizado en el IDU en el segundo semestre de 2020, con los objetivos BIM IDU, y estructuración de roles y responsabilidades BIM en los equipos.

1. Priorización de procesos

Como se describió en la etapa de planeación, para la implementación del BIM en el Instituto, se priorizará los siguientes procesos misionales:

1. Prefactibilidad
2. Factibilidad
3. Estudios y Diseños

4. Construcción
5. Conservación de infraestructura
6. Gestión Predial
7. Actualización del sistema de información geográfica
8. Concurso de Méritos

Las áreas asociadas a los 8 procesos priorizados del IDU para la implementación del BIM son:

Tabla 5 Procesos Priorizados y áreas IDU responsables.

Procesos Priorizados BIM IDU	Área responsable IDU
Prefactibilidad	Subdirección General de Desarrollo Urbano Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación
Factibilidad	
Estudios y Diseños	Subdirección General de Desarrollo Urbano Dirección Técnica de Proyectos
Construcción	Subdirección General de Infraestructura Dirección Técnica de Construcciones Subdirección Técnica de ejecución del subsistema vial Subdirección Técnica de ejecución del subsistema Transporte
Conservación de infraestructura	Subdirección General de Infraestructura Dirección Técnica de Mantenimiento Subdirección Técnica de mantenimiento del subsistema vial Subdirección Técnica de mantenimiento del subsistema Transporte
Gestión Predial	Subdirección General de Desarrollo Urbano

	Dirección Técnica de Predios
Actualización del sistema de información geográfica	Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación
Concurso de Mérito	Dirección Técnica de Procesos Selectivos

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM - IDU

1.1. Flujograma actual en los procesos priorizados IDU para la implementación BIM

1.1.1. Prefactibilidad

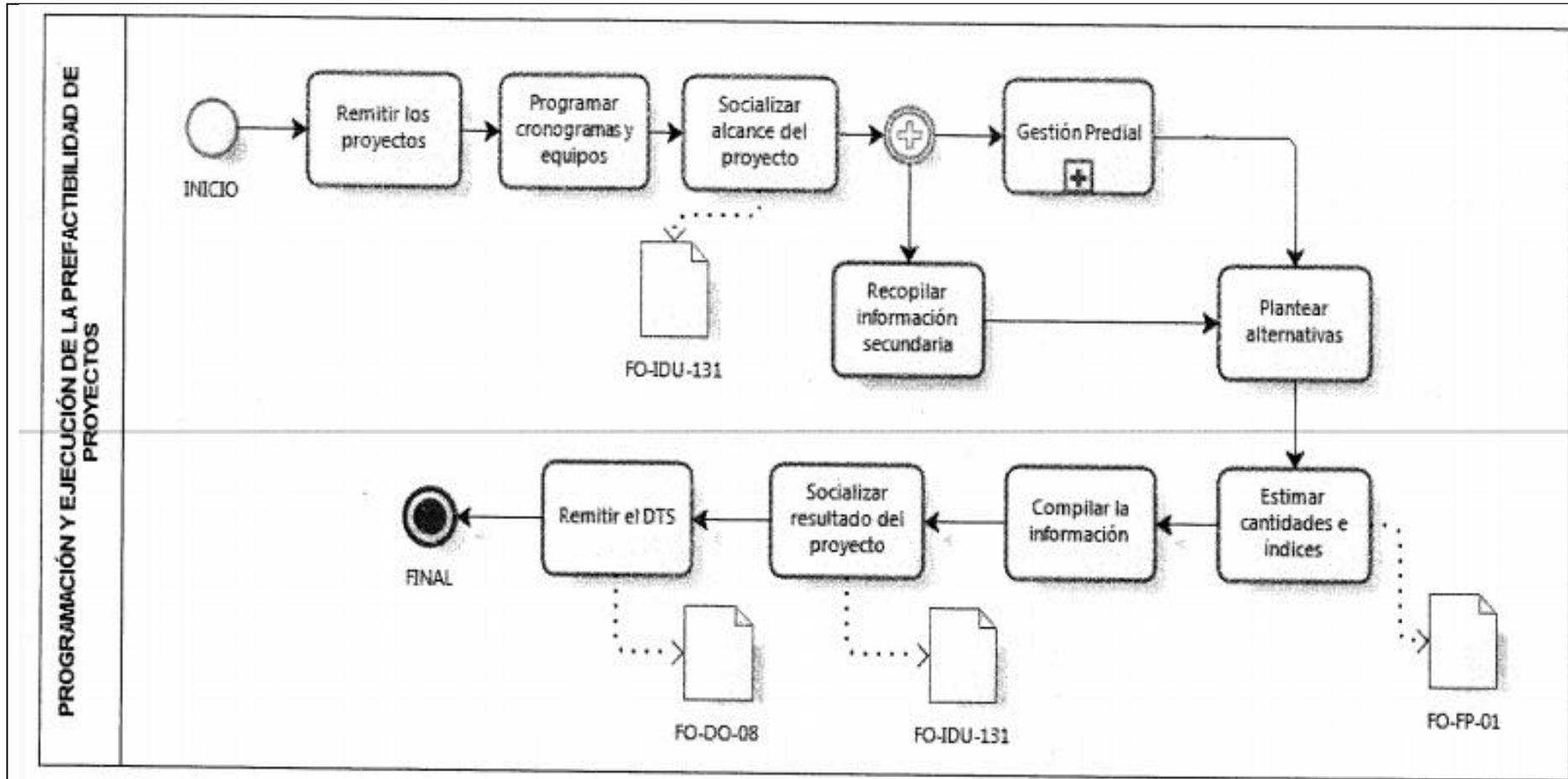
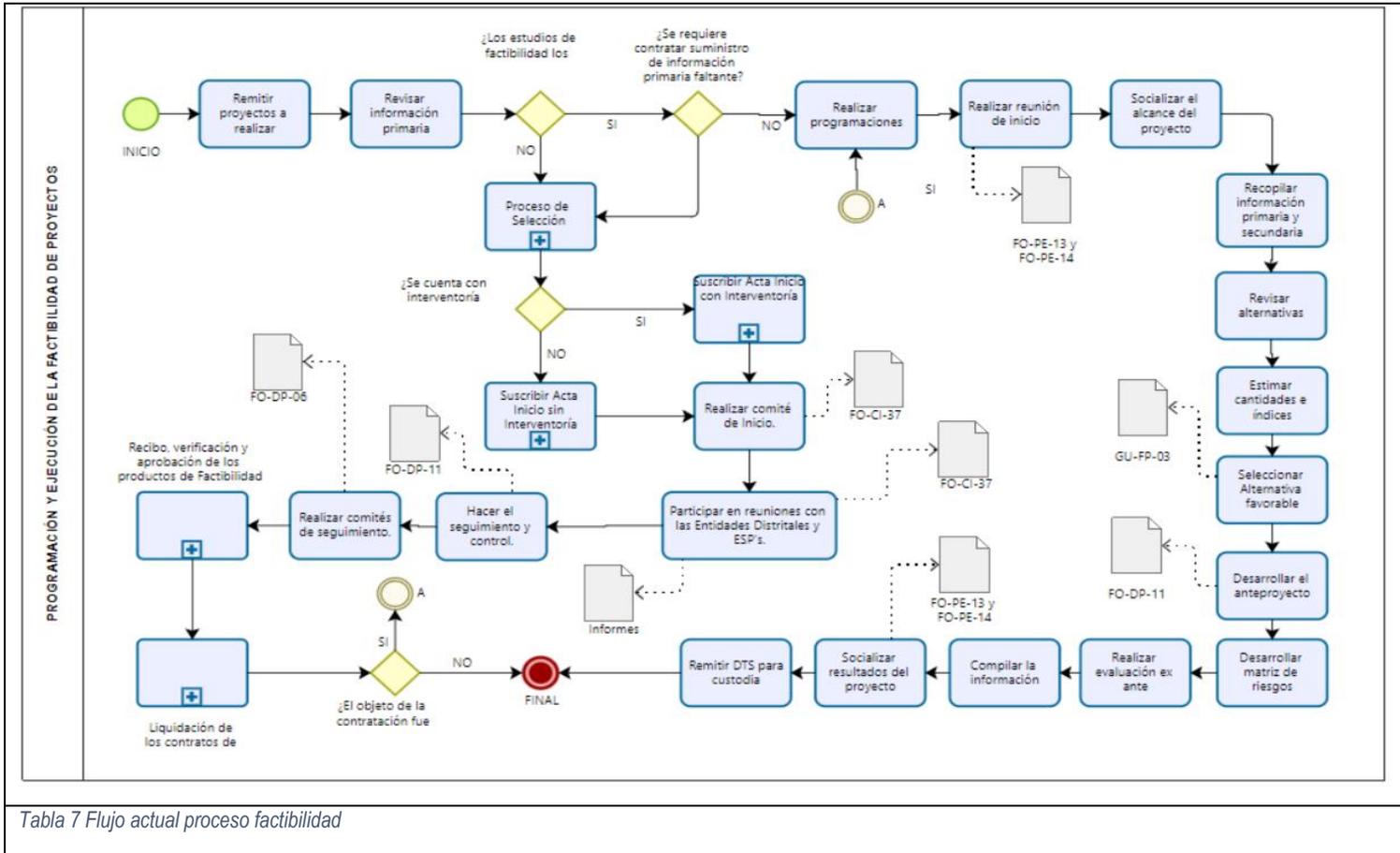
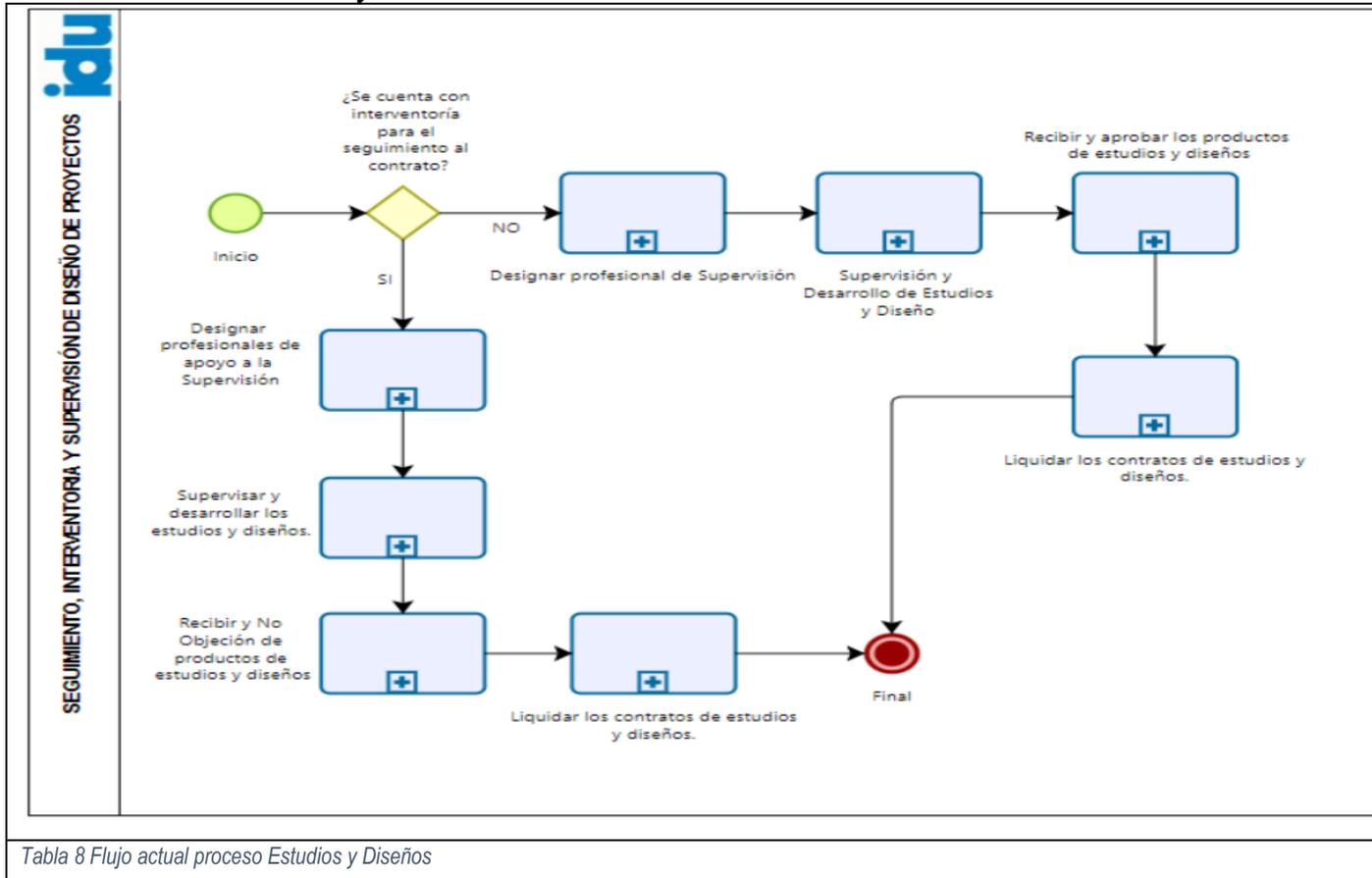


Tabla 6 Flujo actual proceso de prefactibilidad

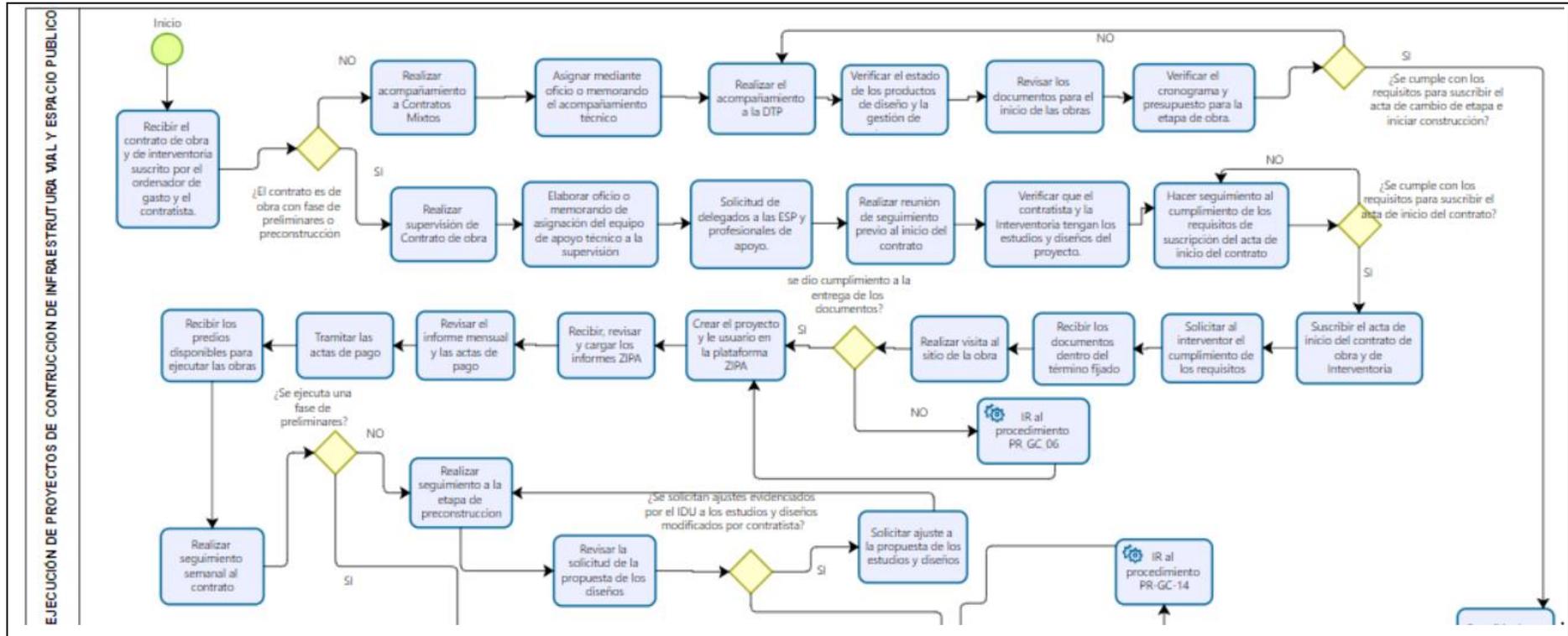
1.1.2. Factibilidad



1.1.3. Estudios y Diseños



1.1.4. Construcción



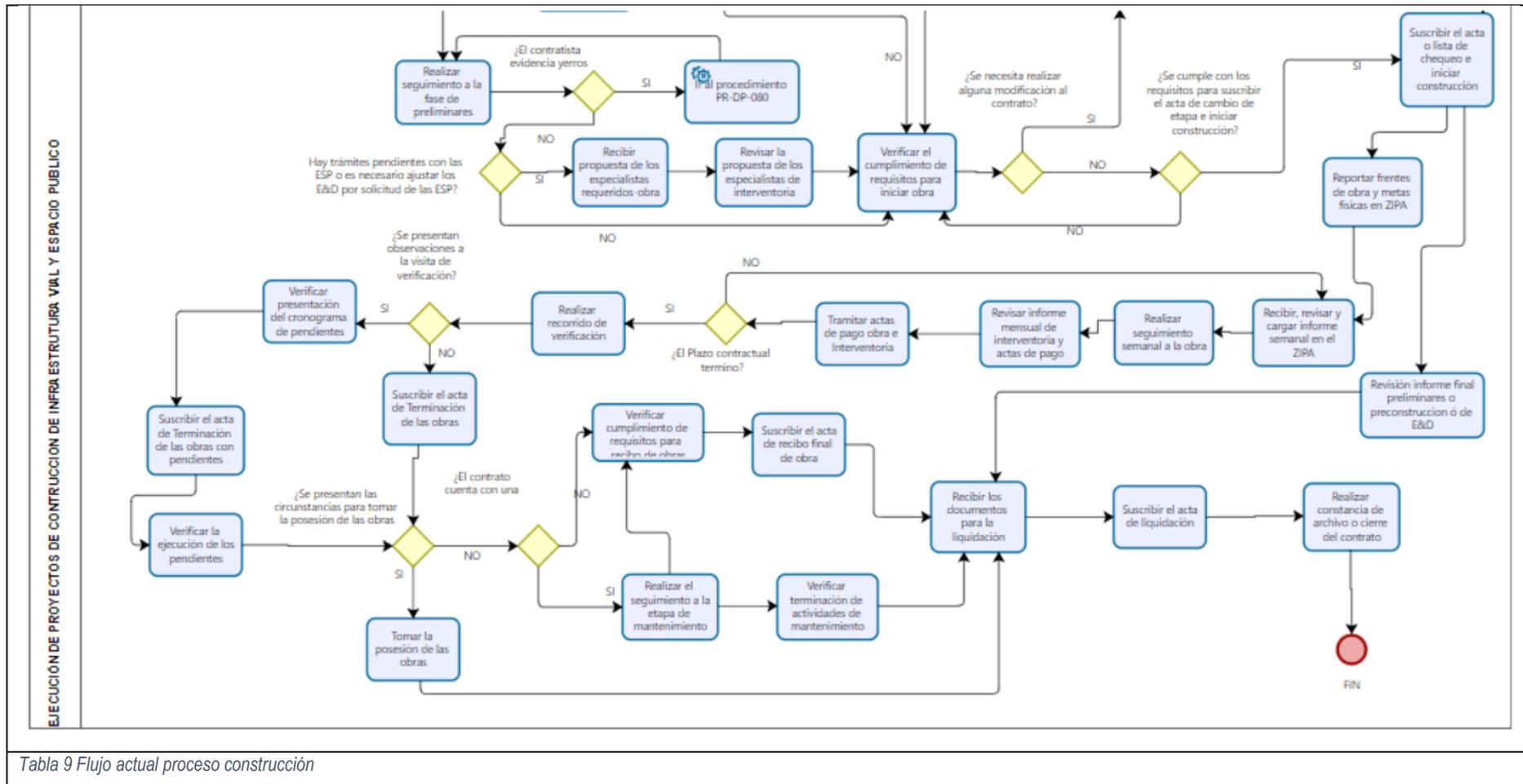
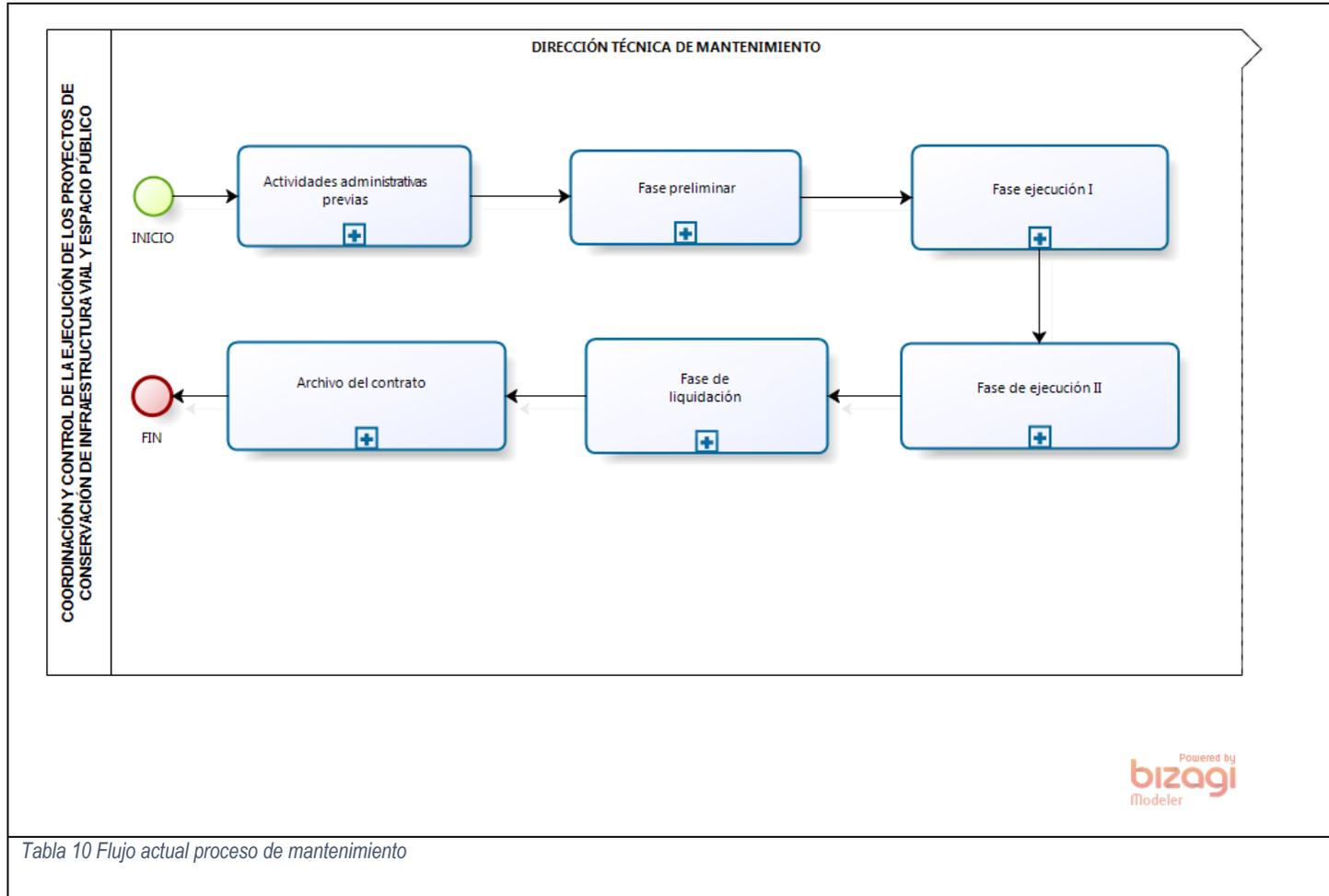


Tabla 9 Flujo actual proceso construcción

1.1.5. Conservación de Infraestructura



1.1.6. Gestión Predial

<i>Tabla 10 Flujo actual proceso Gestión Predial</i>

2. Observación de procesos

Seguidamente a la definición de los procesos priorizados y sus áreas asociadas para la implementación BIM en el IDU, se reconoce los flujos de trabajo que se han venido implementando en el desarrollo de sus funciones las áreas asociadas a cada proceso actualmente, para identificar aspectos, momentos y responsables en todo el flujo que permitan la integración de la metodología BIM en cada proceso. Para el segundo semestre del 2021, se inicia con la revisión y ajuste de los flujogramas en los procesos de acuerdo al ciclo de vida de los proyectos

3. Propuesta y Prototipado

Para la revisión y ajuste de los flujogramas de los procesos priorizados para su implementación de la metodología BIM, se realiza mediante el apoyo del consultor externo (EDU), el equipo BIM IDU y los responsables en cada área asociada a estos procesos priorizados, que a través de talleres conjuntos, se identifica el actual funcionamiento y los puntos en donde la metodología podría empezar a implementarse y a aportar en la optimización y en el mejoramiento de la eficiencia para el desarrollo de los proyectos IDU.

Con estas propuestas de redefinición de los flujos de trabajo en los procesos priorizados IDU con la metodología BIM, se definirán roles y responsabilidades en los equipos con el fin de hacer sostenible esta implementación, así mismo, la identificación de las herramientas tecnológicas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de los procesos priorizados ajustados con el cual se espera generar impactos que conlleven a victorias tempranas en la implementación y motive y active la implementación de los demás procesos del Instituto y apalanquen la metodología BIM en toda la entidad.

4. Gestión del Conocimiento

Desde la etapa de inicio, con el desarrollo del diagnóstico, se identificó el potencial del equipo de trabajo actual de la entidad y su experiencia en el desarrollo de los proyectos IDU, por lo tanto, para la implementación de la metodología BIM se consideró el modelo C que corresponde a “la transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM”, que implica su formación en la metodología sin perder el know-how alcanzado por la entidad en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial y de transporte para la ciudad de Bogotá.

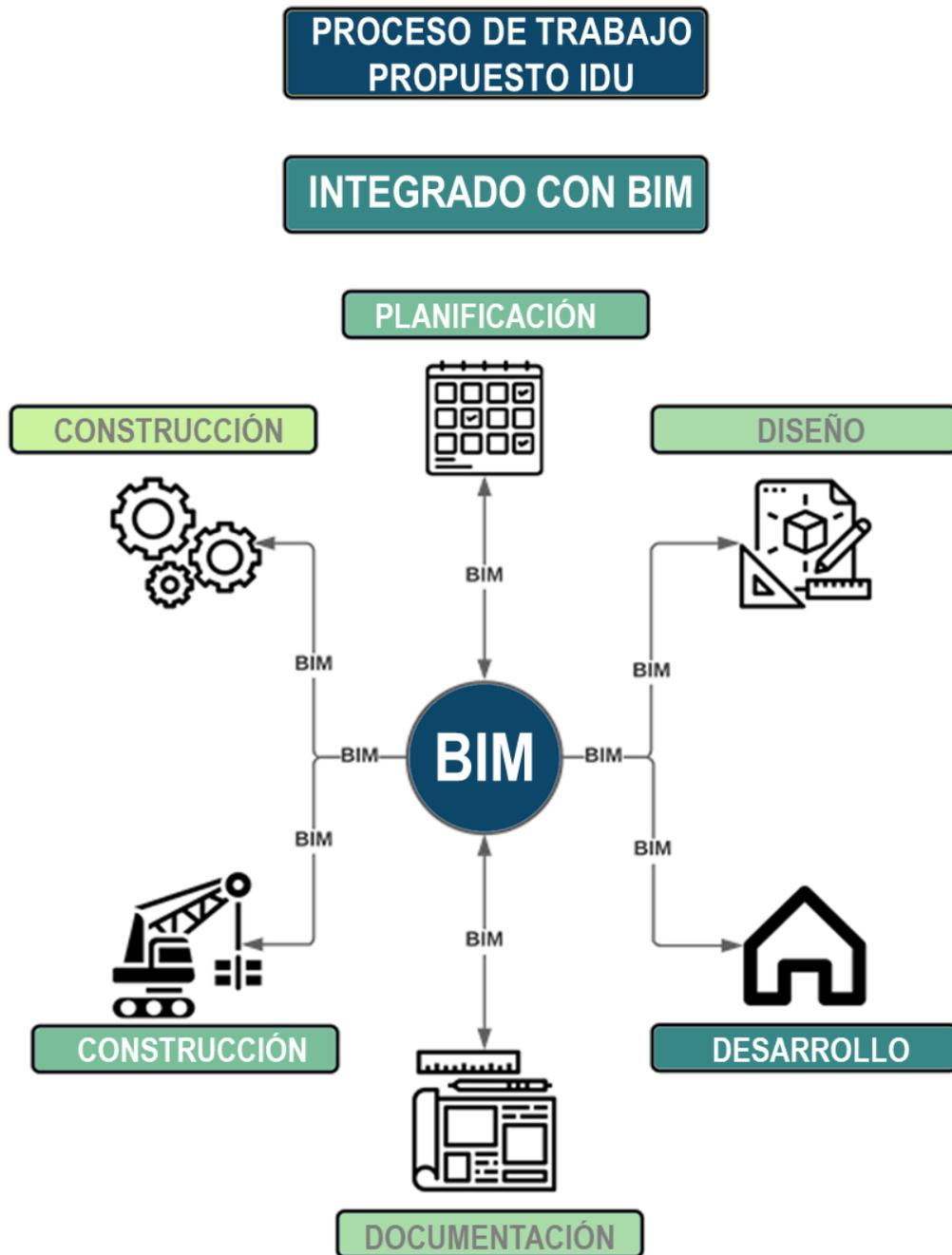
En esta etapa de ejecución, es importante que mientras se va implementando la metodología, se realice su documentación en los diferentes procesos, identificando las lecciones aprendidas y las buenas prácticas alcanzadas para que en el tiempo se consolide la metodología BIM en el IDU y logre su permanencia y escalabilidad a futuro.

5. Flujo de trabajo BIM propuesto IDU

El flujo de trabajo BIM fomenta la colaboración entre los agentes participantes de un proyecto durante todo su ciclo de vida. Al trabajar en BIM en el IDU todos podrán colaborar sobre un mismo modelado 3D constructivo repleto de informaciones sensibles al diseño y la construcción, creando una comunicación con la mínima pérdida de información.

Actualmente, la metodología BIM es vista como la principal herramienta de la industria para mejorar su eficiencia. Es también la puerta de entrada para nuevos procesos de trabajo que ya se empiezan a probar con la programación aplicada a la arquitectura, la ingeniería civil y la construcción. Los países que adoptaron esta herramienta ya sienten su beneficio con respecto al aumento de eficiencia, reducción de la contaminación, mejora cualitativa en sus procesos de diseño, fabricación, industrialización y montaje. Ver Esquema 13 y Esquema 14

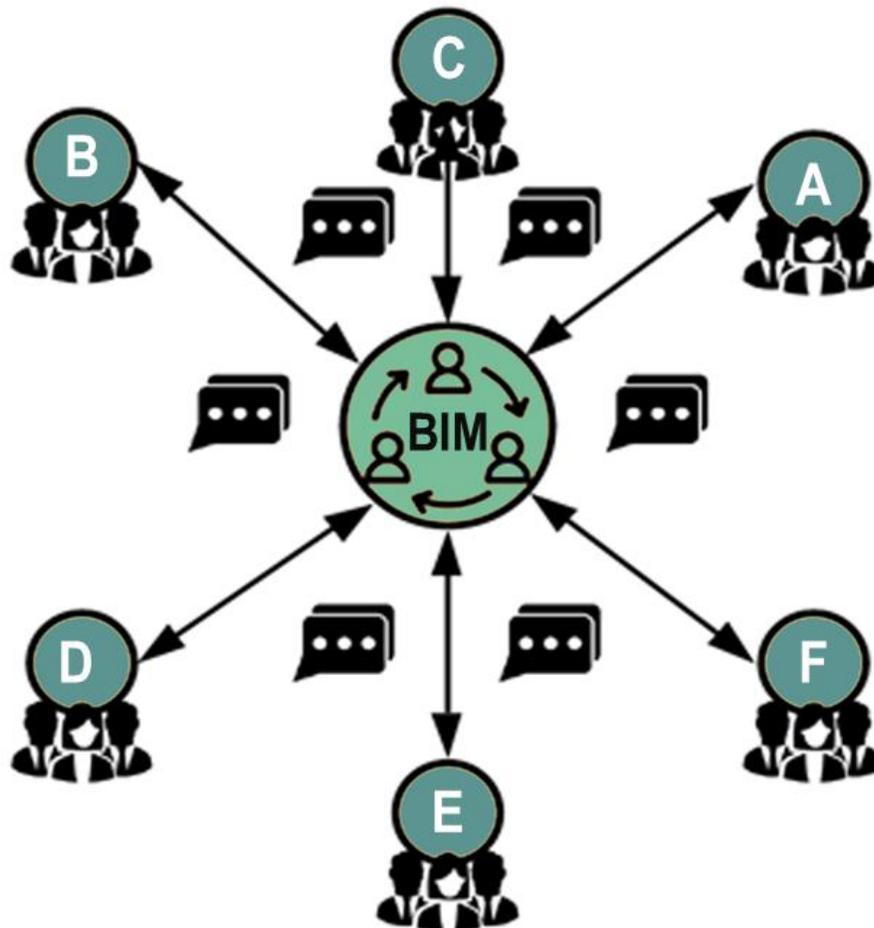
Esquema 15 Proceso de trabajo propuesto IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU

Esquema 16 Comunicación BIM centralizada

COMUNICACIÓN BIM CENTRALIZADA



Elaboró Equipo de Trabajo Plan de Implementación BIM IDU

C. FORMACIÓN Y CAPACITACIONES

El modelo C “transformación del equipo existente en la práctica integrada de la metodología BIM” implica valorar al equipo de trabajo y por lo tanto, la implementación BIM se centra en el recurso humano, por lo tanto, las capacitaciones son fundamentales para esta implementación en el IDU, esto aporta a mitigar la resistencia al cambio en las diferentes áreas de la entidad. Para esta etapa se desarrolla el plan de formación, inicialmente, para las áreas asociadas a los procesos misionales priorizados del Instituto. Estas capacitaciones aportarán a garantizar la integración de la metodología BIM en el IDU alcanzando sus objetivos de corto, mediano y largo plazo definidos en la etapa de planeación.

1. Metodología

La metodología de capacitaciones y formaciones BIM para el IDU consta de 3 momentos:

1. Presentación general de la Metodología BIM a todas áreas que conforman al Instituto, este momento se desarrolló en el segundo semestre de 2020.
2. Capacitaciones a líderes de la entidad para la comprensión de los beneficios de implementar la metodología BIM en cada área IDU y promueva en los equipos la adopción de la metodología en su flujo de trabajo.
3. Formación especializada al equipo de implementación BIM IDU, inicia desde la etapa de inicio del Plan de implementación.

Este plan de capacitaciones debe motivar a los equipos de trabajo, despertar la curiosidad, la flexibilidad al cambio y la mejora continua en el desarrollo de habilidades de la metodología BIM. Las capacitaciones especializadas abordan con profundidad la reingeniería de los procesos priorizados IDU con la aplicación BIM, para lo cual serán parte los equipos de trabajo involucrados en cada uno de los procesos priorizados para la implementación BIM en la Entidad.

D. TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA

1. Gestión tecnológica: software, hardware, comunicación-red

Se analizarán los aspectos relacionados con el hardware y el software y la logística desde el punto de vista general y particular de un proyecto tipo IDU.

2. Comprobación de hardware

En el BEP se especifican los requisitos mínimos de los equipos y hardware, debiendo comprobar, por lo tanto, si los equipos dispuestos se ajustan a las especificaciones. Las principales tareas a realizar son:

Esquema 17 Esquema general de procesos de proyecto BIM Manager

	LOGÍSTICA	INICIO	DESARROLLO	CONTROL	CIERRE
Gestión	RECURSOS DE RED Configuración, Verificación, Licenciamiento y Privilegios RECURSOS HARDWARE Adquisición, Configuración, Verificación RECURSOS SOFTWARE Adquisición y Licenciamiento	PLANIFICACIÓN DE PROYECTO Equipo BIM Modelación de proyectos Configuración del proyecto	TRABAJO COLABORATIVO Método de Vinculación Método de trabajo compartido Enfoque holístico	CDE Entorno de datos compartidos	CONTROL DE DATOS Análisis productividad Análisis de riesgos
Realización			DISEÑO / MODELO Fases de Diseño As-Built	DISEÑOS / DIBUJOS / DATOS / RECURSOS / FICHEROS Interoperabilidad Control de revisiones COPIAS HARDWARE Copias impresas	CONTROL DE DATOS Revisión del modelo Limpieza y depuración Archivo del modelo Actualización Librerías Actualización Plantillas
Coordinación	RECURSOS HUMANOS Dotación de Personal y Formación	GESTION DATOS Protocolos de transferencia de ficheros Conjuntos de datos	CONTROL DE CALIDAD Detección de Interferencias y errores	CONTROL DE CALIDAD Auditorias de modelos Auditorias estándares	OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU



- Configuración de software
- Comunicaciones
- Entorno de datos
- Estándares BIM
- Estructura de datos, estructura de carpetas
- Plantillas y protocolos
- Configuración de estructura de modelos
- Configuración de datos del modelo
- Estrategias de objetos BIM
- Estrategia de modelado según la fase y la disciplina
- Gestión y coordinación del proyecto
- Control de calidad

2.1. Validación de la tabla de requisitos de servidores.

Tabla 12 Requisitos de servidores

SERVIDOR		REQUISITOS POR TIPOS DE PROYECTOS		
		PEQUEÑOS/SENCILLOS	MEDIANOS	GRANDES/COMPLEJOS
Entidad	Usuarios	<20	Entre 20 - 50 usuarios	>50 usuarios
	Tamaño de modelos BIM	Entre 100-300 MB	Entre 300-700 MB	>700MB
Sistema operativo	Sistema operativo	Microsoft Windows Server 2012 R2 Microsoft Windows Server 2016 Microsoft Windows Server 2019		
	SO Arquitectura	64 bits		

CPU	Procesador	Intel Core i7-i9 10 generacion, Xeon E5, o equivalente AMD con tecnología SSE2.	Intel Core i7-i9 10 generacion, Xeon E5, o equivalente AMD con tecnología SSE2.	Multiprocesadores. Intel Core i7-i9 10 generación, Xeon E5, o equivalente AMD con tecnología SSE2.
	Núcleos	Multinucleo > 4	Multinucleo 4 - 6	Multinucleo > 6 para operaciones de renderización fotorrealista
	Velocidad	> 2,6 GHz	Entre 2,5 - 3,5 GHz	> 3,5 GHz
	Caché	L2	L3	L3 de 3 Mb. Proporcionar un mayor rendimiento para operaciones tales como la regeneración de modelos.
Disco duro	Almacenamiento	500 Gb. Por proyecto 50 x tamaño modelo, mínimo 15 GB	1 Tb. Por proyecto 50 x tamaño modelo, mínimo 25 GB	2 Tb. Por proyecto 50 x tamaño modelo, mínimo 35 GB
	Velocidad	7.200 RPM	10.000 RPM	15.000+RPM para interacciones de nubes de puntos. Discos RAID de alta velocidad para > 100 usuarios
	Tipo	Disco SSD para procesado de datos y combinado con disco híbrido HSSD o SATA para gestión de datos		

	Archivo de paginación	Mínimo recomendado por Windows recomendado 2x RAM instalada		
	Desfragmentación	Es aconsejable desfragmentar periódicamente los servidores y PC locales.		
Tarjeta gráfica	Tipo	Dedicada. Evitar tarjetas integradas. Intermedia. Tienen el mismo rendimiento que las caras.		
	Gráficos básicos	Adaptador de pantalla para color de 24 bits		
	Gráficos avanzados	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 3.	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 5.	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 5.
	Recomendaciones	Dos canales con baja latencia y alta velocidad		
Memoria RAM	Tipo	DDR3	DDR3	DDR4
	Tamaño	8 GB (mínimo 20 x modelo BIM en MB)	8-16 GB (mínimo 20 x modelo BIM en MB)	32 GB (mínimo 20 x modelo BIM en MB)
Monitor	Tamaño	1280 x 1024 con Color verdadero	1680 x 1050 Con Color verdadero.	>1920 x 1200 con Color verdadero.
	Visualización de PPP	150 % o menos		
Tarjeta de red	Tipo	Ethernet Gigabit 10/100/1000	Ethernet Gigabit 10/100/1000/10000	Ethernet Gigabit 10/100/1000/10000
Otras especificaciones	Soportes	Descarga o instalación desde DVD9 o llave USB		
	Señalador	Compatible con raton MS o 3D Conexión		
	Navegador	Internet Explorer 7.0 o superior, Google Chrome, Mozilla		
	Conexión	Conexión a Internet para registro de licencia y descarga de actualizaciones		

2.2. Validación de la tabla de requisitos de ordenadores.

Tabla 13 Validación requisitos de ordenadores

ORDENADORES		REQUISITOS POR TIPOS DE PROYECTOS		
		PEQUEÑOS/SENCILLOS	MEDIANOS	GRANDES/COMPLEJOS
Entidad	Usuarios	Un solo usuario		
	Tamaño de modelos BIM	Entre 100-300 MB	Entre 300-700 MB	>700MB
Sistema operativo	Sistema operativo	Microsoft Windows 10 Enterprise y Pro		
	SO Arquitectura	64 bits		
CPU	Procesador	Intel Core i7-i9 10 generation, Xeon E5, i-Series o equivalente AMD con tecnología SSE2.	Intel Core i7-i9 10 generation, Xeon E5, i-Series o equivalente AMD con tecnología SSE2.	Multiprocesadores. Intel Core i7-i9 10generation, Xeon E5, i-Series o equivalente AMD con tecnología SSE2.
	Núcleos	Multinucleo > 4	Multinucleo 4 - 8	Multinucleo > 8 para operaciones de renderización fotorrealista
	Velocidad	> 2,6 GHz	Entre 2,6 - 4,0 GHz	> 4,0 GHz

	Recomendaciones	Se recomienda adquirir un procesador con la máxima velocidad posible.		
	Caché	L2	L3	L3 de 3 Mb. Proporcionar un mayor rendimiento para operaciones tales como la regeneración de modelos.
Disco duro	Almacenamiento	250 Gb. Por proyecto 50 x tamaño modelo BIM, mínimo 15 GB/proyecto	500 Gb. Por proyecto 50 x tamaño modelo BIM, mínimo 25 GB/proyecto	1 Tb. Por proyecto 50 x tamaño modelo BIM, mínimo 35 GB/proyecto
	Velocidad	SSD	SSD	SSD
	Tipo	Disco SSD para procesamiento de datos y combinado con disco híbrido HSSD o SATA para gestión de datos		
	Archivo de paginación	Mínimo recomendado por Windows recomendado 2x RAM instalada		
	Desfragmentación	Es aconsejable desfragmentar periódicamente los servidores y PC locales.		
Tarjeta grafica	Tipo	Dedicada. Evitar tarjetas integradas. Intermedia. Tienen el mismo rendimiento que las caras.		
	Tamaño	4 GB	8GB	16GB
	Gráficos básicos	Adaptador de pantalla para color de 24 bits		
	Gráficos avanzados	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 5.	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 5.	Tarjeta gráfica compatible DirectX 11 con Shader Model 5.

	Recomendaciones	Dos canales con baja latencia y alta velocidad. Nvidia Quadro serie GTX, RTX o similar.		
Memoria RAM	Tipo	DDR3	DDR3	DDR4
	Tamaño	16 GB (mínimo 20 x MB del modelo BIM)	32 GB (mínimo 20 x MB del modelo BIM)	64 GB (mínimo 20 x MB del modelo BIM)
Monitor	Tamaño	1280 x 1024 con Color verdadero	1680 x 1050 Con Color verdadero. Pantalla de ultra alta definición (4K)	>1920 x 1200 con Color verdadero. Pantalla de ultra alta definición (4K)
	Visualización de PPP	150 % o menos		
Tarjeta de red	Tipo	Ethernet Gigabit 10/100/1000	Ethernet Gigabit 10/100/1000/10000	Ethernet Gigabit 10/100/1000/10000
Otras especificaciones	Soportes	Descarga o instalación desde DVD9 o llave USB		
	Señalador	Compatible con ratón MS o 3D Conexión		
	Navegador	Internet Explorer 10.0 o superior, Google Chrome, Mozilla		
	Conexión	Conexión a Internet para registro de licencia y descarga de actualizaciones		

3. Validación de listado de documentos soporte para la gestión de proyectos BIM

En la etapa de inicio se realizó la entrega de una primera versión de varios documentos que acompañan la gestión BIM que se adelantan en los proyectos pilotos, a continuación se relacionan:

- ✓ Protocolo BIM general IDU
- ✓ Protocolo BIM para contratistas Arquitectos
- ✓ Protocolo BIM para contratistas Estructurales
- ✓ Notas BIM Fichas contractuales
- ✓ Protocolo BIM para proyectos de espacio público
- ✓ Estándares de revisión de diseños técnicos (MEP) en BIM
- ✓ Estándares de revisión de diseños urbanísticos y arquitectónicos en BIM
- ✓ Estándares de coordinación de interferencias entre disciplinas en BIM
- ✓ Plantilla BEP IDU
- ✓ Introducción modelación BIM
- ✓ Guía de georeferenciación
- ✓ Pautas generales de modelado BIM
- ✓ Métodos de revisión - Topografía

Otros documentos BIM a tener en cuenta para la implementación BIM a nivel nacional e internacional son los siguientes:

Tabla 14 Documentos BIM para la implementación

TIPO	DOCUMENTO	OBSERVACIONES
REQUISITOS	Requisitos	Requisitos de cliente, de normativa y de calidad
	EIR	Requisitos de cliente por la norma PAS 1192 de UK
	Pliegos y anexos	Condiciones técnicas de una licitación o concurso. Son la base de los requisitos del cliente.

GESTION	BEP	Plan de ejecución BIM o <i>BIM Execution Plan</i>
	MET	Matriz de elementos con el LOD correspondiente
	RFIs	<i>Request For Information</i> , solicitud de información indicando fechas, responsables, solicitudes
CALIDAD	Manual BIM	Conjunto de documentos, que detallan los procedimientos, de cómo realizar proyectos
	Libro de estilo	Criterios de control gráfico y visual de los proyectos, imagen de marca, puede estar en el manual
	Estructura de carpetas	A nivel de servidor y a nivel de proyecto tipo
	Notas de modelo	Instrucciones para el manejo de modelos complejos
PLANTILLAS	De Empresa	Incluye libro de estilo, pueden crearse por disciplinas y/o tipos.
	De cliente	Cuando existen clientes con múltiples encargos, o con características específicas
	Contenido	Para clasificar y ordenar objetos BIM
LIBRERIAS	De desarrolladores	Autodesk, Archicad, AECOSim, Inventor
	De empresa / oficina	Objetos BIM propios, adaptados, con criterios de calidad
	De bases de precios	Recopilaciones o creaciones de objetos BIM enfocados en bases de precios de la construcción

	De fabricantes	Realizados por los propios fabricantes de objetos y/o materiales.
ECOSISTEMA	Usos BIM	Clasificación de documentos en función del uso 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D
	Estándares	Normas, guías, protocolos, estándares por países
	Calidad	Estándares de calidad UNE, ISO, PAS
	Redes / Networking	Red de influencers, Grupos de usuarios, foros, canales, asociaciones, revistas

E. PROYECTOS PILOTO BIM IDU

El éxito de la implementación BIM, radica en la puesta en marcha de en proyectos piloto, con el cual el equipo de trabajo aprende haciendo, identifica lecciones aprendidas y retos para el mejoramiento continuo. El plan BIM IDU proyectado al año 2023 inicia el desarrollo de proyectos piloto con metodología BIM en el año 2021, para el 2022 se proyecta que entre el 40% y el 70% de los proyectos implementa la metodología, y para el año 2023 la proyección sea que entre el 70% al 100% de los proyectos IDU se desarrollen en todo su ciclo de vida con la metodología BIM.

Para la puesta en marcha de la implementación BIM, se definió el desarrollo de 3 proyectos piloto: Avenida Ciudad de Cali, Patio la Reforma, y Cable San Cristóbal. Con los avances y resultados de estos 3 proyectos pilotos se obtendrá retroalimentación de la implementación de la metodología, aspectos a considerar capacitaciones específicas, ajuste del protocolo BIM de la entidad, estructurar documentos contractuales y la arquitectura empresarial.

1. Usos BIM en un proyecto de infraestructura

1.1. Interpretación y clasificación de los usos BIM en las áreas y tipologías de proyectos IDU.

La metodología BIM en el desarrollo de infraestructura es aplicable mediante los siguientes usos: usos básicos, usos de planeación, usos de construcción, usos de operación, y usos de análisis.

Ver siguiente tabla

Tabla 15 Usos BIM para infraestructura

Usos básicos	<p>1 Autoría de diseño</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>Creación de modelos de las diferentes disciplinas, mediante herramientas digitales de diseño paramétrico, para lo cual se aprovechará para hacer análisis de colisiones e inconsistencias, además de información planimétrica.</p>
--------------	--	---

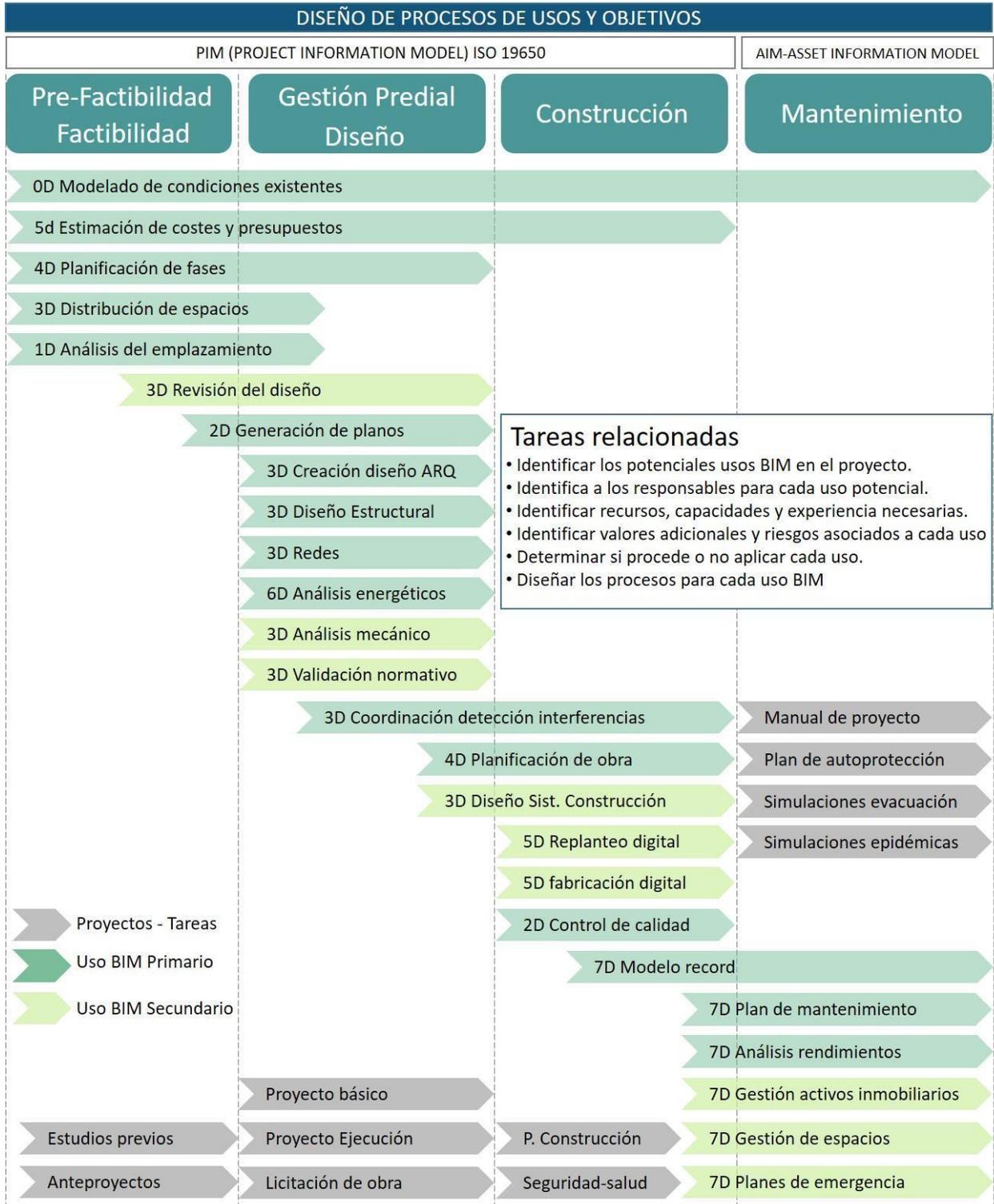
Usos de Planeación	<p>2 Coordinación 3D</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, y construcción.</p> <p>Integración de los diferentes modelos por disciplinas, coordinación del proyecto en sus diferentes etapas de maduración, análisis y solución de interferencias.</p>
	<p>3 Revisión de diseño</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, y estudios y diseños de detalle.</p> <p>Se somete a revisión los diferentes modelos de las disciplinas que intervienen en el proyecto, esta puede ser interna y externa con el fin de garantizar el cumplimiento de los requerimientos del proyecto</p>
	<p>4 Estimación de costos y presupuesto</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>Con los modelos se obtienen cantidades de obra para el cálculo de presupuestos con el análisis de precios unitarios.</p>
	<p>5 Planeación de fases</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, y construcción</p> <p>Simulación constructiva, seguimiento a la planificación del proyecto.</p> <p>Utilizado en modelos 4D para la planeación de la secuencia de construcción del proyecto. Con estos modelos es posible obtener infografías, imágenes y videos que se aproximen al resultado final de la ejecución del proyecto.</p>
	<p>6 Análisis de alternativas</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, y estudios y diseños de detalle.</p> <p>Utilización de modelos BIM y SIG para la toma de decisión en cuanto a la mejor localización de un área determinada y evaluar sus propiedades.</p>
	<p>7 Modelado de condiciones existentes</p>	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción, y operación y mantenimiento</p> <p>Con los modelos generados se podrá obtener información del estado inicial, las condiciones existentes. Se debe contar con nube de punto</p>

		(recomendable) a través de captura de datos con sensores terrestres, aéreos o móviles, para la mejor georreferenciación del sitio.
Usos de construcción	8 Planificación de utilización del sitio 	Aplicable en la etapa de construcción. Uso de uno o más modelos para la planificación y actividades vinculadas, que puede articularse con la programación de la obra, optimización de requerimientos de espacio, bodegaje y acopios. Es factible vincular el costo de mano de obra, materiales y esquema de suministro, para un análisis de recursos en diferentes escenarios.
	9 Diseño de sistemas de construcción 	Aplicable en la etapa de construcción. De acuerdo con el modelo del proyecto realizar análisis con el uso de herramientas digitales, lo que permite definir sistemas de construcción para el proyecto, un tramo, estructuras específicas (andamiajes, soportes temporales) con el fin de optimizar la planificación con el uso de los modelos BIM
	10 Fabricación digital 	Aplicable en la etapa de construcción Facilita la fabricación de componentes de construcción y ensamblaje de estructuras particulares del proyecto como estructuras metálicas para instalaciones de puentes peatonales o vehiculares. Con los modelos se mejora la precisión y la reducción de desperdicios de la fase de fabricación y el ensamblaje en el sitio.
	11 Control de Obra 	Aplicable en la etapa de construcción. Para la realización de seguimiento y monitoreo de los plazos establecidos de ejecución del proyecto. Se focaliza en que el proyecto se desarrolle de acuerdo con las especificaciones técnicas, además respalda los estados de pago de los avances logrados en cada hito de entrega parcial.

	<p>12 Modelado Record</p> 	<p>Proceso de modelación con la representación fiel del proyecto y de todos sus elementos.</p> <p>Los elementos en los modelos contienen la información solicitada para construcción, como manuales de operación, registro gráfico, garantías, historial de mantenimiento.</p> <p>Incluye información planimetría (información 2D) que se extrae de los modelos BIM, memorias de cálculo, anexos y documentación general del proyecto.</p>
Usos de operación	<p>13 Gestión y seguimiento de espacios</p> 	<p>Aplicable en la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>En edificaciones de operación asociados a proyectos de infraestructura (como estaciones de transporte masivo) con este proceso se logra la administración de los espacios y los recursos asociados con el uso de uno o más modelos BIM con el cual se pueda hacer la administración, analizar los espacios y planificar futuros posibles cambios, remodelación, y/o ampliaciones.</p>
	<p>14 Planeación de desastres</p> 	<p>Aplicable en la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>En este proceso es posible el acceso a información crítica de la infraestructura mediante el uso de los modelos BIM con el fin de mejorar la eficiencia de respuesta ante una emergencia y la minimización de los riesgos.</p> <p>La información es dinámica y se articula a sistemas automáticos soportados por técnicas de “IoT” Internet de las cosas.</p> <p>Los elementos tecnológicos se apoyan en esquemas y protocolos para la atención de emergencias de las normativas vigentes y requisitos de los proyectos.</p>
	<p>15 Programación de mantenimiento</p> 	<p>Aplicable en la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>Con el uso de uno o más modelos BIM se logra desarrollar el mantenimiento funcional de la infraestructura, este proceso está vinculado al uso de gestión de activos para mejorar el desempeño del activo y reducir la inversión en mantenimiento grande o de repotenciación de infraestructura.</p>

	<p>16 Gestión de activos</p> 	<p>Aplicable en la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>Se vincula el sistema de gestión organizado de manera bidireccional a un modelo BIM As-Built, que puede confirmarse por más de un modelo, y ayuda de manera eficiente al mantenimiento y operación del activo.</p> <p>Estos modelos contienen información de la construcción física del proyecto, de los sistemas, redes, del entorno circundante que debe ser mantenido y actualizado para su correcta y eficiente operación y sea sustentable.</p>
Usos de análisis	<p>17 Análisis de otros sistemas de ingeniería</p> 	<p>Aplicable en la etapa de estudios y diseños de detalle.</p> <p>Realizar análisis para mejorar las soluciones implementadas en los modelos BIM, basados en el cumplimiento de las especificaciones de diseño y los requerimientos del proyecto.</p> <p>Se cuenta con herramientas de análisis y simulaciones de rendimiento para mejorar el diseño de las instalaciones, consumo de energía, iluminación, potencia de equipos a lo largo del ciclo de vida. Aplicable en métodos de ingeniería no convencional.</p>
	<p>18 Simulación de personas, vehículos y/o equipos</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle.</p> <p>Con el uso de herramientas digitales se logrará la simulación de personas, vehículos, equipos o la interacción de estos tres sobre el modelo general del proyecto, con lo cual se obtendrán simulaciones de tráfico, de flujos o de usos de la infraestructura por parte de los diferentes actores que servirán de soporte de análisis de capacidad, de seguridad vial, condiciones logísticas, entre otras.</p> <p>Los anteriores análisis serán soporte de alternativas seleccionadas y redefinir las soluciones aplicables.</p>
	<p>19 Evaluación de sustentabilidad</p> 	<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle.</p> <p>Es posible evaluar el proyecto con el uso de modelos de las diferentes disciplinas del proyecto, articuladas a un solo modelo entregable y analizando la información.</p>

		Se podrá realizar análisis de sostenibilidad ambiental, y verificar el cumplimiento de obligaciones ambientales producto de los lineamientos de las autoridades competentes.
20 Validación de normas		<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle.</p> <p>Proceso de revisión de los parámetros que deben ser acatados en relación a las normas, manuales y códigos técnicos, para lo cual es posible la utilización de herramientas software que pueden o no automatizar esta tarea.</p>
21 Aplicación con realidad aumentada y realidad virtual		<p>Aplicable en las etapas de prefactibilidad, factibilidad, estudios y diseños de detalle, construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>Los modelos sirven para la utilización de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada para un mejor entendimiento del proyecto haciendo uso de técnicas de inmersión y percepción de los sentidos.</p>
Tabla 16 Diseño de procesos de usos y objetivos		



De acuerdo a las fases del proyecto se debe realizar un ajuste en los procedimientos de los usos requeridos y los flujogramas a desarrollar por cada uso.

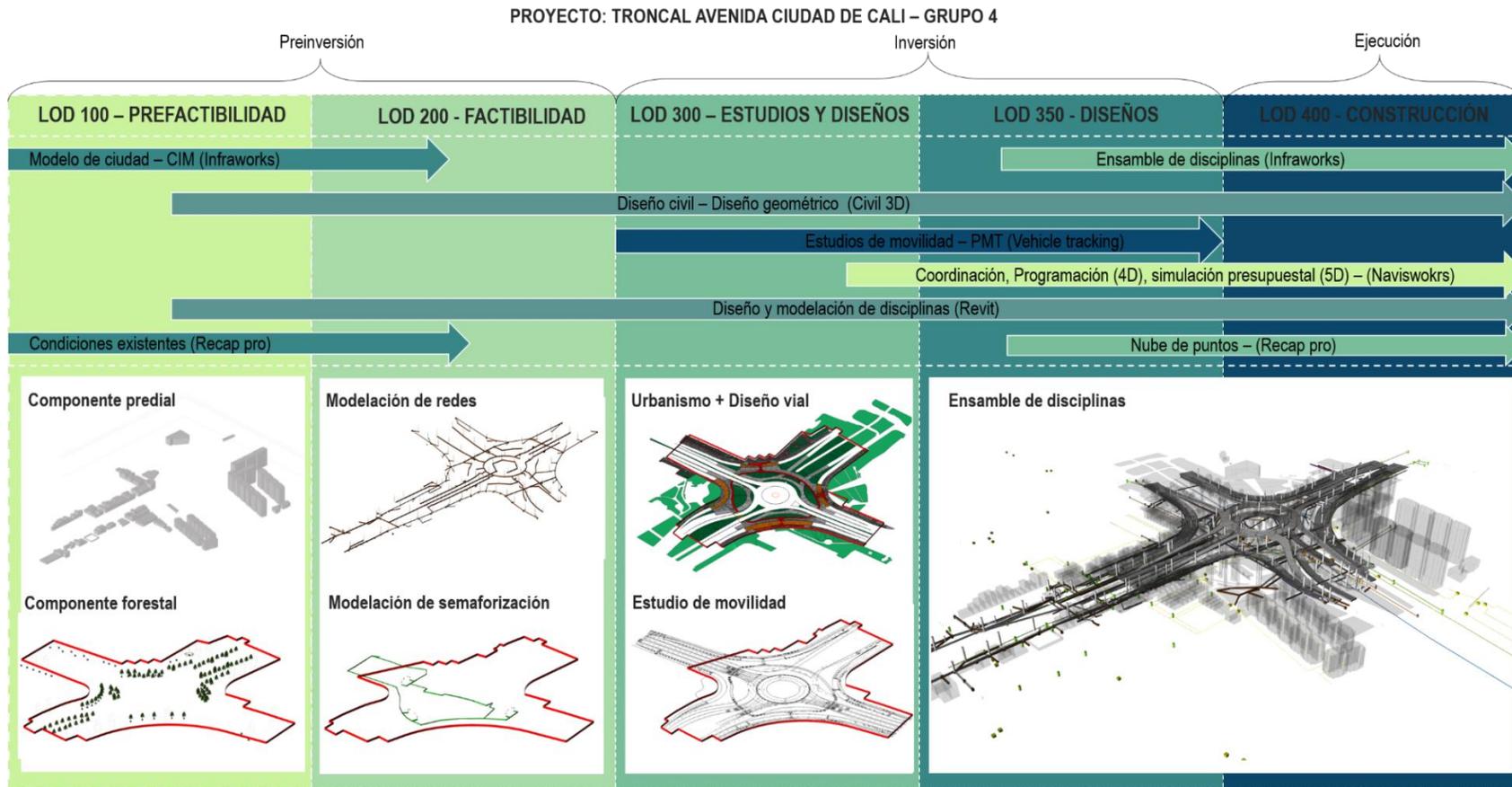
Para cada uno de los usos se describe lo siguiente:

- ✓ Descripción Del Uso.
- ✓ Valor Esperado Para El IDU.
- ✓ Estrategia Archivo Nativo - OpenBIM.
- ✓ Objetivo Buscado.
- ✓ Recursos Necesarios.
- ✓ Requisitos Del Uso
- ✓ Resultado/Editable.Maduración de proyectos y Nivel de Desarrollo-LOD.

En la metodología BIM, el nivel de desarrollo tiene su equivalencia al esquema tradicional de escalas de acuerdo a la etapa del ciclo de vida del proyecto (prefactibilidad, factibilidad y diseño de detalle), sin embargo, el LOD (Nivel de desarrollo) no sólo articula el detalle de la escala sino la data asociada a esta, alcanzando una madurez integral de los proyectos, que para el IDU son proyecto de infraestructura y espacio público en la ciudad de Bogotá.

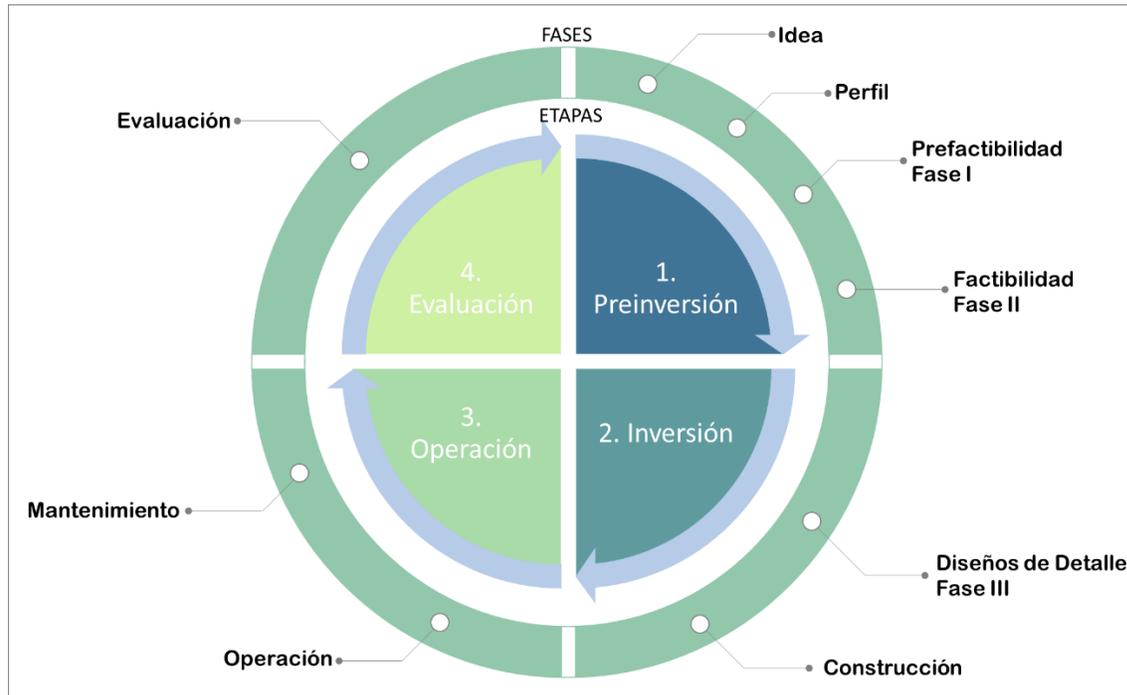
En las fases de maduración de los proyectos BIM en el IDU, la pre inversión, que asocia los procesos de prefactibilidad el LOD correspondiente es el LOD100, para factibilidad es el LOD 200; en la fase de inversión Estudios y Diseños LOD300 y LOD350; y para la etapa de construcción es el LOD400.Ver Esquema 18 Tipos de nivel de desarrollo LOD y softwares aplicables en proyectos de infraestructura IDU

Esquema 18 Tipos de nivel de desarrollo LOD y softwares aplicables en proyectos de infraestructura IDU



Elaboró Equipo Técnico Implementación BIM IDU.

Esquema 19 Ciclo de vida y nivel de detalle proyectos IDU



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación IDU con base en: Guía de Maduración IDU

La metodología BIM permite rigurosidad en el desarrollo del proyecto, disminuyendo la incertidumbre, prevenir interferencias entre disciplinas y hacer una planeación estratégica de la construcción del proyecto. Esto se logra con la integración de especialidades del proyecto, que para el caso de proyectos de infraestructura se focalizan a 2: integración con bases de datos y contextualización e integración de estudios y diseño.

Las bases SIG (Sistemas de información geográfica) tiene un valor importante pues son insumos para actividades de trazado preliminar y detallado de los proyectos lineales y permite tener conocimiento de información como: condiciones ambientales, sociales, geológicas, hídricas, entre otras.

La segunda especialidad de los proyectos de infraestructura es en la etapa de estudios y diseños en el cual es fundamental hacer compatibles los diferentes diseños de las disciplinas que actúan en estos proyectos, tanto en lo espacial, proceso constructivo, e información general que conlleve a la satisfactoria ejecución del proyecto. En este proceso es importante la conformación de mesas de



coordinación técnica y de constructibilidad para la eficiente gestión de interferencias y análisis de estrategias de construcción.

El BIM Execution plan (BEP) donde se hace la integración y coordinación de la información del proyecto y que es particular a cada uno, se define el detalle del alcance en cada especialidad, las actividades de coordinación y verificación y aseguramiento de la calidad de los modelos.

El BEP en los proyectos de infraestructura es recomendable los siguientes lineamientos:

- Especialidades (geométrico, hidráulico, estructural, geotécnica, puentes, social, ambiental, predial, redes, entre otras)
 - Modelado
 - Diseño paramétrico
- Integración
 - Integración con bases geográficas
 - Integración entre disciplinas
 - Mesas de coordinación
 - Gestión de cambios

La gestión documental de los proyectos (documentos, modelos, planos, especificaciones, detalles de construcción, etc) tiene gran relevancia para concretar el mismo proyecto de acuerdo a las etapas de maduración, por eso la metodología BIM brinda la gestión y administración a través de herramientas especializadas que permitirán hacer esta gestión más eficientemente.

Los componentes aplicables a la gestión documental en proyectos de infraestructura son:

- Centralización de información: gestión de custodia, permisos de acceso y seguridad de repositorio.
- Versionamiento y gestión de cambios: documentos de avance de obra y generación de modelos As-Built

Lineamiento de gestión documental en proyectos de infraestructura:

- Modelos para construcción
- Documentación para construcción
- Especificaciones y materiales
- Gestión de cambios
- Generación y gestión de modelos As-Built.

Imagen 1 Visualización en BIM360 proyecto de infraestructura



Imagen 2 BIM 360 Docs – Gestión documental proyectos IDU

Document Management - Av Cali - Grupo 4 - Jose Javier Suarez

Carpetas Revisiones Transmisiones Incidencias

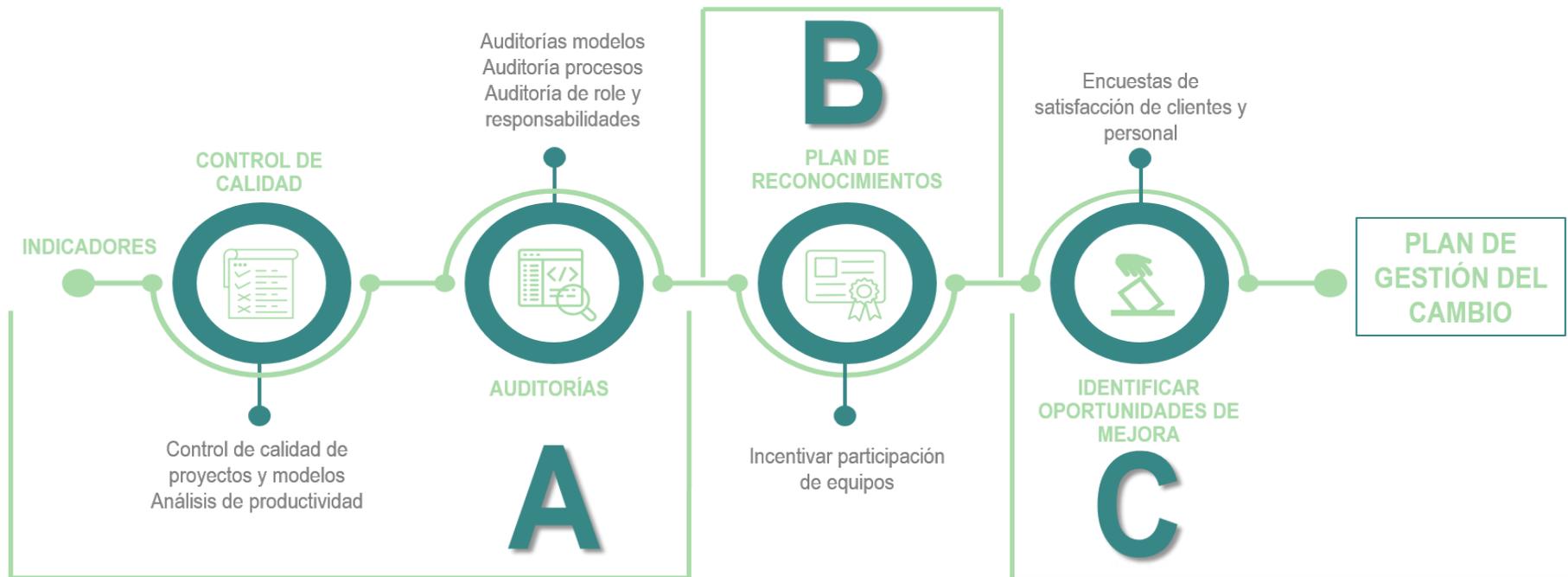
Vista de: Carpetas Conjuntos

Mostrando 23 elementos

Nombre ^	Descripción	Versión	Compartido	Tamaño	Última actualización	Actualizado por	Marca de ...	Incidencia	Estado d...	Conjunto
DVGDG01.rvt		V3	--	33 MB	2 de ago. de 2021 13:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVGDG-PAVIMENTOS.rvt		V1	--	34,4 MB	9 de jul. de 2021 13:29	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVCSDD01.rvt		V11	--	41 MB	2 de ago. de 2021 13:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRHRE01.rvt		V6	--	12,4 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRHRE02.rvt		V4	--	23,1 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRHRE03.rvt		V4	--	13,8 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRHRE04.rvt		V3	--	13,5 MB	9 de jul. de 2021 13:37	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR01-S1.rvt		V4	--	20,3 MB	23 de jul. de 2021 11:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR01-S3.rvt		V3	--	23,4 MB	23 de jul. de 2021 11:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR01-S3A.rvt		V1	--	19,2 MB	6 de may. de 2021 17:...	Maria Alejandra Silva		▲		
DVRSR01-S6.rvt		V1	--	12,4 MB	20 de may. de 2021 2:...	Maria Alejandra Silva		▲		
DVRSR02.rvt		V3	--	11,7 MB	22 de jul. de 2021 22:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR03.rvt		V5	--	8,1 MB	22 de jul. de 2021 22:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR04.rvt		V6	--	15,7 MB	23 de jul. de 2021 10:...	Maria Alejandra Silva	--	--	✓	
DVRSR05.rvt		V4	--	18,5 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR06.rvt		V5	--	8,4 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVRSR07.rvt		V2	--	8,6 MB	22 de jul. de 2021 23:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVTRSM-SE.rvt		V1	--	9,3 MB	25 de jun. de 2021 12:...	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVTRSM-SH.rvt		V2	--	50,3 MB	9 de jul. de 2021 13:28	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVTRSM.rvt		V4	--	11,1 MB	9 de jul. de 2021 13:42	Maria Alejandra Silva		▲	✓	
DVUREAR.rvt		V2	--	7 MB	9 de jul. de 2021 14:06	Maria Alejandra Silva		▲		

ETAPA 4: MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

Esquema 20 Etapa 4 Medición y Seguimiento



A Indicadores de seguimiento BIM en el IDU

C Identificación de oportunidades de mejora

B Incentivar participación de equipos IDU

Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación –BIM IDU, con base en: (BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM)

A. INDICADORES DE SEGUIMIENTO BIM EN EL IDU

Los indicadores de seguimiento permiten tener un panorama de la implementación de la metodología y poder ir haciendo un control efectivo para una correcta implementación BIM y respondan a la necesidad de la entidad. Para ello existen indicadores para cada una de las etapas del ciclo de vida del proyecto: prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción y mantenimiento.

1. Indicadores de Gestión BIM

Los siguientes indicadores aportan a la medición de la implementación de la metodología BIM en el Instituto, la productividad y efectividad en los procesos, la capacitación en BIM, la replicabilidad de pilotos y el avance de la adopción BIM en la entidad, se toman como referencia del BIM KIT Hoja de ruta (CAMACOL, 2020), estos se describen en la siguiente tabla:

Tabla 17 Indicadores de Gestión BIM

Objetivo	Indicador	Unidades de medición	periodicidad	Cálculo
medir el nivel de implementación de la metodología BIM en el IDU	Índice de Madurez BIM (se toma como referencia la medición del diagnóstico de la entidad en la etapa de inicio)	%	semestral/anual	$(R2 - R1) / R1 * 100$ <p>R2: Resultado de la medición vigente R1: Resultado de la medición inicial</p>
mide la variación de proyectos gestionados por equipo.	Índice de aumento de productividad	%	Semestral/anual	$((P2 / IE2) - (P1 / IE1)) / (P1 / IE1) * 100$ <p>P2: Cantidad de proyectos BIM periodo vigente. IE2: Cantidad integrantes del equipo periodo vigente.</p>

				<p>P1: Cantidad de proyectos BIM periodo anterior</p> <p>IE1: Cantidad de integrantes del equipo del periodo anterior.</p>
<p>Aumentar la efectividad en capacitaciones y estrategias de gestión del cambio con equipos de trabajo.</p>	<p>Índice de efectividad de la gestión del cambio</p>	%	<p>1 vez por proyecto y por equipo</p>	<p>$(RA2 - RA1) / RA1 * 100$</p> <p>RA2: Promedio de auditorías de modelo de proyecto 2</p> <p>RA1: promedio de auditorías de modelo 1</p>
<p>Mejorar el acceso a desarrollos exitosos en el IDU</p>	<p>Índice de replicación de pilotos</p>	%	<p>Semestral (por proyecto exitoso)</p>	<p>$(P2 / P1) * 100$</p> <p>P1: Cantidad de proyectos en el periodo</p> <p>P2: cantidad de proyectos con implementación de piloto exitoso</p>
<p>aumentar el conocimiento en la metodología BIM en los equipos de trabajo IDU</p>	<p>Índice de capacitación BIM</p>	%	<p>semestral/anual</p>	<p>$PC / PT * 100$</p> <p>PC: Número de personas capacitadas en BIM</p> <p>PT: número total de personas proyectadas a capacitar en BIM</p>
<p>medir la adopción BIM en el IDU en relación a los proyectos activos</p>	<p>Índice de adopción BIM</p>	%	<p>Anual</p>	<p>$(P2 / P1) * 100$</p> <p>P1: Cantidad de proyectos en el periodo</p> <p>P2: Cantidad de proyectos BIM</p>

2. Indicadores de seguimiento en fase de prefactibilidad hasta anteproyecto

En esta fase los indicadores están orientados a medir la eficiencia en la reducción de tiempos de diseño, aumentar la precisión en el cálculo de cantidades de obra para presupuestos preliminares y dimensionamiento de los movimientos de tierra requeridos para el proyecto. Ver siguiente tabla.

Tabla 18 Indicadores de seguimiento en fase de prefactibilidad hasta anteproyecto

Objetivo	Indicador	Unidades de medición	periodicidad	Cálculo
Reducir tiempos de diseño	Tiempos invertidos modelando el diseño preliminar del proyecto	%	(2) 1 vez por proyecto. (1) referencia tiempos de un proyecto similar diseñado anteriormente	$\frac{\text{Tiempo (2)} - \text{Tiempo (1)}}{\text{Tiempo (1)}}$
Aumentar la precisión de presupuestos preliminares.	Variación entre el presupuesto preliminar y el definitivo	%	1 vez por proyecto	$\frac{\text{Ppto Ejecución} - \text{Ppto preliminar}}{\text{Ppto preliminar}}$
	Tiempo en el montaje del presupuesto preliminar (Entre finalización de diseño y finalización de presupuesto)	%	(2) 1 vez por proyecto. (1) referencia tiempos de un proyecto similar presupuestado anteriormente	$\frac{\text{Tiempo (2)} - \text{Tiempo (1)}}{\text{Tiempo (1)}}$
Aumentar eficiencia en el cálculo de movimiento de tierras	Tiempo de cálculo de movimiento de tierras	t	1 vez por proyecto	$\frac{\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Objetivo}}{\text{Tiempo Objetivo}}$

3. Indicadores de seguimiento en fase de diseño de proyecto

Estos indicadores se focalizan en la disminución de requerimiento de información, reprocesos, tiempos de presupuesto y mayor exactitud en las cantidades de obra. Ver siguiente tabla.

Tabla 19 Indicadores de seguimiento BIM etapa de diseño de proyecto detallado

Objetivo	Indicador	Unidades de medición	periodicidad	Cálculo
Disminución de requerimientos de información	Cambio en el número de solicitudes de información o cambios.	%	Finalización de la etapa de coordinación	$\frac{\text{Cambios Proyecto} - \text{Cambios Obj.}}{\text{Cambios Obj.}}$
Reducir reprocesos o tiempos muertos asociados a falta de información	Número de Requerimientos de Información	Cantidad	Cada 20% de avance de la fase de diseño definitivo	$\frac{\text{Req. Cda Discipl.} - \text{Req. Totales}}{\text{Req. Totales}} \times 100$
Reducir tiempos de presupuesto	Tiempo en el cálculo de presupuesto	%	Al finalizar presupuesto	$\frac{\text{Tiempo} - \text{Tiempo Objetivo}}{\text{Tiempo Objetivo}}$
Aumentar la exactitud de las cantidades	Variación del presupuesto estimado Vs costos de ejecución	(\$) %	Al finalizar la obra	$\frac{\text{Costo ppto} - \text{Costo ejecución}}{\text{Costo ppto}}$

4. Indicadores de seguimiento en fase pre-construcción

Para la fase de pre-construcción, es necesario considerar indicadores que permitan orientar la optimización de tiempos del cronograma de ejecución del proyecto. Ver Siguiete tabla

Tabla 20 Indicadores de seguimiento BIM etapa de pre-construcción

Objetivo	Indicador	Unidades de medición	periodicidad	Cálculo
Optimizar los tiempos del cronograma de obra	Número de días de actividades no programadas (ANP)	% (días)	Única, tras finalizar la contratación con seguimiento mensual.	$\frac{\text{Días ANP} - \text{Días Meta}}{\text{Días Meta}}$
	Tiempo de generación de cronogramas de obra.	t	Única, tras finalizar la programación.	$\frac{T \text{ ejecutado} - T \text{ meta}}{T \text{ meta}}$

5. Indicadores de seguimiento en fase de construcción y mantenimiento

Para esta etapa los indicadores se focalizan en orientar la reducción de colisiones y optimización de los procesos constructivos. Ver siguiente tabla

Tabla 21 Indicadores de seguimiento BIM etapa de ejecución de proyecto

Objetivo	Indicador	Unidades de medición	periodicidad	Cálculo
Reducir cruces al momento de construir	Número de interferencias al momento de construir	Int/m2	Mensual por proyecto	$\frac{\# \text{ Interferencias}}{m2 \text{ del proyecto}}$
Optimizar la secuencia constructiva	Número de cambios en la programación	(%) t	Mensual por proyecto	$\frac{\text{Días reales} - \text{Días programados}}{\text{Días Programados}}$

B. INCENTIVAR PARTICIPACIÓN DE EQUIPOS IDU

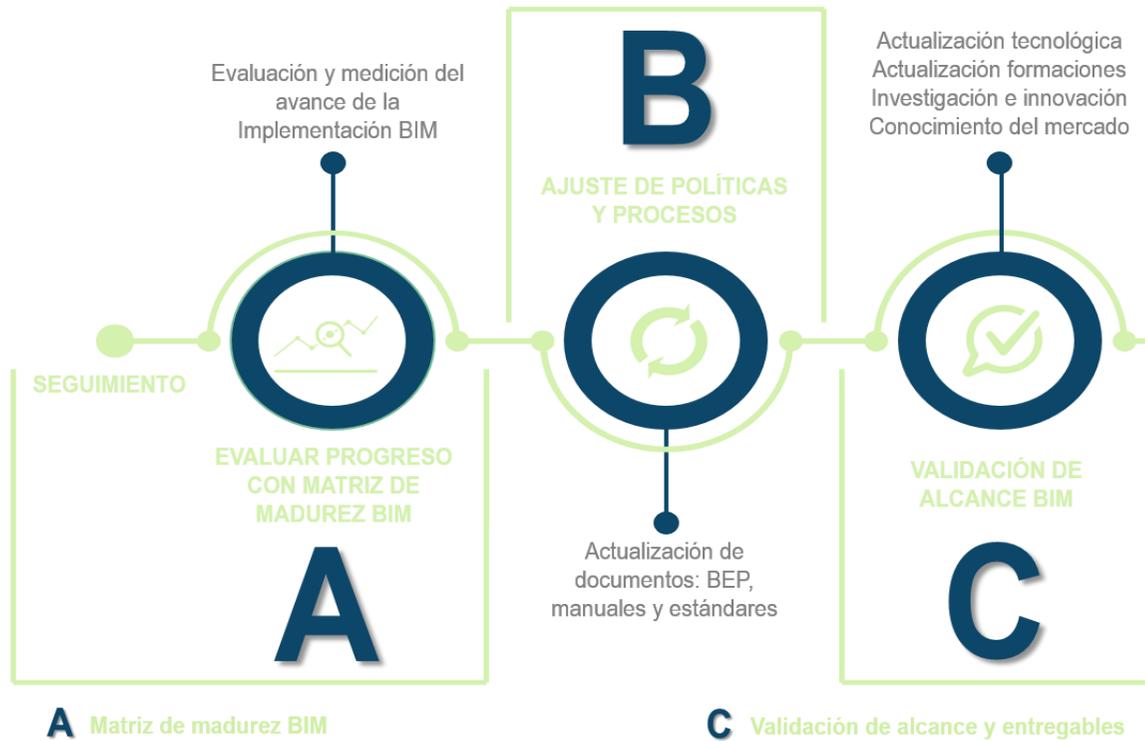
La implementación BIM en el Instituto, requiere de un equipo humano motivado y comprometido, para ello en articulación con el equipo de Talento Humano, se define un plan de recompensas o reconocimiento para que se recompense a los colaboradores comprometidos e incentive la participación de más colaboradores. Como momento inicial se abordará con las áreas misionales de los procesos priorizados, y posteriormente en los demás procesos y áreas asociadas.

C. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

En esta etapa de seguimiento y medición de la implementación de la metodología BIM en el IDU, es importante que esta sea iterativa con el ánimo de identificar oportunidades de mejora que se puedan implementar, de esta manera la consolidación de la metodología en el Instituto será sostenible.

ETAPA 5: RETROALIMENTACIÓN

Esquema 21 Etapa 5 Retroalimentación



Elaboró Equipo Técnico Plan de Implementación BIM IDU, con base en: (BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM)

A. MATRIZ DE MADUREZ BIM

La matriz de madurez BIM es una herramienta que permite medir y evaluar el avance y la madurez de la implementación BIM, para la etapa de inicio en el diagnóstico del IDU se aplicó la matriz de madurez BIM a todas las áreas asociadas a los procesos de la entidad (misionales, estratégicos, de apoyo y de evaluación y mejora). Para esta etapa se aplicará nuevamente la matriz de madurez BIM a los procesos misionales priorizados y determinar el avance de la implementación, las victorias tempranas alcanzadas y los aspectos y retos por mejorar, para afianzar la metodología BIM en estos procesos.

B. OPORTUNIDADES DE MEJORA Y AJUSTE A POLÍTICAS Y PROCESOS PARA NUEVOS PROYECTOS IDU

A partir de los resultado obtenido en la segunda medición de la matriz de madurez BIM a los procesos misionales priorizados de la entidad, se realiza un análisis valorativo orientado a identificar oportunidades de mejora y ajuste a las políticas y procesos para nuevos proyectos con la implementación BIM, en este también se identifican los ajuste necesarios a la estandarización BIM que conlleve a que la reingeniería de los procesos implementada, se adopte de manera definitiva para el IDU y garantice la sostenibilidad de la metodología BIM.

C. VALIDACIÓN DE ALCANCE Y ENTREGABLES

Para la validación de alcance y entregables, en esta etapa se procede al análisis de los resultados obtenidos en la implementación BIM, para ello se realizarán las reuniones necesarias sobre los siguientes puntos:

- **A nivel de gestión:** análisis de la productividad y los resultados, análisis de riesgos y aseguramiento de la calidad del modelo.
 - A nivel de modelos: revisión del modelo, limpieza y depuración, archivar modelos.
 - Archivos de la empresa: actualización de librerías, de plantillas y de proyectos en curso.
 - A nivel de coordinación: revisión del cumplimiento del BEP.

- A nivel de ciclo de vida del proyecto: archivar, trasvasar o preparar para su posterior puesta en marcha, operaciones y mantenimiento.
- **A nivel de Mejoras:** analizar posibles mejoras para los proyectos preexistentes, para nuevos productos de la empresa, o ambos:
 - Búsqueda de nuevos usos BIM.
 - Traspaso de conocimientos.
 - Publicación de resultados.
 - Curva de aprendizaje.
- **A nivel vigilancia tecnológica:** establecer los elementos necesarios para estar actualizados sobre las tendencias del mercado:
 - Ferias y eventos.
 - Información de competidores.
 - Noticias de las actividades de la organización y del sector.
 - Opiniones sobre el sector de actividad (expertos, usuarios).
 - Publicaciones de interés (normativas, patentes, boletines).
 - Después de analizar a nivel general la metodología del plan de implantación, así como sus fases y tareas, podemos realizar diferentes tipos de análisis que pueden ayudarnos a:
 - Tener una guía para realizar la implantación si no la hemos realizado.
 - Si hemos realizado la implantación nos ayudará a determinar el grado en que nos encontramos. Asimismo, nos serviría para establecer nuevos objetivos de mejora, de optimización de procesos o de reingeniería de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Barco Moreno, D. (2018). *Diario de un BIM Manager: Guía para Implementar y Gestionar proyectos BIM*. Peru: Costos.
- Bermejo Garcia, J. B. (2018). *Aplicación de la metodología BIM al proyecto de construcción de un corredor de transporte complejo industrial - modelo BIM 4D planificación. Tesis de Maestría en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- BIM Forum Chile. (2017). *Guía inicial para implementar BM en las Organizaciones*. Santiago de Chile.
- CAMACOL. (2019). *BIM KIT: Guía para la adopción BIM en las organizaciones: 1. Roles y perfiles*. Bogotá.
- CAMACOL. (2020). *BIM KIT 2: Guías para la adopción BIM en las Organizaciones: 8. Hoja de ruta para la implementación BIM*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *CONPES 3975 Política Nacional para la transformación digital e inteligencia artificial*. Bogotá.
- Dirección Nacional de Planeación. (noviembre de 2020). *Estrategia Nacional BIM 2020-2026*. Bogotá.
- Fundación Laboral de la Construcción. (7 de Febrero de 2017). *Plan de Implantación de Metodología BIM en Organizaciones*. Obtenido de Blog: Todo lo que necesitas saber sobre la metodología BIM: <http://blog.entornobim.org/plan-implantacion-metodologia-bim-organizaciones/>
- Herrera, P. (4 de Diciembre de 2019). *Fases de una implementación BIM*. Obtenido de Arq. Pedro Herrera: <https://www.arq-herrera.com/post/fases-de-una-implantacion-bim>
- INCONTEC. (2021). *NTC-ISO 19650. Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM*. Bogotá.
- Instituto de Desarrollo Urbano - DU. (2021). *Resolución 156 de 2021: Filosofía Organizacional IDU*. Bogotá.

Instituto de Desarrollo Urbano - IDU & Empresa de Desarrollo Urbano - EDU. (2020). *Etapas 1.*

Diagnóstico e implementación de la metodología BIM IDU. Bogotá.

Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2020). *Plan BIM IDU 2020-2023.* Bogotá.

Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. (2021). *Guía de Maduración de Proyectos IDU.* Bogotá.