

ANEXO TÉCNICO BIM DE FACTIBILIDAD (ATB-F3) -INICIATIVAS PÚBLICAS-

Los derechos morales de autor le corresponden a TDC Lab S.A.S.

Esta obra está distribuida bajo la Licencia:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC

BY-NC-SA 4.0 Internationa



TABLA DE CONTENIDO

1.0	CONCEPTOS GENERALES	5
1.1	Jerarquía y progresión de requisitos de información	9
2.0	REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO	11

2.1	Información General	11
2.1.1	Alcance BIM del Proyecto	12
2.1.2	Estructura de Segregación de Proyecto	13
2.1.3	Estructura de desglose de paquetes de trabajo.....	13
2.2	Aplicabilidad y propósito.....	14
2.2.1	Protocolo de intercambio de información BIM.....	15
2.3	Requerimientos de respuesta al Anexo Técnico BIM para Factibilidad (ATB-F3)	19
2.3.1	Entregables BIM en el marco del desarrollo de los diseños de detalle y estudios definitivos	19
3.0	REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO	21
3.1	Metas generales BIM	21
3.2	Objetivos específicos BIM	22
3.3	Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM)	23
3.3.1	Propósito de la información y Usos BIM aplicables al Proyecto.	24
3.3.2	Aplicación de usos BIM	24
3.4	Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM	28
3.5	Estándar de información	29
3.5.1	Nivel de requerimiento de información.....	29
3.5.2	Plan de Ejecución BIM de Factibilidad (BEP)	34
3.5.3	Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR).....	34
3.5.4	Planes de entrega de información	35
3.5.5	Categorías o tipos de información (CDI – TDI)	35
3.5.6	Tipos de modelos	36
3.5.7	Entidades / Elementos mínimos requeridos	37
3.6	Sistemas de clasificación de información.....	37
3.7	Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)	38
3.7.1	Estructura de representación IFC.....	39
3.8	Requerimientos para gestión de activos.....	41
	Información de referencia y recursos compartidos	42
	Procesos de levantamiento de información existente.....	43
	Responsabilidades de gestión de información.....	43

Matriz de asignación de la gestión de información	43
Roles y responsabilidades BIM.....	43
Personal recomendado	46
4.0 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN.....	47
4.1 Estrategia de gestión de información	48
4.1.1 Estructura de carpetas	49
4.1.2 Nomenclatura.....	51
4.1.3 Campos de nomenclatura de documentos	52
4.1.4 Metadatos requeridos para gestión de información	54
4.1.5 Reglas de Versionamiento.....	55
4.1.6 Estado de la información.....	56
4.1.7 Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos	57
4.2 Estrategia de colaboración.....	57
4.2.1 Programa detallado de equipos de proyecto.....	57
4.2.2 Estrategia de resolución de conflictos	58
4.2.3 Flujo de gestión de información.....	58
4.2.4 Procesos de recibo y aceptación de entregables	61
4.3 Estrategia de control y aseguramiento de calidad.....	62
4.3.1 Calidad de datos BIM	62
4.3.2 Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI).....	63
4.3.3 Estrategia de coordinación.....	64
4.3.4 Estrategia de detección de interferencias.....	64
5.0 ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM.....	64
6.0 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM	66
6.1 Plataformas de trabajo.....	66
6.1.1 Herramienta de intercambio de información	67
6.1.2 Requerimientos de software.....	71
6.1.3 Requerimientos de hardware	71
6.1.4 Rendimiento de sistema.....	71
6.2 Seguridad.....	72

6.3	Formato de intercambio de datos.....	72
6.4	Sistema de coordenadas	73
6.5	Estrategia de federación de modelos.....	73
6.6	Estrategia de modelación.....	74
6.6.1	Granularidad.....	74
6.6.2	Espacialidad y funcionalidad	74
6.6.3	Precisión en las dimensiones	75
7.0	FORMATOS.....	Error! Bookmark not defined.
8.0	BIBLIOGRAFÍA.....	77

1.0 CONCEPTOS GENERALES

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha desarrollado el presente **Anexo Técnico BIM de estudios de detalle y diseños definitivos para Iniciativas Públicas (ATB-F3)** con el fin de proveer una especificación de las normas de información y los métodos y procedimientos de producción requeridos para la aplicación del enfoque BIM (Building Information Modeling), conforme con la serie de normas **NTC-ISO 19650, 16739 y 12006**, durante el desarrollo de los estudios y diseños en etapa de estudios de detalle (Fase III) para proyectos de infraestructura, en el marco de las leyes 1682 de 2013 (Ley de Infraestructura) y 1508 de 2012 (Ley de APPs). Es importante mencionar, que si bien los anexos BIM construidos por la Agencia se basan en las normas referidas previamente, no son de estricto cumplimiento, y prevalecerá lo consignado en el presente anexo técnico.

La implementación de BIM en los proyectos de infraestructura está enmarcada en la estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura, conocida como Estrategia Nacional BIM 2020 – 2026 publicada en noviembre de 2020, y requerida en el CONPES 3975 – Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, publicado en noviembre de 2019.

El desarrollo de los estudios y diseños a nivel de etapa de estudios de detalle y diseños definitivos empleando el enfoque BIM requiere de un proceso colaborativo de creación, intercambio y uso de información estandarizada en un entorno digital aplicando estrategias de segregación del proyecto y la federación de modelos tridimensionales, cuyos productos técnicos se entregarán en formato IFC (Industry Foundation Classes) y nativos para modelos BIM y PDF/a para planimetrías, en la versión más actual al momento de la entrega de los mismos. Los archivos nativos desarrollados durante la etapa de estudios de detalle y diseños definitivos que contengan los modelos BIM serán entregados a la ANI con posterioridad a la fecha en la que la entidad y el concesionario lleguen a un acuerdo en los términos definidos en el artículo 19 de la Ley 1508 de 2012.

Los modelos BIM se pueden definir como una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, con sustanciosa información geométrica y no geométrica (datos) y creada por los participantes del proyecto utilizando una herramienta de software BIM. Donde una entidad del modelo BIM se entiende como un elemento virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción, que puede ser o no paramétrico y bidimensional (2D) como tridimensional (3D).

La información estandarizada de la modelación digital requiere construirse según sistemas de clasificación para las entidades/elementos virtuales del modelo/proyecto, empleando un lenguaje común e internacional para referirse a la terminología técnica de la construcción y acorde con niveles de dicha información que responda al avance del ciclo de vida del proyecto en el que se encuentre. Este nivel de información se conoce como el Estándar de Información dentro de la metodología BIM. Dentro

de los sistemas de clasificación que se reconocen internacionalmente se encuentran Omniclass¹ y Uniclass². También es posible la adopción de sistemas de clasificación internos que identifiquen elementos particulares que los sistemas de clasificación internacionales aún no cobijen y que sean compatibles con las especificaciones de construcción aplicables en Colombia según el tipo de infraestructura y aplicables a una estructura de desglose de presupuestos.

A la fecha de la expedición del presente documento ni el Estado Colombiano ni la Agencia Nacional de Infraestructura cuentan con un estándar de información para BIM definido. Se viene trabajando en una mesa sectorial transporte BIM, donde se ha recomendado la referencia del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, del PlanBIM de Chile³, sin embargo, en caso de diferencias, prevalecerá lo consignado en el presente documento.

El Estándar de Información del PlanBim de Chile, como lo menciona el mismo documento, “se alinea con los requerimientos mínimos para el intercambio de información BIM establecidos en los diferentes estándares internacionales. A su vez, incorpora mayor detalle respecto de cómo debe ser entregada la información a través de la definición de, por ejemplo, Nivel de Información (NDI), Tipo de Información (TID), Usos de BIM, etc. Todas estas definiciones están basadas en estándares y convenciones internacionales que se referencian en cada uno de los puntos correspondientes”.

Como se mencionó, la información estandarizada del proyecto y empleada en el modelo tridimensional debe corresponder con el estado de avance del ciclo de vida del proyecto. Esta información se conoce como Nivel de Información (NDI) y se define como: “*Grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera.*” Esta información puede cambiar y/o aumentar a medida que el proyecto avanza.

El Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) se define como los: “*Distintos grados consecutivos de desarrollo de la información del proyecto.*”, y son las distintas fases consecutivas de definición de los datos contenidos en los modelos BIM, y están vinculados directamente al progreso en el tiempo del proyecto. En el marco del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, del PlanBIM de Chile, se han definido nueve EAIM, uno en etapa de Planificación, tres en Diseño, tres en Construcción y dos en Operación. Estos Estados delimitan los Niveles de Información (NDI) que deben contener los modelos BIM entregables, de acuerdo con las etapas del ciclo de vida del proyecto.

En la siguiente tabla se presentan los Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)⁴

¹ <https://www.csiresources.org/standards/omniclass/standards-omniclass-about>

² <https://uniclass.thenbs.com/about>

³ <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>

Tabla 04. Estados de Avance de la Información de los Modelos

En la siguiente tabla se indican los diferentes Estados Avance de la Información de los Modelos:

Información de Planificación	DC Diseño Conceptual	Fase inicial del proceso de diseño, en la cual a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades del Solicitante, se establece el conjunto de tareas necesarias para obtener una solución al problema planteado.
Información de Diseño	DA Diseño de Anteproyecto	Fase temprana del proceso de diseño, en la que se establecen los criterios generales de un proyecto, considerando los requerimientos y restricciones del Solicitante, tales como normativos y legales.
	DB Diseño Básico	Fase en la que se preparan los criterios y especificaciones generales de los sistemas que considera el proyecto.
	DD Diseño de Detalle	Fase en la que se elabora la documentación específica de cada elemento del proyecto, mediante una descripción completa de la información necesaria para la fabricación y/o construcción de éstos.
Información de Construcción	CC Coordinación de Construcción	Fase en la que se planifica el conjunto de actividades a ejecutar de un trabajo de construcción, ordenándolo de la manera más eficiente posible y planificando todas las acciones para su ejecución.
	CM Construcción, Manufactura y Montaje	Fase de ejecución de las actividades planificadas en el terreno o fuera de él (off-site), que da inicio a las tareas de fabricación, tanto manuales como industrializadas.
	AB As-Built	Fase en la que se registra el proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo. En esta fase se realiza la entrega de la información de la construcción, concluyendo el contrato de ésta.
Información de Operación	PM Puesta en Marcha	Fase en la que se llevan a cabo las actividades de traspaso del activo al cliente, incluyendo también la información para el uso de ésta como por ejemplo, las garantías de los equipos instalados. Esta información sirve también para el desarrollo de eventuales proyectos de remodelación o ampliación. Esta fase considera las pruebas de funcionamiento del activo.
	GM Gestión y Mantenimiento del Activo	Fase en la que se ejecutan las tareas de mantenimiento de acuerdo al programa de servicios del activo. Esto incluye las actividades enumeradas en la estrategia de traspaso, la evaluación posterior a la ocupación y la revisión de desempeño del proyecto.

Elaborada por Planbim

De acuerdo con el análisis realizado, el Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) del PlanBim – Chile, que corresponde con la Etapa de Diseños de Detalle y estudios definitivos (Fase III) de los proyectos de infraestructura en Colombia, es el que se denomina DISEÑOS DE DETALLE – DD

(denominados según la ley de infraestructura como diseños fase III) (para cualquier claridad respecto al alcance se revisará el alcance a diseños de detalle y estudios definitivos aplicables al proyecto).

De una manera consecuente con lo anterior, el propósito de este **Anexo Técnico BIM de Diseños de detalle y estudios definitivos (ATB-F3)** es edificar una base consistente para la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo de los diseños a nivel de diseños de detalle y estudios definitivos (Fase III) o Diseño de detalle de proyectos de infraestructura a través de la definición, los objetivos y los principios de la metodología BIM, así como de los roles y responsabilidades de los actores claves involucrados.

Glosario:

Asignación (Appointment): Instrucción acordada para el suministro de información relacionada con obras, bienes o servicios. (ISO 19650-1) - Proyecto.

Parte designada (Appointed party): Proveedor de información relacionada con obras, bienes o servicios (ISO 19650-1) – Concesionario/Iniciativa pública/Estructurador de la iniciativa pública

Parte que designa (Appointing party): Receptor de información relacionada con obras, bienes o servicios (ISO 19650-1) - Concesionario, Entidad y/o Evaluador.

Equipo de proyecto (Project Team): Parte que designa y todos los equipos de desarrollo (ISO 19650-1)

Equipo de entregas/desarrollo (Delivery team): Parte designada principal y sus partes designadas (ISO 19650-1)

Equipo de tareas/trabajo (Task team): Conjunto de individuos organizados para realizar una tarea específica (ISO 19650-1).

Siglas y abreviaciones:

AIM: Asset Information Model / Modelo de información del activo.

AIR: Asset Information Requirements / Requerimientos de información del activo.

ATB: Anexo Técnico BIM.

ATB-F2: Anexo Técnico BIM Etapa de Factibilidad – Fase II (Equivalente a EIR).

ATB-F3: Anexo Técnico BIM Etapa de Concesión – Fase III (Equivalente a EIR).

BEP: BIM Execution Plan / Plan de Ejecución BIM.

CCA: Capacity and capability assessment / Evaluación de capacidad y competencia BIM.

CDE: Common Data Environment / Ambiente Común de Datos.

CDI/TDI: Categorías / Tipos de Información.

EAIM: Estado de Avance de la Información de los Modelos.

EIR: Exchange Information Requirements / Requisitos de intercambio de información.

FEB: Ficha de Elementos BIM.

FUB: Fichas de Usos BIM.

ICC: Informe de control de calidad.

IDM: Information delivery manual / Manual Básico de Entrega de Información.

IFC: Industry Foundation Classes.

ILA: Informe de lecciones aprendidas.

KPI: Key Performance Indicator / Indicador Clave de Rendimiento.

LDM: Lista de Chequeo de movilización.

MDR: Matriz detallada de responsabilidades.

MEM: Matriz de Elementos de Modelado.

MIDP: Master information delivery plan / Plan Maestro de Entrega de Información.

MIUB: Matriz de información de usos BIM.

MRB: Matriz de responsabilidades de alto nivel.

NDI: Nivel de Información.

OIR: Organizational information requirements / Requerimientos de Información de la organización.

PA: Purchase Agreement / Contrato.

PIM: Project information model / Modelo de información de proyecto.

PIR: Project information requirements / Requerimientos de información del proyecto.

Pre-BEP: Pre-appointment BIM execution plan / Plan de ejecución BIM Precontractual.

RFP: Request for proposal / Solicitud de oferta.

TDM: Tipo de Modelo

TIDP: Task information delivery plan/Plan de entrega información de tareas.

Notas importantes:

No obstante, el Concesionario podrá proponer un estándar de información para BIM diferente al aquí planteado, sin perjuicio de aprobación o rechazo por parte de la interventoría. En ese caso, el Concesionario deberá realizar sugerencias y comentarios, así como una homologación comparativa de todos y cada uno de los elementos enunciados en el estándar de información para BIM definidos en el presente documento, los cuales deberán ser socializados con la ANI, con el fin de que ésta realice las consideraciones pertinentes respecto de las modificaciones que sean propuestos para cambio por parte del Concesionario. El Concesionario y la ANI realizarán mesas de trabajo periódicas para socializar los cambios efectuados en el estándar de información BIM. Las fechas de estas reuniones se coordinarán y programarán en desarrollo de la etapa de diseños de detalle y estudios definitivos (pre-construcción) y durante la etapa de evaluación.

Los resultados de la homologación deberán ser aceptados por la ANI. En caso contrario, serán aplicados los requisitos definidos en este documento.

La ANI de oficio podrá, homologar, suprimir o adicionar, cualquiera de los requerimientos contenidos en el presente Anexo Técnico BIM, en consideración al avance y grado de implementación de la metodología BIM en Colombia y la disponibilidad de los recursos o herramientas que esta requiere.

1.1 Jerarquía y progresión de requisitos de información

De conformidad con la serie de normas **NTC-ISO 19650** previo a la contratación para la ejecución física del proyecto (Etapa Pre-Operativa del contrato de concesión – APP), las posibles **partes designadas** deberán aportar un Plan de Ejecución BIM Precontractual (**PRE-BEP**) como respuesta al **Anexo Técnico BIM (ATB-F3) para APP/Concesión desarrollado en la etapa de factibilidad del proyecto**.

En el marco de las iniciativas públicas y durante el desarrollo de la etapa de diseños de detalle y estudios definitivos (Fase III) el Concesionario deberá presentar el **BEP de detalle** (donde definirá cómo implementará BIM para dar cumplimiento a la solicitud del presente **Anexo Técnico BIM de diseños de detalle y estudios definitivos para Iniciativas Públicas (ATB-F3)**, para lo cual podrá utilizar el formato anexo a este documento o utilizar uno diferente, que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650, sin perjuicio de aclarar que será lo consignado en el presente anexo técnico lo que prevalezca o sea aprobado previamente por la ANI.

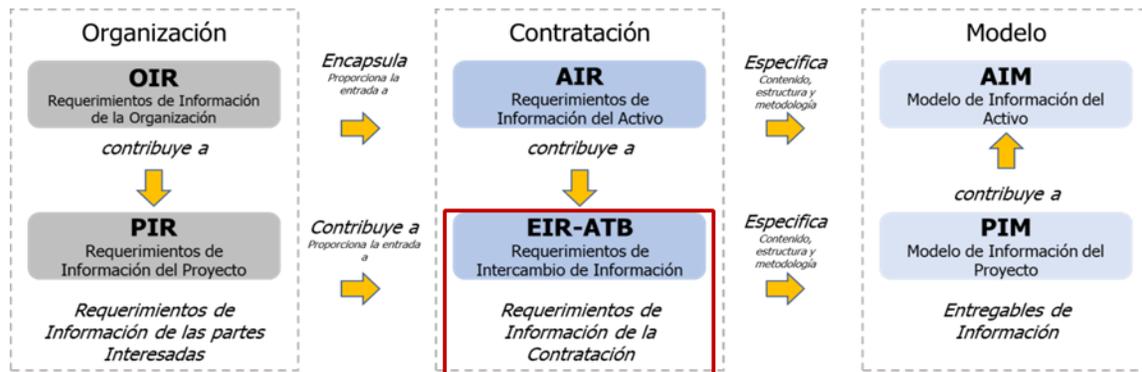


Figura 1. Jerarquía de requisitos de Información Según NTC-ISO 19650-1

Nota: La figura representa la interrelación de los requerimientos de información definidos por la NTC-ISO 19650-1. Elaboración propia TDC LAB basada en NTC-ISO 19650-1.

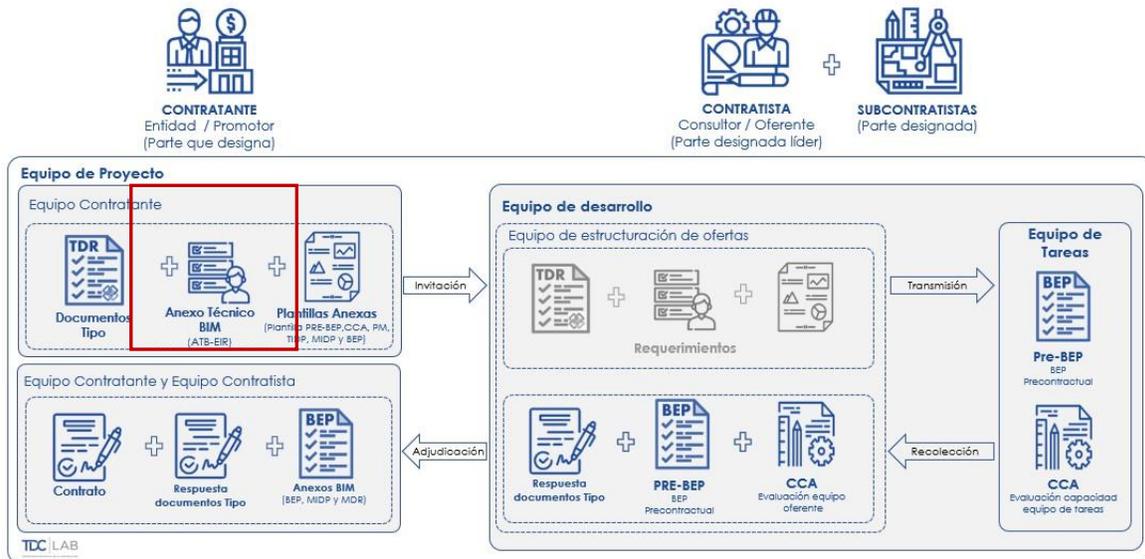


Figura 2. Jerarquía de requisitos de Información para la contratación a nivel proyecto Según NTC-ISO 19650-1

Nota: Esta figura representa la interrelación de los requerimientos de información definidos por la NTC-ISO 19650-1. *Elaboración propia TDC LAB basada en NTC-ISO 19650-1.*

2.0 REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO

Esta sección define el marco colaborativo, junto con los principios generales para la realización de la implementación del enfoque BIM y la realización del **Protocolo de intercambio de información** según **NTC-ISO 19650-1, NTC-ISO 19650-2.**, durante el desarrollo de la etapa de estudios y diseños de detalle del proyecto de APP iniciativa pública presentado en el siguiente numeral.

2.1 Información General

A continuación, se presenta la información resumen del proyecto objeto del presente proceso de estructuración del proyecto APP de Iniciativa Pública.

Información de Proyecto	
Estructurador	FDN – <i>(por diligenciar)</i>
Concesionario	
Objeto del Proyecto	<i>(por diligenciar)</i>

Información de Proyecto	
Plazo estimado para el desarrollo de la Etapa de Factibilidad del Proyecto	(por diligenciar)
Tipo de contrato	(por diligenciar)
Nombre del Proyecto	INICIATIVA PÚBLICA CORREDOR FÉRREO DORADA - CHIRIGUANÁ
Sigla de proyecto	Se definirá conjuntamente de forma previa a la presentación del BEP
Ubicación del proyecto	(por diligenciar)
Número del proyecto en RUAPP	N/A
Fecha de inicio diseños Etapa de Factibilidad	Según la fecha del oficio de <i>Concepto Favorable</i> para iniciar la etapa de factibilidad
Fecha estimada de terminación diseños de la etapa de Factibilidad	Según plazo estimado por el Concesionario para el desarrollo de la Etapa de Factibilidad del Proyecto
Descripción del Proyecto	(por diligenciar)

La descripción de los tramos corresponde al alcance del Proyecto establecido en desarrollo de la factibilidad por parte del estructurador, y el concesionario deberá corroborar y/o ajustar en el desarrollo de la etapa de estudios y diseños de detalle (Pre-construcción). Los tramos que presentó el estructurador corresponden a los señalados en la siguiente tabla:

Listado de Tramos incluidos en la iniciativa pública en etapa de diseños de detalle y estudios definitivos		
Código	Nombre del Tramo	Descripción propuesta en factibilidad

La estructura y descripción de los Tramos incluidos en la estructuración del proyecto, no define necesariamente la estructura de segregación que el Concesionario debe presentar en el BEP de pre-construcción, es decir diseños de detalle y estudios definitivos fase III.

2.1.1 Alcance BIM del Proyecto

ANEXO TÉCNICO No. 1A

ANEXO TÉCNICO BIM DISEÑOS DEFINITIVOS Y ESTUDIOS DE DETALLE IPub.V1.0 (ATB-F3)

2024

El Concesionario implementará la aplicación del enfoque BIM para el desarrollo de los estudios y diseños de detalle y estudios definitivos de la APP de Iniciativa pública de acuerdo con los usos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB-F3)** teniendo presente que los entregables deberán desarrollarse conforme al alcance establecido y propuesto en los estudios de factibilidad (Fase II) y el Anexo Técnico de Factibilidad (ATB-F2).

La información contenida en los modelos de información y sus documentos relacionados debe ser útil para la visualización 3D del proyecto y sus elementos, la consulta de información asociada a los objetos y/o entidades y según el NDI correspondiente a esta etapa de diseños de detalle, la consulta y la generación de planos 2D a partir de los modelos, así como la coordinación de disciplinas o especialidades técnicas, para la detección de interferencias, la verificación de traslapes, la planificación básica de fases constructivas, la estimación de costos principales del proyecto y la simulación constructiva, y su descripción de manera detallada del alcance hacia la maduración de los modelos durante la etapa de construcción y mantenimiento , según el EIAM definido para la Fase III y de conformidad con lo indicado en el Plan de Ejecución BIM de Estudios de detalle y diseños definitivos.

2.1.2 Estructura de Segregación de Proyecto

El Concesionario deberá definir la segregación del proyecto en volúmenes, sistemas y/o paquetes de trabajo. Esta segregación será incluida en el BEP de diseños de detalle y podrá ser objeto de ajustes y/o modificaciones durante el desarrollo de la etapa de estudios definitivos.

ID de paquete de trabajo	Objeto del paquete, fase, lote o grupo	Descripción (o Ubicación)

La desagregación que se presentará en el BEP deberá ser lo suficientemente detallada que permita a la ANI analizar su pertinencia y el logro de los objetivos que se persiguen con la implementación de BIM. Este aspecto será sujeto de aceptación por parte de la ANI.

2.1.3 Estructura de desglose de paquetes de trabajo

El Concesionario deberá presentar el desglose de los volúmenes, sistemas y/o paquetes de trabajo especificados en la segregación del proyecto indicada en el numeral anterior, el cual define la

federación de los modelos que el estructurador entregará de acuerdo con su esquema de modelaje, en atención a la NTC-ISO 19659-2:2021, 5.3.2.c. Este desglose será incluido en el BEP de diseños de detalle y podrá ser objeto de ajustes y/o modificaciones durante el desarrollo de la fase de pre-construcción.

Paquete de trabajo	Desglose y descripción	Nomenclatura Base
	1-	

El desglose que se presentará en el BEP deberá ser lo suficientemente detallado que permita a la ANI analizar su pertinencia y el logro de los objetivos que se persiguen con la implementación de BIM. Este aspecto será sujeto de aceptación por parte de la ANI.

2.2 Aplicabilidad y propósito

- El presente **Anexo Técnico BIM de diseños definitivos y estudios de detalle (ATB-F3)** será aplicable para el desarrollo de los estudios y diseños a nivel de detalle (Fase III) del proyecto APP DORADA - CHIRIGUANÁ, de acuerdo con enfoque BIM (Building Information Modelling) en concordancia con la serie de normas ISO 19650, implementando un proceso colaborativo de creación, intercambio y uso de información estandarizada en un entorno digital, aplicando estrategias de segregación del proyecto y la federación de modelos tridimensionales, cuyos productos técnicos se entregarán en formato de modelos en OpenBIM usando IFC/BFC y PDF/a, en la versión más actual y estable al momento de la entrega de los mismos, así como en los archivos nativos de los correspondientes modelos.
- Para el caso de los volúmenes, sistemas y o paquetes de trabajo relacionado con estructuras ferroviarias y su infraestructura asociada (al proyecto APP), se podrá emplear el esquema IFC como archivo de intercambio, sin embargo, este tendrá limitaciones en función de entidades o elementos que no se encuentran mapeados en la versión actual de la IFC 4.3. En todo caso, la parametrización se realizará conforme a lo establecido en el numeral 3.7.1. del presente documento teniendo en cuenta el plan de obras y cuantificación de elementos por Km y por tipo de infraestructura.
- Nada en el presente **Anexo Técnico BIM de diseños definitivos y estudios de detalle (ATB-F3)** busca disminuir o limitar la responsabilidad del Concesionario en relación con la idoneidad y/o suficiencia de la información a desarrollar y a entregar por este.
- Las descripciones, contenidos y/o estructuras de los diferentes documentos, anexos y/o formatos indicados en este documento pueden ser utilizados de manera total o parcial por parte el Concesionario. Así mismo, este puede proponer sus propios formatos, que deben cumplir en todo caso con los aspectos mínimos contemplados en la serie de normas ISO 19650.

- El Modelo se considera la herramienta para la transmisión de información y generación de entregables y es un entregable en sí mismo.
- En el caso de que exista un conflicto entre el contenido de un Modelo Publicado y cualquier otro Modelo, el Modelo Publicado tomará prioridad.
- En el caso de que exista un conflicto entre la información del proyecto y cualquier otro Entregable, la Información Publicada tendrá prioridad.
- Si algún participante del proyecto evidencia una discrepancia entre la información del proyecto publicada y los Entregables, ese participante del proyecto tiene el deber de notificarlo a la ANI y al Coordinador BIM del proyecto por parte del Concesionario.
- A menos que sea acordado en el **Plan de Ejecución BIM de diseños de detalle (BEP)**, las tolerancias en las dimensiones definidas para los Entregables aplicarán a las dimensiones en el Modelo.

2.2.1 Protocolo de intercambio de información BIM

Esta sección y sus componentes establecen las especificaciones y obligaciones específicas que asume la ANI y el Concesionario, garantías y responsabilidades asociadas al modelo de información, términos de propiedad intelectual, derechos de uso de la información y los recursos del proyecto en términos BIM.

2.2.1.1 Garantías o responsabilidades asociadas al Modelo de Información BIM

El modelo de información es el conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada que facilita la toma de decisiones. Los elementos contenidos en el modelo deben estar clasificados según el sistema de clasificación seleccionado por el Concesionario, de forma que facilite los procesos de búsqueda o filtrado de la información (NTC-ISO 19650-1; 11.3) y este orientado a hacer una correlación directa con los elementos definidos dentro del capítulo de presupuestos.

El modelo de información podrá componerse de un conjunto de contenedores de información de diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.) organizados para que puedan ser federados de forma apropiada para facilitar la colaboración durante el desarrollo del proyecto (NTC-ISO 19650-1; 10.4).

Un modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un actor del proyecto utilizando una herramienta de software BIM⁵.

⁵ Definición tomada del capítulo 5.3 del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, pág. 43 - PlanBIM de Chile

La **Información del Proyecto** corresponde a los modelos BIM y sus documentos relacionados⁶ en formatos digitales, abiertos e interoperables. El conjunto de modelos BIM y documentos relacionados estará desglosado en el TIDP que se entrega al final de la fase de factibilidad. La ubicación de la información del proyecto se indicará en el CDE que el Concesionario seleccione para la gestión del proyecto.

El Concesionario y todos sus proveedores y subcontratistas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Desarrollar modelos BIM individuales cumpliendo con los criterios de segregación de modelado establecidos.
- Desarrollar modelos BIM federados de la disciplina a desarrollar según el esquema de segregación.
- Desarrollar modelos BIM federados globales que permitan ver una visión global del proyecto y detección de interferencias totales.
- Desarrollar los modelos BIM con Elementos/Entidades/Objetos de la aplicación o los definidos o desarrollados por el Concesionario.
- Mantener los modelos BIM y sus documentos relacionados como la fuente principal y prioritaria de información digital del Proyecto, tanto en 3D como en 2D y en formato IFC, BFC y PDF/a. Lo anterior incluye, pero sin limitarse, a la vinculación de fichas técnicas, memorias de cálculo, planos, planillas, especificaciones técnicas, imágenes, videos, entre otros, a los modelos BIM.
- Adherirse a los estándares definidos para el Proyecto.
- Generar las cantidades de obra detalladas a partir del Modelo BIM según los parámetros y disciplinas establecidas por la ANI según lo requerido en el ATB.
- Realizar procesos de coordinación y detección de interferencias propios a su actividad como ejercicio de calidad, conforme con el estado de avance de información de los modelos y las tolerancias en las dimensiones definidas para los entregables.
- El Concesionario tiene la responsabilidad de adquirir y administrar las licencias del software necesario, incluyendo el Ambiente Común de Datos (CDE), y asegurará el acceso a los funcionarios de la ANI, la interventoría y otras entidades designadas por la ANI durante la evaluación de los Estudios y diseños de detalle. Además, se compromete a proporcionar hasta un máximo de veinte (20) licencias de acceso al CDE seleccionado para la ANI o sus representantes designados. No

⁶ "(...) se entenderá por Documentos relacionados a los modelos BIM tanto los archivos que pueden ser extraídos directamente desde los modelos BIM en distintos formatos – por ejemplo, planos, planillas, especificaciones técnicas, imágenes, videos, etc. - como los documentos de apoyo al desarrollo del proyecto y los modelos – por ejemplo, reportes técnicos, fichas técnicas, catálogos, nubes de punto, etc (...)" – Planbim, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS - Intercambio de Información entre Solicitante y proveedores, pág. 47.

obstante, el Concesionario también deberá garantizar, cuando la ANI lo determine, el traslado, la transferencia, la disposición y la entrega de todo el sistema de información y el modelo del proyecto en el CDE que disponga la ANI para su momento y en el curso de la concesión (etapa de pre-construcción, construcción, operación, mantenimiento y/o reversión).

- El Concesionario es responsable de la creación y gestión de los modelos BIM. En el eventual escenario de la existencia de modelos desarrollados en fases anteriores, esto NO exime al Concesionario de sus responsabilidades, dado que este debe validar la información existente, teniendo la libertad de usar o no dicha información.
- Cada parte debe reportar oportunamente a los participantes del proyecto sobre cualquier error, inconsistencia u omisión que detecte en el modelo o los modelos publicados del proyecto; no obstante, lo anterior no significa que se exima a alguna de las partes de sus responsabilidades, establecidas en el presente documento.

2.2.1.2 Uso de información de activos existentes, recursos compartidos e información durante el desarrollo de la factibilidad del proyecto

- El Concesionario podrá usar información compartida por otras partes, como puede ser la contenida en el cuarto de datos, INVIAS, entidades distritales, departamentales y/o municipales donde se desarrolle el Proyecto, de manera temporal durante el desarrollo de la etapa de diseños de detalle. Al realizar la entrega de los estudios de detalle, el Concesionario deberá incluir toda la información de los activos existentes consultados y/o utilizados en el formato original en el cual fueron recibidos por parte de dichos terceros. La información que entregue el Concesionario será la de naturaleza no confidencial, es decir la información pública que no está protegida por un acuerdo de confidencialidad, *know how*, secreto industrial o cualquier otra naturaleza que impida al Concesionario presentarla, incluyendo la información que por Ley está prohibido revelar.
- El Concesionario garantizará dentro del CDE la transmisión de la información según los requerimientos de la entidad y la construcción de puentes de comunicación que la entidad solicite.
- La información que el Concesionario presente en etapa de diseños de detalle será confidencial y tanto la ANI como los terceros intervinientes en el proceso de estructuración, evaluación y adjudicación deben tratarla como confidencial y bajo reversa en estricto cumplimiento de lo señalado en el artículo 14 de la Ley de APP. Lo anterior implica, que la información que presente el Concesionario, incluyendo la que reciba de parte de terceros para la estructuración del Proyecto no podrá ser divulgada en atención a la reserva legal que existe sobre dicha documentación.
- El Concesionario podrá usar, modificar y/o actualizar la información existente proporcionada por la ANI, incluidos modelos BIM, modelos nativos y memorias de cálculo. Sin embargo, cualquier error que contenga esta información y repercuta en los entregables o trabajos realizados por el Concesionario, NO lo eximen de sus responsabilidades, dado que toda la información existente proporcionada es de referencia y debe ser revisada y validada, quedando en libertad el Concesionario para tomar la decisión de usarla o no usarla.

- Sin perjuicio de la información existente, el Concesionario es responsable de obtener y validar toda la información que sea necesaria para la elaboración de los estudios y diseños a nivel de detalle, de acuerdo con lo estipulado en la ley de APP y sus decretos reglamentarios.
- La información existente y los recursos compartidos pueden ser utilizados por el Concesionario como insumos para el desarrollo de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle. No obstante, el Concesionario no podrá hacer uso de la información y los recursos compartidos por parte de la ANI para fines distintos a los necesarios para cumplir con el objeto del proyecto de iniciativa pública.
- Como bien lo establece el contrato de concesión, en el caso que el concesionario finalice o le sea finalizada su relación contractual con la ANI, será entregada a la Agencia toda la información, modelos y anexos BIM de los estudios de detalle en fase III, en cualquiera que sea su avance. La información que adquiera la ANI se hará en el formato utilizado por el Concesionario para el cumplimiento del presente **Anexo Técnico BIM de diseños de detalle (ATB-F3)**. El concesionario reconoce que toda la documentación e información desarrollada en el marco del contrato de concesión es propiedad de la ANI.

2.2.1.3 Antecedentes y derechos de propiedad intelectual de los modelos

1. La ANI es el propietario de todos los estudios e insumos que se elaboren en el desarrollo de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle, por lo que todos los modelos BIM desarrollados por el concesionario, sus contratistas y/o subcontratistas, le pertenecen a la Agencia y por lo mismo podrá disponer de ellos como mejor considere. Lo anterior, incluye todos los inventos, ideas, estudios, insumos y en general todos los diseños desarrollados por el Concesionario, sus contratistas y/o subcontratistas en etapa de diseños de detalle y estudios definitivos, entre ellos, pero sin limitarse a los modelos BIM o elementos incluidos dentro de los modelos y cualquier otro contenido presentado como parte de éstos.
2. La Agencia tiene derecho a revisar la información del proyecto que sea publicada con posterioridad a la entrega de la fase de diseños definitivos y estudios de detalle y de los entregables definidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP) y el presente Anexo Técnico BIM de diseños definitivos y estudios de detalle (ATB- F3).
3. El Concesionario compartirá la información del proyecto con la Agencia en desarrollo de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle y en las mesas de trabajo que se coordinen durante el desarrollo de esta.

2.2.1.4 Prelación de documentos publicados

Teniendo presente que los modelos BIM serán la fuente de información principal del proyecto, tanto en 3D como en 2D, la representación de los entregables contenidos en el modelo, así como los entregables digitales no modificables y los entregables físicos, deben corresponder entre sí. Cuando existan conflictos entre el contenido de un modelo BIM y el juego de planos aprobados en físico, se dará la siguiente prelación:

ANEXO TÉCNICO No. 1A

ANEXO TÉCNICO BIM DISEÑOS DEFINITIVOS Y ESTUDIOS DE DETALLE IPub.V1.0 (ATB-F3)

2024

[_X_] La información contenida en los modelos prevalecerá sobre su representación en los planos, ya que la generación de estos se hará a partir de elementos 3D.

2.3 Requerimientos de respuesta al Anexo Técnico BIM para Factibilidad (ATB-F3)

El Concesionario deberá presentar los siguientes entregables para dar respuesta a los requerimientos establecidos en el presente **Anexo Técnico BIM para diseños de detalle (ATB-F3)**, los cuales están alineados a la norma **NTC-ISO 19650-2:2021, 5.2.1**.

A continuación, se describe cada uno de los entregables.

2.3.1 Entregables BIM en el marco del desarrollo de los diseños de detalle y estudios definitivos

Los entregables BIM requeridos con anterioridad y en el marco del desarrollo de los estudios y diseños de detalle corresponden al **Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños de detalle, la Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA) y el Anexo Técnico BIM (ATB-F3) de la Etapa de Concesión**, los cuales deben ser planteados y presentados por el Concesionario, acorde con el objetivo y alcance de la propuesta de iniciativa pública de factibilidad y los alcances adicionales o modificaciones que se realicen en desarrollo de diseños definitivos y estudios de detalle.

El Concesionario debe realizar la entrega del **Plan de Ejecución BIM (BEP) y la Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA)** en los formatos proporcionados por la ANI y mencionados en el Capítulo 2.3.1.3 del presente **Anexo Técnico BIM para diseños definitivos y estudios de detalle (ATB-F3)**.

El **Plan de Ejecución BIM (BEP)** de diseños definitivos y estudios de detalle entregado por el Concesionario corresponde a un documento base para la estructuración del Proyecto que puede ser enriquecido durante la etapa de ejecución y operación del proyecto, por lo tanto, se asume como un documento dinámico que puede ser ajustado o complementado por el Concesionario conforme con la evolución del proyecto.

En el **Plan de ejecución BIM (BEP) de diseños de detalle** y en el **formato de Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA)**, el Concesionario debe plasmar la forma en la que se garantizará que los estudios y diseños se ejecuten de manera correcta de acuerdo con las condiciones del presente ATB.

Con la finalización de la entrega de los estudios y diseños de la etapa de pre-construcción, el Concesionario deberá realizar la entrega del **Plan de ejecución BIM (BEP) para la ejecución, operación y reversión de la concesión y el AIR (Asset information requirements – requisitos de información de activos) bajo la aprobación de la entidad**, el cual deberá centrarse en la metodología a emplear por el futuro concesionario para el desarrollo de los estudios y diseños de detalle para la etapa preoperativa

del proyecto, así como para el empleo del modelo federado para la etapa de operación y mantenimiento y la gestión de activos.

Cabe mencionar que luego de haber sido entregado el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos** y estudios de detalle, se realizará una reunión entre la ANI y el Concesionario, en donde se socializará el BEP y se harán las observaciones necesarias para que todas las partes estén de acuerdo con las consideraciones definidas en este documento. Posteriormente, la Agencia y la interventoría deberán aprobar el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de construcción, operación y mantenimiento**, teniendo presente que se hayan realizados los ajustes solicitados como motivo de las conclusiones de la reunión de socialización. Es importante tener en cuenta que el el BEP es un documento dinámico y adaptable que puede evolucionar a lo largo del ciclo de vida del proyecto para satisfacer las necesidades específicas de cada etapa, incluyendo la etapa de construcción y operación del activo.

2.3.1.1 Plan de ejecución BIM de diseños de detalle (BEP)

En el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos** y estudios de detalle, el Concesionario debe proponer su estrategia, capacidades y competencias BIM para cumplir con los requisitos de información indicados en el presente **Anexo Técnico BIM** para diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**). Como anexo al **BEP de diseños de detalle**, se le solicita al Concesionario que presente los recursos para la implementación de BIM en el proyecto en la etapa de pre-construcción, a través del **Plan de Movilización (PDM)**.

Durante el desarrollo del **Plan de Ejecución BIM (BEP) de [diseños definitivos y estudios de detalle](#)** el Concesionario podrá sugerir modificaciones o presentar sugerencias a los estándares, métodos y procedimientos definidos para el Proyecto en el presente **Anexo Técnico BIM para diseños de detalle (ATB-F3)**.

2.3.1.2 Evaluación de capacidad y competencias BIM (CCA)

El Concesionario deberá responder el documento de **evaluación de capacidad y competencias (CCA)** demostrando su capacidad en términos de recursos y sus competencias en términos de conocimientos y experiencia para llevar a cabo los procesos de producción y gestión de la información bajo la metodología BIM. Esta Evaluación está solicitada conforme a los lineamientos establecidos en la **NTC-ISO 19650-2:2021, 5.3.3**.

Competencia:

Evalúa la competencia en términos de conocimiento general BIM, específicos y técnicos del personal propuesto para el desarrollo del proyecto. El Concesionario deberá aportar evidencia de la competencia en términos del marco técnico y capacidad del equipo de tareas propuesto.

Capacidad:

Evalúa la capacidad técnica incluyendo herramientas, equipos y/o sistemas requeridos para el desarrollo y gestión del proyecto. El Concesionario deberá aportar información respecto al tipo y cantidad de herramientas propuestas para dar respuesta a los requerimientos de tecnología en base a los usos BIM requeridos para el desarrollo del proyecto.

Experiencia:

Evalúa la experiencia en desarrollo y gestión de proyectos BIM identificando los proyectos y aspectos BIM desarrollados en los mismos. El Concesionario dará información en términos aplicación de BIM en proyectos.

2.3.1.3 Documentos plantillas y anexos al proceso de implementación BIM

Los siguientes anexos corresponden a los formatos de los entregables que deben ser diligenciados y entregados por el Concesionario:

- Formato sub-anexo Plan de Ejecución BIM (BEP)
- Formato sub-anexo Plan de Movilización de Recursos (PDM)
- Formato sub-anexo Evaluación de Capacidad y Competencias BIM (CCA)

3.0 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describen los requerimientos BIM que dan cumplimiento a los objetivos del proyecto, los estándares BIM aplicables y los demás requerimientos de información para la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle.

3.1 Metas generales BIM

A continuación, se definen las metas de gestión de la información propuestas por la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)**, tanto para la ejecución del proyecto como para la operación de activos, relacionados con los Requisitos de Información de la Organización (OIR).

Meta
Solicitar el nivel de información (definido en el numeral 3.5.1 - Nivel de requerimiento de información) adecuado para apoyar la toma de decisiones en cada etapa del proyecto
Promover la digitalización y la correcta movilización de la información dentro del/de los proyecto/s
Generar diseños coordinados por cada especialidad en cada uno de los hitos mediante el uso de modelos tridimensionales

Meta
Aumentar la comunicación entre los integrantes del proyecto mediante equipos de trabajo colaborativos e interdisciplinarios.
Tener un mayor y mejor monitoreo y control del proyecto y su información
Disminuir las incertidumbres en el momento de la construcción por medio de diseños coordinados
Garantizar la digitalización de elementos as built y su correcto funcionamiento, seguimiento y gestión en etapa de construcción y posterior operación

3.2 Objetivos específicos BIM

Para asegurar un enfoque consistente de la producción, gestión y modificación de información, la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** establece el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos durante el desarrollo del proyecto.

El Concesionario deberá tener presente estos objetivos de gestión de la información BIM al momento de desarrollar los estudios y diseños a nivel de diseños de detalle. Estos objetivos pueden ser complementados y/o modificados por parte del Concesionario dentro del **Anexo Técnico BIM–EIR (ATB-F3)** que debe producir como documento base del proceso de licitación de la futura concesión.

Objetivo específico	Uso(s) BIM Asociado(s)
Disponer de información veraz, unificada y de alta calidad del proyecto en tiempo real para la toma de decisiones y la comunicación con interesados (stakeholders).	Modelado de condiciones existentes, Análisis de sitio y Autoría de Diseño
Apoyar la mejora en la calidad de los expedientes técnicos mediante una mejor especificación de los requisitos de información y la captura y recolección de información relevante para robustecer la especificación.	Coordinación 3D y Autoría de diseño
Aumentar la productividad y mejorar la transparencia de los procesos de diseño, como la toma de decisiones mediante la disponibilidad de información digital confiable y auditable.	Planificación de fases y estimación de costos
Establecer los requisitos para producir información del proyecto en un Software BIM, los cuales serán compartidos entre todos los equipos de trabajo del proyecto en el CDE –Ambiente Común de Datos enfocado tanto a la gestión de información como a la interpretación de planos, modelos y dimensiones BIM.	Autoría de Diseño y Gestión de información bajo CDE

Objetivo específico	Uso(s) BIM Asociado(s)
Intercambiar información acordada del proyecto a intervalos regulares a lo largo del mismo.	Gestión de información bajo CDE
Establecer Indicadores Claves de Desempeño (KPI) específicos del proyecto para medir el progreso y establecer la comparativa de mercado.	Todos los usos BIM asociados
Colaborar en la planificación y el diseño de los elementos del proyecto usando modelos de información y datos estandarizados que faciliten la revisión y la toma de decisiones.	Análisis de programa espacial (programa arquitectónico), Planeación de fases, validación de normativa y Revisión de Diseño
Generar diseños mejor coordinados, cumpliendo normativa, reduciendo los tiempos de producción, revisión y aprobación de diseños, reduciendo la aparición de problemas en la construcción y operación del proyecto.	Coordinación 3D, diseño de especialidades y revisión de diseño
Aumentar la precisión del presupuesto a través de obtención de cantidades más exactas.	Estimación de cantidades y costos
Asegurar la sostenibilidad del proyecto, satisfaciendo las necesidades del presente sin comprometer la capacidad en el futuro, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.	Evaluación de Sustentabilidad

3.3 Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM)

El Concesionario deberá presentar un avance de proyecto por hitos de entrega dentro de un cronograma de entregas durante la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle como flujo de avance BIM; adicionalmente, durante el desarrollo del proyecto previa solicitud al Concesionario se podrán generar reuniones de acompañamiento, que permitan una revisión temprana y oportuna de los entregables, logrando detectar errores o fallas en la implementación BIM, dando solución a tiempo, sin esperar a la finalización de esta etapa.

El Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) corresponde a las distintas fases consecutivas de definición de los datos contenidos en los modelos BIM, y están vinculados directamente al progreso en el tiempo del proyecto.

En el marco del estándar de adopción propuesto (PlanBIM Chile), este ha definido **nueve (9) EAIM**, uno en etapa de Planificación, tres en Diseño, tres en Construcción y dos en Operación. Estos Estados delimitan los Niveles de Información (NDI) que deben contener los entregables.

Sin embargo, los niveles de información no contemplados para los diferentes tipos de especialidades aplicables al proyecto dentro de las condiciones establecidas en el PlanBIM Chile serán presentadas por el Concesionario a la ANI para su aprobación. Sin embargo, se solicita presentar un consolidado de niveles de desarrollo contemplados por el Concesionario para aprobación de la ANI.

Para el desarrollo de la etapa de diseños de detalle, se ha definido que el EAIM es el **DD – Diseño DE detalle y CC coordinación para la construcción**

Información de Diseño	DA Diseño de Anteproyecto	Fase temprana del proceso de diseño, en la que se establecen los criterios generales de un proyecto, considerando los requerimientos y restricciones del Solicitante, tales como normativos y legales.
	DB Diseño Básico	Fase en la que se preparan los criterios y especificaciones generales de los sistemas que considera el proyecto.
	DD Diseño de Detalle	Fase en la que se elabora la documentación específica de cada elemento del proyecto, mediante una descripción completa de la información necesaria para la fabricación y/o construcción de éstos.
Información de Construcción	CC Coordinación de Construcción	Fase en la que se planifica el conjunto de actividades a ejecutar de un trabajo de construcción, ordenándolo de la manera más eficiente posible y planificando todas las acciones para su ejecución.
	CM Construcción, Manufactura y Montaje	Fase de ejecución de las actividades planificadas en el terreno o fuera de él (off-site), que da inicio a las tareas de fabricación, tanto manuales como industrializadas.
	AB As-Built	Fase en la que se registra el proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo. En esta fase se realiza la entrega de la información de la construcción, concluyendo el contrato de ésta.

3.3.1 Propósito de la información y Usos BIM aplicables al Proyecto.

En esta sección se definen los usos BIM que se aplicarán al proyecto, con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos y metas descritos en el presente **Anexo Técnico BIM de estudios de detalle (ATB-F3) y los ATB previos (ATB-F2)**.

3.3.2 Aplicación de usos BIM

El Concesionario deberá aplicar como mínimo los usos BIM requeridos según el Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM) que corresponda a la etapa de diseños de detalle Fase III definidos en el presente **Anexo Técnico BIM de diseños de detalle (ATB-F3)**. Para los diseños de detalle del proyecto el estado de avance de información de los modelos corresponde con **Diseño De Detalle - DD**. La siguiente tabla describe los usos BIM mínimos aplicables (R: Requerido, O: Opcional):

USOS BIM	FASES DEL PROYECTO					
	PREFACTIBILIDAD FASE I (FI) (DA)	FACTIBILIDAD FASE II (FII) (DB)	DISEÑOS DE DETALLE FASE III (FIII) (DD)	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	
AUTORÍA DE DISEÑO/MODELO DE DISEÑO	R	R	R			
COORDINACIÓN DE MODELOS DE DISEÑO (3D)	O	O	R	R	O	
REVISIÓN DE LOS MODELOS DE DISEÑO	R	R	R			
ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS (5D)	R	R	R	R	R	
PLANEACIÓN DE FASES (4D)	R	R	R	R		
ANÁLISIS DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UBICACIÓN	R	R	O			
CAPTURA DE CONDICIONES EXISTENTES	R	R	R		R	
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL	O	O	R	O	O	
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE ILUMINACIÓN			R			
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO			R			
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO MECÁNICO			R			
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE INGENIERÍA	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA		R			
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ACÚSTICO		R			
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO HIDRÁULICO		R			
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE TUBERÍAS		R			
	CÁLCULO DE DRENAJE OBRAS LINEALES		R			
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO GEOTÉCNICO	R	R	R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ELÉCTRICO			R		

USOS BIM	FASES DEL PROYECTO				
	PREFACTIBILIDAD FASE I (FI) (DA)	FACTIBILIDAD FASE II (FII) (DB)	DISEÑOS DE DETALLE FASE III (FIII) (DD)	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
GENERACIÓN DE PLANOS			R	R	
PLANEACIÓN DE LOGÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN				R	
MODELO DE DISEÑO DE SISTEMAS TEMPORALES DE CONSTRUCCIÓN				R	
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS			O	R	
CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				R	
MODELO RÉCORD (AS-BUILT)				R	R
MONITOREO DEL USO DE LOS ESPACIOS					R
ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS					R
MONITOREO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO					R
GESTIÓN DE ACTIVOS					R
MONITOREO DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS					R
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE SUSTENTABILIDAD			O		
VALIDACIÓN DE NORMATIVA	R	R	R	R	
SIMULACIÓN DE PERSONAS, VEHÍCULOS Y/O EQUIPOS	O	O	O	O	O
APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL	O	O	O	O	O

El Concesionario en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)** de diseños definitivos y estudios de detalle deberá verificar y validar los Usos BIM a utilizar en el desarrollo del presente proyecto y acotar el alcance de cada uso según el **EAIM** aplicable para la etapa de pre-construcción. Si el Concesionario, para dar cumplimiento a un Uso BIM específico, requiere aplicar otro Uso BIM, así no esté como opcional o requerido, el Concesionario deberá emplearlo y dejar la claridad en el **BEP** de diseños definitivos y estudios de detalle.

De igual manera, en el **BEP** de diseños definitivos y estudios de detalle el Concesionario deberá especificar una ficha de Uso BIM (FUB) proponiendo: descripción, aplicación específica al proyecto,

entregables, tipos de información, recursos técnicos necesarios, disciplinas involucradas, competencias técnicas requeridas, bibliografía de referencia y el proceso o flujo de aplicación del uso descrito según el alcance y el **EAIM** aplicable para la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle. Estas fichas serán revisadas y aprobadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el evaluador de la iniciativa pública o quien haga sus veces. Se anexa **plantilla de Fichas de Usos BIM (FUB)**.

A continuación, se proporciona un ejemplo con algunos de los componentes solicitados:

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
Análisis de Ubicación	Un proceso en el cual se usan herramientas BIM / GIS para evaluar características en un área específica para determinar la ubicación óptima para un proyecto. Los datos del sitio recopilados se utilizan para seleccionar el sitio y luego posicionar el proyecto en base de otros criterios.	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de Análisis de sitio • Modelo de sitio con los requerimientos de información por el LOD • Planimetría extraída del modelo • Cartilla de Topografía
Diseño de especialidades	Un proceso en el que el software de creación de contenido se utiliza para desarrollar un modelo de información del proyecto basado en criterios que son importantes para la comunicación del diseño. Las herramientas de diseño paramétrico crean modelos mientras que las herramientas de auditoría y análisis estudian o aumentan la riqueza de información en un modelo. Las herramientas de creación de diseño son un primer paso hacia BIM y la clave es conectar el modelo 3D con base de datos de propiedades, cantidades, medios, métodos, costos y cronogramas.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de diseño con los requerimientos de información definidos • Planimetría extraída del modelo
Estimación de cantidades y costos	Es un proceso en el que BIM se utiliza para la generación de cuantificaciones precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, proporcionando la variación de costos de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero.	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de Cuantificación y Presupuesto con codificación basada en la ISO 12006 y nivel de desglosé aplicable a la ISO 16739 de las diferentes especialidades de diseño y existentes
Levantamiento (modelado) de Condiciones Existentes	Un proceso en el que un equipo de proyecto desarrolla un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo puede desarrollarse de varias formas: incluyendo el escaneo láser y técnicas topográficas convencionales, dependiendo de lo que se desea y lo que es más eficiente. Una vez construido el modelo, que se puede consultar para obtener información, ya sea para nueva construcción o una mejora.	<ul style="list-style-type: none"> • Nube de puntos 3D de la infraestructura existente • Modelo de superficie de elementos geométricos existentes • Modelos de Elementos existentes
Planificación de fases (modelado 4D)	Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión añadida de tiempo) para planificar de manera efectiva la ocupación por etapas en una renovación, modernización, o para mostrar los requisitos de secuencia de la construcción y el espacio en una obra de construcción. El modelado 4D es una potente herramienta de visualización y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo 4D estructurado según plan de obras • Videos y vistas 4D

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
	que puede dar a un equipo de proyecto una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planos de construcción.	
Validación normativa	Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.	<ul style="list-style-type: none"> Análisis desde modelos y reporte de Validación de norma
Evaluación de sustentabilidad	Un proceso para evaluar y rastrear el rendimiento de sostenibilidad de una instalación mediante el uso de un sistema métrico de sostenibilidad, por ejemplo, LEED, Green Globes, etc. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de una instalación, incluida la planificación, diseño, construcción y operación. La aplicación de características sostenibles a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano es más efectiva (capacidad de impactar el diseño) y eficiente (costo y calendario de decisiones).	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de Evaluación de sustentabilidad

3.4 Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM

El Concesionario dentro del **Plan de Ejecución BIM (BEP) de Estudios de detalle** deberá proponer los indicadores clave de desempeño (KPI's) para los siguientes grupos temáticos según la Etapa/Fase de desarrollo del proyecto, entre los cuales pueden estar:

- Ahorros relacionados con la detección temprana de conflictos.
- Ahorros asociados con la precisión en extracción de cantidades.
- Ahorro relacionado con la prevención de cambios en la fase de construcción.
- Beneficios ambientales.
- Ahorros asociados con menores riesgos (certidumbre mejorada).
- Ahorros realizados en FM y actividades de mantenimiento.
- Ahorros asociados a menor número de litigios.
- Ahorros relacionados con una mejor salud y seguridad.
- Comunicación y colaboración mejoradas.
- Inversiones en Tecnología (Software, hardware y capacitación).
- Costo de la Etapa/Fase de diseño/creación del modelo BIM, en el que se encuentre la ejecución del proyecto.
- Costos de consultoría.

El Concesionario podrá seleccionar los KPI's aplicables de los ejemplos anteriores, o proponer otros que se ajusten al Proyecto en su etapa de pre-construcción.

3.5 Estándar de información

El estándar de información permite definir el contenido requerido y las métricas de aplicación de los requerimientos de información del presente **Anexo Técnico BIM para** diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**), establecer el sistema de segregación y estructuración de información requerido para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas en cumplimiento de la norma **NTC-ISO 19650-1; 2021, 5.1.4.**

Algunos de los objetivos de usar un estándar de información son:

- Ayudar a los equipos, incluidos los propietarios, a especificar entregas de BIM y obtener una imagen clara de lo que se incluirá en una entrega.
- Ayudar a los líderes de diseño a explicar a sus equipos la información y los detalles que deben proporcionarse en varios puntos del proceso de diseño.

Cabe señalar que esta especificación no reemplaza el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de** diseños definitivos y estudios de detalle **del proyecto**, sino que está destinado a ser utilizado junto con dicho plan, proporcionando un medio para definir modelos para intercambios de información específicos, hitos en un plan de trabajo y entregables para funciones específicas delimitadas por el estándar de información seleccionado para el proyecto. El Concesionario debe validar la implementación de estos estándares en el **BEP de** diseños definitivos y estudios de detalle.

3.5.1 Nivel de requerimiento de información

Cada Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM) debe tener definido un nivel de requerimiento de información, en donde se especifique el **nivel de información geométrica**, el **nivel de información alfanumérica** y el **nivel de información documental vinculada** para cada elemento/entidad. Para determinar estos niveles y su métrica, es necesario determinar un estándar que los defina. Cabe mencionar que según la **ISO/DIS 7817** estos niveles son complementarios pero independientes.

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha determinado los siguientes estándares para definir cada uno de los tres (3) niveles antes mencionados. Sin embargo, el Concesionario puede proponer otros en el BEP de diseño de detalle y podrán ser aplicados o modificados al proyecto si la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) lo aprueba.

El nivel de información necesaria especifica el nivel de información geométrica y el nivel de información alfanumérica de cada elemento. Para determinar estos niveles y su métrica, es necesario determinar un estándar que los defina. Cabe mencionar que según la **ISO/DIS 7817** estos niveles son complementarios pero independientes.

La **AGENCIA** ha determinado los siguientes estándares para definir cada uno de los dos (2) niveles antes mencionados. Sin embargo, el **CONSULTOR** puede proponer otros en el BEP y podrán ser aplicados en el contrato si la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA** lo aprueban. Para el desarrollo de este contrato, se utilizará la sigla LOIN para definir el Nivel de Información Necesaria.

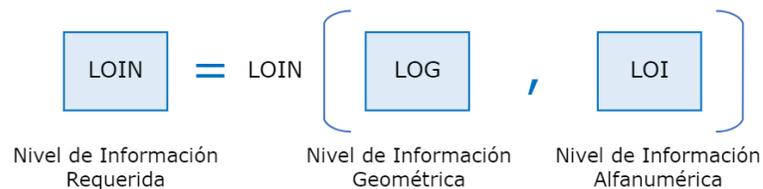


Figura 1. Nivel de información requerida y su relación con el nivel de información geométrica y alfanumérica.

En el BEP, deberá definirse el nivel de información geométrico y alfanumérico y de los elementos o especialidades. De acuerdo con los requerimientos de la **AGENCIA**, el modelo deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Visualización de los diseños con la modelación BIM.
- Volumetrías generales del proyecto, con el fin de comprobar que la volumetría diseñada cumple las expectativas de diseño arquitectónico y las necesidades estipuladas en el alcance de la ficha técnica.
- Volumetrías detalladas del proyecto como plantas, secciones, etc.
- Planimetría de acuerdo con la fase del proyecto solicitado.
- Clasificar los elementos dentro de cada subsistema y utilizar filtros para representaciones de color de los diferentes sistemas.
- La visualización final deberá permitir la verificación de las características de los materiales y los sistemas modelados.
- El modelado deberá incluir todos los parámetros de información requeridos por cada uno de los volúmenes en cada una de sus etapas.
- El modelado de la estructura (elementos estructurales del proyecto) será responsabilidad del **CONSULTOR**.

3.5.1.1 Nivel de información alfanumérica

Se define como una escala de las propiedades requeridas de información alfanumérica (data) contenido en el elemento/modelo. El parámetro identifica y describe el tipo de información, el formato y el contenido de los datos que se incluirán en cada tipo de elemento. Para el desarrollo de este contrato, se utilizará la sigla LOI para definir el Nivel de Información Alfanumérica (información).

Tabla 1. Nivel de requerimiento de información alfanumérica.

NOMBRE	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
LOI 000	Información inexistente	No contiene información
LOI 100	Información conceptual	Categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos. Incluyen la masa general del elemento indicativa del área, altura, volumen, ubicación y orientación.
LOI 200	Información aproximada	Categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera definida. Incluyen sistemas o ensambles y materiales generalizados con cantidades, propiedades físicas, ubicación y orientación aproximadas.
LOI 300	Información precisa	Categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera espacial definida. Incluyen ensambles y materiales específicos que son precisos en términos de propiedades físicas, cantidad, ubicación y orientación.
LOI 350	Información de localización precisa	Categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera espacial definida y definitiva. Incluyen ensambles y materiales específicos que son precisos en términos de propiedades físicas, cantidad, costo, ubicación y orientación. De manera coordinada con todos los sistemas.
LOI 400	Información de fabricación	Categorías de información requerida para el servicio, desempeño, ensamble y fabricación de los elementos. Incluyen ensambles y materiales específicos precisos en términos de propiedades físicas, cantidad, ubicación y orientación, con información completa de costos, fabricación, ensamblaje y detalles.
LOI 500	Información récord	Categorías de información requeridas para el servicio, desempeño, operación y mantenimiento. Incluye ensambles y materiales construidos reales y precisos en términos de propiedades físicas, cantidad, ubicación y orientación.

3.5.1.2 Nivel de información geométrica

Se refiere a la complejidad y calidad de la información geométrica (detalle) incluida en el elemento/modelo cumpliendo características de representación gráfica, exactitud y comportamiento paramétrico. El parámetro de nivel de información geométrica identifica y describe la calidad de la representación gráfica y el grado de detalle del elemento. Estos son parámetros como el grado de

definición de su dimensión y forma general o la definición de sus componentes internos o subcomponentes.

La **AGENCIA** define los niveles de desarrollo de la información o nivel de precisión de los datos geométricos que deben estar contenidos en las entidades de los modelos de conformidad con el alcance definido en cada etapa. Para el desarrollo de este contrato, se utilizará la sigla LOG para definir el Nivel de Información Geométrica (detalle). En el BEP, deberá definirse el nivel de información geométrico de acuerdo con los requerimientos de la **AGENCIA**:

Tabla 2. Nivel de requerimiento de información geométrica.

NOMBRE	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
LOG 100	Geometría inicial general	Representación básica del elemento. Se utiliza en las primeras etapas del diseño para mostrar la ubicación y la forma general esquemática, como una volumetría, masa o elemento aproximado.
LOG 200	Geometría de ingeniería conceptual o arquitectura esquemática	Representación genérica del elemento. Elemento en 3D con características de tamaño, forma y ubicación, con materialidad genérica.
LOG 300	Geometría de ingeniería básica o arquitectura de anteproyecto	Representación precisa del elemento. Elemento modelado que muestra de manera detallada y precisa el tamaño, forma, ubicación y material. Modelo de todas las especialidades.
LOG 350	Geometría de ingeniería de detalle o arquitectura de proyecto coordinada	Representación precisa del elemento coordinado. Elemento modelado que muestra de manera detallada el tamaño, forma, ubicación y material definitivo. Modelo coordinado con todas las especialidades y detalles constructivos.
LOG 400	Geometría de ingeniería de detalle o arquitectura de proyecto para fabricación y montaje	Representación detallada del elemento. Elemento modelado con tamaño, forma, ubicación y material detallado y coordinado, con piezas de diseño para la fabricación, instalación y ensamblaje en construcción.
LOG 500	Geometría récord (<i>As-built</i>) del proyecto	Representación actualizada del elemento construido. Elemento modelado acorde a lo construido con tamaño, forma, ubicación y material detallado y real.

De acuerdo con lo especificado, el **CONSULTOR** deberá definir el nivel de necesidad de información (tanto geométrica como de información alfanumérica) por cada especialidad para la que generará modelos de información.

Deberá garantizarse que el nivel de información geométrica y alfanumérica de los elementos sea al menos el siguiente, según la fase en que se encuentre el proyecto:

LOIN		LOG					
		100	200	300	350	400	500
LOI	100						
	200						
	300	Fase I					
	350			Fase II	Fase III		
	400					Construcción	
	500					O&M	

3.5.1.3 Nivel de información documental vinculada

Este nivel se refiere a la calidad, granularidad, propósito de documentación gráfica y no gráfica vinculada al modelo o elemento. Esta información incluirá documentos físicos digitales vinculados dentro de la estructura de datos. Estos podrán ser diseños en PDF, archivos CAD, documentación técnica en PDF o incluso otros modelos BIM. El Concesionario incluirá en el **BEP de diseños de detalle** la métrica adecuada para este nivel de información documental asociada. El Concesionario tendrá la potestad de incorporarlo o no, pero proponiendo en dado caso una métrica adecuada que lo reemplace.

Se presenta a manera de ejemplo la métrica de Nivel de información Vinculada (**LoI**) de TDC LAB.

Nombre del estándar	Versión	Origen	Comentario
---------------------	---------	--------	------------

Estándar de información TDC LAB	Vigente	TDC LAB	Se describe en la tabla siguiente
---------------------------------	---------	---------	-----------------------------------

El ejemplo presentado cuenta con 6 niveles de **LoL** descritos en la siguiente tabla.

Nivel	Descripción Nivel de Información Vinculada (Documental) (Estándar de información, TDC LAB)
LoL-100/NDI 1	Referencial: Información documental (Gráfica o no gráfica) de referencia requerida para el proceso
LoL-200/NDI 2	Preliminar: Información documental (Gráfica o no gráfica) preliminar basada en procesos esquemáticos de desarrollo
LoL-300/NDI 3	Propuesta: Información documental (Gráfica o no gráfica) propuesta para ser estudiada / validada en el proceso de desarrollo
LoL-350/NDI 4	Aprobada: Información documental (Gráfica o no gráfica) aprobada para realización de procesos
LoL-400/NDI 5	Ejecutable: Información documental (Gráfica o no gráfica) para procesos de fabricación, ensamble y prueba de sistemas
LoL-500/NDI 6	As-Built: Información documental (Gráfica o no gráfica) referente a elementos y sistemas reales de la entidad constructiva para ser utilizados en procesos de operación y mantenimiento

3.5.2 Plan de Ejecución BIM de Factibilidad (BEP)

El **Plan de ejecución BIM (BEP)** de diseños definitivos y estudios de detalle será entregado por el Concesionario en un plazo no mayor de **sesenta (60)** días calendario posterior a la firma del contrato de concesión e inicio de la etapa de pre-construcción. Después de esta entrega, se realizará una reunión entre la ANI y Concesionario donde se socializará el BEP de la etapa y se harán las observaciones necesarias para que las partes estén de acuerdo con las consideraciones definidas en la versión inicial de ese documento. Una vez el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle sea ajustado con estas observaciones, deberá ser presentado a la ANI para su aceptación.

Este BEP podrá ser ajustado o complementado por el Concesionario conforme a la evolución de los estudios y diseños definitivos y estudios de detalle. En el evento en que el Concesionario realice cambios en el BEP deberá notificar a la ANI los cambios realizados, en desarrollo de las mesas de trabajo que se coordinen durante la etapa de factibilidad y la etapa de evaluación de esta para que la ANI otorgue la correspondiente viabilidad.

3.5.3 Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR)

La Matriz Detallada de Responsabilidades (**MDR**) de acuerdo con el Nivel de Requerimiento de Información (NDI) define los niveles de información alfanumérica (Data), los niveles de información geométrica (Geometría) y los niveles de información de contenido documental vinculado (Link), por cada uno de los elementos según el hito o punto clave de decisión. En esta MDR se considera la estructura de desglose de elementos codificándolos según el sistema de clasificación definido.

El Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) que corresponde con esta fase de pre-construcción es el que se denomina DISEÑOS DE DETALLE – DD.

El Concesionario será el responsable de establecer el Nivel de Requerimiento de Información para cada elemento según el hito o punto clave de decisión, para ello, deberá hacer uso de la plantilla proporcionada por la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** anexa al presente **Anexo Técnico BIM para** diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**) o utilizar una diferente que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650 que será validado por la ANI para su aceptación. La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** validará la información definida en la MDR.

3.5.4 Planes de entrega de información

El Plan de Entrega de Tareas (TIDP) y el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) son documentos que se utilizan para administrar la entrega de información en el cierre de cada hito o punto clave de decisión o punto de revisión durante el ciclo de vida del proyecto.

El Concesionario deberá anexar como parte del Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle, los Planes de entrega de información (**TIDP/MIDP**) diligenciados con los entregables que deberán presentar a la finalización de la factibilidad para dar cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM de** diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**). Los **TIDP** serán gestionados por los equipos de tareas y el **MIDP** será entregado y gestionado por el Concesionario. El nivel de información entregable debe determinarse de acuerdo con su propósito. Se deberá usar la plantilla adjunta del MIDP_Plan Maestro De Entrega De Información o utilizar una diferente que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650, que será validado por la ANI. En caso tal de ser requerido, el Concesionario podrá proponer un ajuste a la plantilla MIDP, de acuerdo con las necesidades del Proyecto.

3.5.5 Categorías o tipos de información (CDI – TDI)

Las categorías o tipos de información (CDI-TDI) son conjuntos de información que agrupan características funcionales y de rendimiento específicas en los elementos BIM. Mientras se define un estándar BIM nacional se usará la **Tabla 07. Tipos de Información por cada Uso BIM del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, PlanBIM, Chile.**

El Concesionario deberá verificar, validar, ajustar y/o adicionar los tipos de información a utilizar en el proyecto según los usos y la información solicitada en los anexos técnicos del presente proceso de desarrollo de la iniciativa pública. Para esto, el Concesionario debe considerar que los Usos BIM de la Tabla 06. Usos BIM del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, PlanBIM, Chile, que se vinculan con la Tabla 07., están definidos para la etapa de diseño, sin discriminar diseños básicos o de detalle, y por tanto, por tratarse de la etapa de factibilidad que le aplica los diseños de detalle DD, el Concesionario deberá definir el tipo de información a utilizar en función de la etapa y EAIM de los modelos.

3.5.6 Tipos de modelos

3.5.6.1 Modelo segregado, individual o por especialidad

Modelo de información que integrará tanto la información de geometría como la meta data. Se podrán vincular modelos de referencia.

3.5.6.2 Modelo BIM federado

Modelo que enlaza varios modelos individuales/segregados sin fusionar sus datos. La geometría y la información que se gestiona proviene de los modelos vinculados.

3.5.6.3 Modelo BIM integrado

Modelo que fusiona todas las propiedades de los modelos individuales/segregados en una única base de datos.

3.5.6.4 Estrategia de consolidación de modelos

El **CONTRATISTA** deberá definir la estrategia de consolidación de modelos en el BEP, previa autorización por parte de la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**. Se debe presentar la propuesta de la estrategia general de consolidación para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, según la NTC-ISO 19650. Los requerimientos mínimos para la estrategia de consolidación de modelos son las siguientes:

- Deben generarse modelos segregados de cada una de las disciplinas, especificaciones técnicas o volúmenes considerados.
- Debe generarse un modelo federado de acuerdo con la división que se realice del contrato para su modelación, previa autorización del Interventor y el Instituto (tramo, unidad constructiva, unidad funcional, entre otros).
- Deberá generarse un (1) modelo maestro con la totalidad de modelos generados durante la ejecución del contrato.

3.5.7 Entidades / Elementos mínimos requeridos

La matriz de elementos modelados permite definir los elementos mínimos que cada tipo de modelo debería contener en su desarrollo. Mientras se define un esquema nacional se utilizará la **Tabla 03. Entidades mínimas para cada tipo de modelo BIM del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, PlanBIM, Chile.**

En el BEP de estudios y diseños de detalle, el Concesionario deberá verificar las entidades o elementos mínimos por cada tipo de modelo, ajustar y/o adicionar o eliminar todo elemento que considere necesario para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas de cada especialidad de diseño, orientado a dar cumplimiento al alcance del proyecto.

3.6 Sistemas de clasificación de información

Un sistema de clasificación de elementos es una forma de organizar y estructurar la información sobre los componentes de un proyecto de construcción, que facilita la comunicación, la coordinación y la gestión entre los diferentes agentes involucrados. La norma ISO 12006 establece los principios generales para el desarrollo e implementación de sistemas de clasificación de elementos, que pueden ser adaptados a las necesidades y las características de cada país, región o sector. Los proyectos de construcción de carreteras requieren de sistemas de clasificación que se adapten a sus características específicas y a las normas locales de cada contexto. Sin embargo, muchos de los proyectos con enfoque BIM utilizan sistemas de clasificación basados en la ISO 12006, como Omniclass, MasterFormat o UniFormat, que presentan algunas desventajas para proyectos de infraestructura de modos de transporte, tales como:

- No reflejan las especificidades y las particularidades de la ingeniería civil y la infraestructura vial, sino que se enfocan más en la edificación y la arquitectura.
- No se ajustan a las normativas y a las regulaciones locales de cada país o región, las cuales pueden variar en cuanto a los criterios, los estándares y los requisitos técnicos para la construcción de carreteras.
- No facilitan la interoperabilidad y el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en el ciclo de vida del proyecto, ya que pueden generar inconsistencias, ambigüedades y duplicidades en la codificación y la nomenclatura de los elementos.
- No permiten una gestión eficiente de los costos, los recursos, el cronograma y la calidad del proyecto, ya que no se vinculan directamente con las actividades, los procesos y los métodos de control de calidad que se establecen en las especificaciones de construcción.

Por estas razones, se recomienda utilizar un sistema de clasificación específico para los proyectos de infraestructura vial que se base en las especificaciones INVÍAS 2022, que son el marco de referencia técnico y legal para este tipo de obras en Colombia. Estas especificaciones contienen una serie de artículos que describen los requisitos, las condiciones, los procedimientos, los materiales, los equipos y los métodos de control de calidad para cada una de las actividades y los procesos que se realizan en una obra de construcción vial. Para facilitar la aplicación de las especificaciones INVÍAS 2022, se propone un sistema de clasificación de elementos basado en los artículos de dichas especificaciones, que permite identificar, codificar y nombrar los elementos que conforman un proyecto de infraestructura vial, de acuerdo con su función, ubicación, composición y características

3.7 Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)

Según Building Smart⁷, un MVD, o "Definición de Vista de Modelo", es un subconjunto del esquema general de IFC para describir un intercambio de datos para un uso específico o flujo de trabajo. Los MVD pueden ser tan amplios como casi todo el esquema (por ejemplo, para archivar un proyecto) o tan específicos como para visualizar un par de tipos de objetos y datos asociados (por ejemplo, para fijar el precio de un sistema de muro cortina). La documentación de un MVD permite que el intercambio se repita, proporcionando consistencia y previsibilidad en una variedad de proyectos y plataformas de software.

En la siguiente tabla se recomiendan algunos IFC que se podrán usar en el proyecto. Sin embargo, el Concesionario deberá definir los esquemas IFC en el BEP de diseños de detalle y entregar sus modelos en el formato de IFC más conveniente y actual para la tipología del proyecto y/o en el esquema que este implemente, dependiendo del tipo de infraestructura. El esquema seleccionado estará alineado con la nomenclatura de la serie de normas ISO 19650.

Esquema IFC	MVD Mínimos requeridos	Versión MVD	Comentarios
IFC 2x3 TC1	Coordination View	CV V02	Mínimo para coordinación
IFC 4 ADD2 TC1	Design Transfer View	DTV 1.1	Mínimo para entrega de diseños
IFC 4.3		En desarrollo	Este esquema se encuentra en normalización

⁷ Para más información consultar el link de referencia: <https://technical.buildingsmart.org/standards/mvd/>

En este enlace <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/> se puede consultar la lista de MVD.

Nota: El esquema IFC 4.3 específico de infraestructura se encuentra en desarrollo. Por lo tanto, el Concesionario deberá utilizar el esquema de IFC más conveniente proponiendo a la ANI un esquema donde se cumpla la parametrización de todos los elementos y el avance de plan de obras por kilometro. Por el momento los elementos de infraestructura podrán ser ejecutados bajo *IfcCivilElements*, que según NTC-ISO 16739 es “(...) una generalización de todos los elementos dentro de una obra de ingeniería civil. Incluye, en particular, todos los casos de obras de construcción lineales típicas, como segmentos de carreteras, segmentos de puentes, aceras, etc. Dependiendo del contexto del proyecto de construcción, los trabajos de construcción incluidos, como edificios o fábricas, se representan como una colección de elementos de *IfcBuildingElement*. Los sistemas de distribución, tales como tuberías o drenaje, se representan como una colección de elementos de *IfcDistributionElement*, y otros elementos geográficos, tales como árboles, postes de luz, señales de tráfico, etc., se representan como elementos de *IfcGeographic*. (...)”

3.7.1 Estructura de representación IFC

Toda la información que se incluye en el modelo debe seguir la estructura de datos IFC organizada mediante *ifcBuildingStorey*. La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha definido una estructura estandarizada, la cual se indica en la Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR) suministrada como ejemplo, en donde todos los elementos se asocian con un grupo/sección definida según su función o disciplina. Cada grupo/sección definida se corresponderá con un Building Storey en el Modelo de Información. Es necesario realizar el mapa de exportación y visualización de los elementos constructivos, en ocasiones, según el tipo de proyecto, la estructura básica de IFC podría cambiar y estos cambios deberán ser aclarados en el proceso.

- **IfcName:** Todos los elementos que se exporten a IFC tendrán que contener el parámetro **IfcName** que sustituirá el nombre original del elemento BIM por el texto o nombre que se le desea asignar al elemento para identificarlo de manera clara.
- **IfcClass:** La asignación del *IfcClass* para cada elemento se hace a través del parámetro asociado *IfcExportAs*

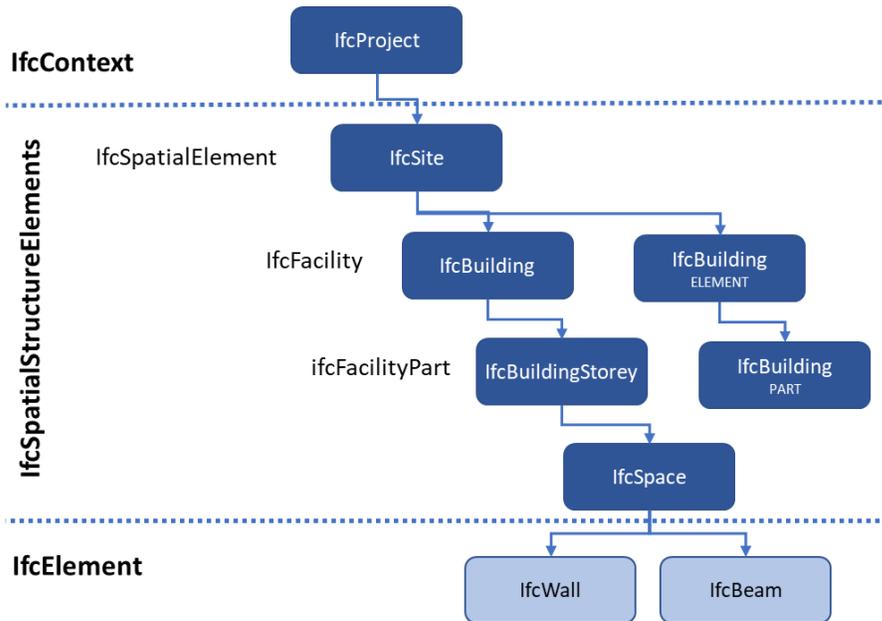


Figura 4. Ejemplo de esquema de estructura de IFC.
 Elaboración TDC LAB.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los niveles de la estructura de IFC, en donde cada uno de ellos cuenta con un parámetro de tipo **IfcClass** y asociado a ellos el **IfcName**. Los **IfcClass** son parámetros cuya utilización es indiferente del tipo de proyecto (infraestructura o edificación), mientras que la información a insertar en el **Ifc Name** depende de la tipología del proyecto y de las características específicas de este.

Se presenta a continuación, a manera de ejemplo, un esquema de estructura IFC aplicada:

IfcClass	IfcName para Infraestructura	IfcName para Edificación
IfcProject	0434UTJ Vía Villeta Guaduas	654TFF43 Ampliación Aeropuerto la Jagua
IfcRegion	Tramo 1 K35-K45 (Revisión según plan de obras)	Fase 1
IfcBuilding	Puente #12 K38	Torre de control
IfcBuildingStorey	Cimentación	Nivel de Control Piso 9
IfcSpace	Zona Norte	ID23 Sala de control

IfcClass	IfcName para Infraestructura	IfcName para Edificación
IfcElement	Caisson 2.5m d	Muro cortafuego 1hr

3.8 Requerimientos para gestión de activos

Para la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** es de suma importancia la correcta gestión de los activos a su cargo, tanto, cuando están siendo administrados por el concesionario responsable de su construcción, operación y/o mantenimiento, como, cuando son revertidos. Por ello, es vital el correcto diligenciamiento y seguimiento del documento de Requerimientos de Información del Activo (**AIR**), desde el momento del diseño de la infraestructura donde se prevén y establecen las acciones necesarias para operar un activo, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad.

El concesionario del proyecto deberá estructurar el AIR usando la plantilla adjunta, posterior a la adjudicación del proyecto y como complemento del **Anexo Técnico BIM** de diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**). En la fase de preconstrucción, donde se realizan los diseños definitivos del proyecto, el futuro concesionario deberá ajustar el AIR del proyecto, para luego en la fase de construcción, se deberá garantizar que toda la información descrita en el AIR ajustado quede consignada en el Modelo de Información del Activo (**AIM**), siendo este último modelo, el insumo principal para la gestión y operación del activo. Según lo mencionado antes:

- Durante las **fases de diseño se debe diligenciar el AIR y ajustarlo.**
- Durante **la construcción se aplica el AIR**, pues los requisitos escritos en ese documento **habilitan y apoyan la creación de un Modelo de Información de Activos (AIM)**. Es decir, que los datos y la información recopilados en respuesta al AIR componen el AIM.
- Durante la **operación y mantenimiento, el AIM tendrá toda la información** requerida para dar cumplimiento a estas actividades. El AIM se deberá ir actualizando según las necesidades.

Es pertinente diferenciar los modelos AIM y PIM, pues el Modelo de Información del Proyecto (**PIM**) contiene la información del proyecto que acompaña las etapas de diseño y construcción, y el Modelo de Información de Activo (**AIM**) contiene la información de operación y mantenimiento. Por otro lado, el Modelo Record o As Built es aquel que contiene la información del proyecto “tal como está construido”; cuando este modelo record es alimentado con los requisitos de información solicitados en el AIR se convierte en el modelo AIM, que contendrá información relacionada con análisis o reportes de mantenimiento e instalaciones, sistemas de gestión de activos, etc.

A continuación, se explica cómo se debería ir madurando la información del AIR según la **fase de diseño de maduración** en la que se encuentre el proyecto.

Fase de maduración de diseño del proyecto *	Nivel mínimo esperado de información para gestión del activo en términos de operación y mantenimiento
Perfil	Definición de los <u>paquetes de trabajo</u> y los <u>requerimientos</u> que se llevarán a Operación y Mantenimiento

Fase I	Definición de los <u>sistemas</u> y <u>requerimientos</u> del proyecto que se llevarán a Operación y Mantenimiento
Fase II	Definición de los <u>elementos</u> y <u>data general</u> que cumplan con los requerimientos solicitados para llevar el proyecto a Operación y Mantenimiento
Fase III	Definición de la <u>data específica (atributos)</u> de los <u>elementos</u> que se llevarán a Operación y Mantenimiento.

(*) La Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013) define los Estudios de Ingeniería para el desarrollo de proyectos de infraestructura en tres niveles: a) Fase I. Prefactibilidad, b) Fase II. Factibilidad y c) Fase III. Estudios y diseños definitivos.

Durante la ejecución de la concesión la interventoría deberá revisar el **AIR** propuesto al final de los diseños de Fase III y finalizada la construcción de cada U.F. validar que el **AIM** cuente con la data específica definida en el **AIR**.

De manera general, la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** espera como mínimo que se defina en el **AIR** y posteriormente se incorpore en el **AIM**, información relacionada con el inventario anual de activos, garantías de estabilidad de obra, calidad o mantenimiento, informe anual de mantenimiento, resultado de inspecciones periódicas detalladas, principales o especiales, memoria técnica e información récord del proyecto de todas las etapas según lo establecido en el futuro contrato Parte General, Parte Especial, en especial lo contenido en el apéndice de operación y mantenimiento y en general aquellos entregables (planes, informes, fichas, reportes, instrumentación, etc.) que se encuentran estipulados en el futuro contrato Parte General, Parte Especial y apéndices técnicos relacionados con la etapa de operación y mantenimiento.

Información de referencia y recursos compartidos

Durante la elaboración de los estudios y diseños de diseños de detalle y como parte de la debida diligencia del Concesionario para el desarrollo de estos, deberá ir conservando la información consultada que obtenga de parte de interesados públicos o privados del proyecto, de entidades del Distrito Capital, de los municipios vecinos y del orden nacional. La información que entregue el Concesionario será la proporcionada por las referidas entidades siempre que sea de naturaleza no confidencial, es decir, la información pública que no esté protegida por un acuerdo de confidencialidad, *know how*, secreto industrial o cualquier otra naturaleza que impida al Concesionario presentarla, incluyendo la información que por Ley está prohibido revelar.

La información que presente el Concesionario hará parte de la información de referencia que podrá ser incluida por la ANI en el Cuarto de Datos como información de referencia del proyecto, que luego podrá. En el Cuarto de Datos la ANI incluirá únicamente la información que estrictamente se debe publicar para conocimiento de terceros, la cual según lo regulado en el artículo 19 de la Ley de APP corresponde al acuerdo entre la ANI y el Concesionario de las condiciones en que se ejecuta el Proyecto. La demás información que presente el Concesionario se mantendrá confidencial y bajo reserva por mandato legal y no podrá incluirse en el Cuarto de Datos del proceso de selección.

La información de referencia empleada en el proyecto debe estar mapeada en el BEP de factibilidad y del proyecto.

Procesos de levantamiento de información existente.

El Concesionario tendrá que realizar el levantamiento topográfico por nubes de puntos (según aplique) para los tramos, sectores y/o unidades funcionales enfocado al uso BIM de captura de condiciones existentes donde se deberá digitalizar los elementos existentes, modelo record (AS BUILT) con nivel de detalle suficiente para la etapa mencionada y gestión de activos que aplican al alcance del presente documento, de conformidad con las franjas mínimas de levantamiento definidas.

Responsabilidades de gestión de información

Esta sección estipula la asignación de roles dentro del proyecto para la gestión del modelo y la información del proyecto, los cuales están alineados con la **NTC-ISO 19650-1:2021,7**.

Matriz de asignación de la gestión de información

El Concesionario deberá construir y presentar la **matriz de asignación de la** información para la etapa de elaboración de los diseños definitivos y estudios de detalle (**ATB-F3**), incorporando los ajustes que apliquen. En ella encontrará los responsables de cada una de las actividades relacionadas con la gestión de la información del proyecto. Durante el desarrollo de los diseños de detalle del proyecto, cada responsable debe cumplir con su parte.

Roles y responsabilidades BIM

El **CONSULTOR** deberá asegurarse de la asignación de Roles BIM dentro de su organización bajo la NTC-ISO 19650. Para ello, deberán tenerse en cuenta las siguientes funciones para la gestión del proyecto a través de la metodología BIM como parte del proceso de contratación.

El **CONSULTOR** debe estructurar su equipo de trabajo garantizando que cumpla con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia, y teniendo en cuenta las funciones definidas en la Guía de Roles BIM de la UPIT (2023).

1.1.1. Funciones del Rol Estratégico BIM

Establece los objetivos y las líneas para la gestión de información de activos, garantizando el cumplimiento y desarrollo de los requerimientos y entregables del contrato y el presente proceso.

- Elaborar y mantener actualizado el documento BEP.
- Implementar los estándares BIM definidos por la **AGENCIA**.
- Realizar el seguimiento al cronograma y/o programación del proyecto.

- Garantizar que la comunicación entre las partes se realice de acuerdo con lo establecido en el BEP.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos contractuales del equipo y hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones de cada persona involucrada en el desarrollo del componente BIM.
- Garantizar y supervisar la implementación de la gestión de la información dentro del CDE.
- Planificar las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos BIM, definidos en el BEP.
- Establecer protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes involucrados durante el ciclo de vida del proyecto.
- Tomar decisiones basadas en el Reporte de las métricas definidas para el proyecto.
- Asegurarse de que los entregables finales cumplen los requisitos BIM del **AGENCIA**.
- Establecer y actualizar la matriz de responsabilidades del equipo de desarrollo.
- Acordar con el contratante cualquier adición o modificación a la norma de información del proyecto.
- Establecer el programa general de desarrollo de la información (MIDP).
- Archivar el modelo de información.
- Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.

1.1.2. Funciones del Rol Táctico BIM

Crea las acciones a realizar para cumplir los objetivos y líneas estratégicas garantizando la calidad y flujo de la información y los modelos.

- Garantizar que la comunicación entre las partes se realice de acuerdo con lo establecido en el BEP.
- Garantizar el cumplimiento del flujo de trabajo establecido en el documento BEP.
- Coordinar las distintas especialidades para el desarrollo del modelo federado.
- Llevar a cabo controles de calidad en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.
- Enviar informes de transmisión de manera periódica con la identificación, clasificación y solución de incidencias encontradas entre las diferentes especialidades para el modelo federado.
- Asegurar el cumplimiento del BEP y mantener informado al equipo de desarrollo del proyecto sobre la actualización del contenido y requisitos BEP.
- Proveer instrucciones de acceso y requerimientos del sistema a los usuarios autorizados, así como asignar, eliminar, y modificar los permisos de acceso a la información de los usuarios.
- Realizar proceso de chequeo de calidad del modelo BIM respecto de la totalidad de la información gestionada y el protocolo BIM de entrega, intercambio y transferencia de información.
- Federar y consolidar todos los modelos de información de las diferentes especialidades, garantizando la correcta entrega de la información, su coordinación y su coherencia, sin exceder los límites de su responsabilidad.
- Validar la correcta entrega de la información por parte del equipo de trabajo en cumplimiento de los requisitos de BIM de la **AGENCIA**.

- Garantizar la interoperabilidad de los modelos, plataformas y programas para la aplicación de los diferentes usos y obligaciones establecidas.
- Gestionar y revisar el modelo en la fase correspondiente validando su correcta maduración garantizando su paso a la fase posterior.
- Estructurar la información en el sistema de clasificación definido por la **AGENCIA**.
- Realizar la gestión documental del proyecto.
- Establecer el / los programas (s) de desarrollo de información de una tarea (TIDP).
- Movilizar recursos y tecnología de la información, así como probar los métodos y procedimientos de información del proyecto.
- Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.
- Revisar el modelo de información.
- Compartir y publicar información de acuerdo con la norma de información del proyecto y con los métodos y procedimientos de información del proyecto.
- Garantizar el cumplimiento de requisitos técnicos y normativos de las diferentes especialidades que sean requeridos en el proyecto. de las diferentes especialidades que sean requeridos en el proyecto.
- Realizar proceso de chequeo de calidad del modelo BIM respecto de la totalidad de la información gestionada y el protocolo BIM de entrega, intercambio y transferencia de información.

1.1.3. Funciones del Rol Operativo BIM

Apoya las acciones desarrolladas en el nivel táctico y es el responsable de la producción de información.

- Desarrollar el modelo de la correspondiente especialidad, teniendo presente las recomendaciones y criterios determinados por los especialistas y la respectiva información asociada según el BEP.
- Elaborar y editar elementos modelados para los proyectos e integrarlas a la biblioteca general BIM según los lineamientos definidos en el BEP.
- Generar y extraer las cantidades asociadas a las dimensiones y/o usos BIM establecidos en el BEP.
- Estructurar la información en el sistema de clasificación definido por la **AGENCIA**.
- Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.
- Generar datos conforme a las directrices de información establecidas por el proyecto, siguiendo los métodos y procedimientos específicos para la recopilación, procesamiento y presentación de información según lo definido.
- Revisar el modelo de información.

Personal recomendado

Para dar cumplimiento a los roles/funciones descritas anteriormente, se recomienda que el Concesionario cuente, como mínimo, con los siguientes perfiles:

CARGO O PERFIL	Requisitos mínimos de estudios (Formación académica)	Requisitos mínimos de Experiencia
<p>Director BIM (BIM Manager)</p> <p>Cantidad: Un (1) profesional</p>	<p>Pregrado: Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula profesional vigente o su equivalente en el país de origen.</p> <p>Posgrado: Maestría en arquitectura, ingeniería o afines. Maestría o especialización en BIM.</p>	<p>Experiencia general: Experiencia profesional de mínimo ocho (8) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Experiencia específica: Experiencia mínima en cuatro (4) contratos o tres (3) años como BIM Manager, coordinador BIM o profesional BIM o especialista BIM en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.</p>
<p>Coordinador BIM (Gestor BIM)</p> <p>Cantidad: Un (1) profesional</p>	<p>Pregrado: Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula profesional vigente o su equivalencia en el país de origen.</p> <p>Posgrado: Especialización en Arquitectura, ingeniería o afines.</p>	<p>Experiencia general: Experiencia profesional de mínimo seis (6) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Experiencia específica: Experiencia mínima en tres (3) contratos o dos (2) años como coordinador BIM o profesional BIM en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.</p>
<p>Profesional / Especialista BIM</p>	<p>Pregrado: Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula</p>	<p>Experiencia general: Experiencia profesional de mínimo cuatro (4) años</p>

CARGO O PERFIL	Requisitos mínimos de estudios (Formación académica)	Requisitos mínimos de Experiencia
<p>Cantidad: Un (1) profesional por equipo de tareas</p>	<p>profesional vigente o su equivalencia en el país de origen.</p> <p>Posgrado: Especialización en arquitectura, ingeniería o afines.</p>	<p>contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional.</p> <p>Experiencia específica: Experiencia mínima en dos (2) contratos o dos (2) años de experiencia con alcance BIM como coordinador o profesional técnico en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.</p>
<p>Modelador BIM</p> <p>Cantidad: Un (1) modelador por equipo de tareas</p>	<p>Pregrado: Técnico, tecnólogo o profesiones afines al alcance del proyecto.</p>	<p>Experiencia general: Dos (2) años</p> <p>Experiencia específica: Experiencia mínima en un (1) contrato o un (1) año de experiencia con alcance BIM como modelador en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.</p>

4.0 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN

En este capítulo se especifican los requerimientos para la estrategia de producción y los procesos colaborativos, de calidad y de entrega para la gestión de información en el marco de la implementación BIM en el desarrollo del presente proyecto.

Los lineamientos aquí definidos brindan los parámetros mínimos a seguir para producir, compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida del proyecto, asegurando la disponibilidad, trazabilidad y seguimiento de la información de los modelos BIM de manera más eficiente, garantizando entregables BIM de calidad.

Para llevar a cabo lo anterior, es necesario que el Concesionario cuente con un **Ambiente Común de Datos (CDE)**, en el cual se realice la recolección, administración e intercambio de información BIM, donde este sea la fuente única de información entre todos los miembros del equipo del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante el desarrollo de la etapa de factibilidad, para con ello proveer de una información clara, robusta que dé soporte a la ejecución de las siguientes etapas del ciclo de vida del proyecto. Este CDE debe estar configurado para cumplir con el flujo de la información descrito en la **NTC-ISO 19650-1**.

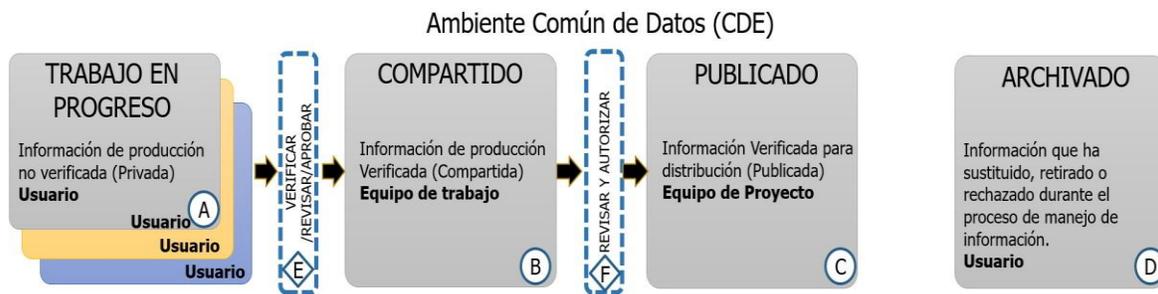


Figura 5. Flujo de estados de la información según ISO 19650-1.
 Elaboración TDC LAB.

4.1 Estrategia de gestión de información

A continuación, se describen los estados de gestión de la información descritos en la **NTC-19650-1:2021, 12** y que aplican para toda la información contenida en el CDE.

Estado de la información	Definición
01_Trabajo en progreso	La información descrita como trabajo en proceso de producción (Work In Progress – WIP) es aquella que se encuentra en desarrollo y no ha tenido una revisión o verificación por fuera del equipo de creación. También, es un estado donde la información previamente compartida se modifica y/o actualiza. Durante el WIP, se requiere concesionario permita a través del CDE, que la ANI y quien se designe como interventor del concesionario pueda “visualizar” el avance del proyecto, sin que esto represente una intervención, autorización o aprobación del progreso del trabajo.
02_Compartido	La información descrita como compartida es aquella que se encuentra disponible para el equipo de entregas, es decir, para todos los equipos de

Estado de la información	Definición
	trabajo. Esta información permite el trabajo colaborativo, coordinado y eficiente del Concesionario. Tener presente que la información en este estado es visible o accesible para la ANI, sin embargo no lo es para interventoría, evaluadores y/o aprobadores de las etapas de diseño se debe iniciar la gestión de aprobación y accesos requeridos desde este estado de información.
03_Publicado	La información descrita como publicada es aquella que se encuentra disponible para el equipo del proyecto, es decir, para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Concesionario y el Evaluador. Esta información ha sido verificada, aprobada y validada según el flujo descrito en el presente Anexo Técnico BIM de diseños definitivos y estudios de detalle (ATB-F3) y en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle.
04_Archivado	La información descrita como archivada en algún momento fue compartida y/o publicada y podrá ser usada en auditorias y operaciones. Este estado permite llevar el registro de toda la información que no es vigente.

4.1.1 Estructura de carpetas

El Ambiente Común de Datos (CDE) debe seguir esta estructura de carpetas, compuesta por los siguientes 5 niveles.

Nivel	Contenido	Descripción
1	Proyecto	Código, sigla y/o nombre del proyecto, de acuerdo con los requerimientos de la ANI.
2	Estado	Estado de la información bajo ISO 19650 (trabajo en progreso-WIP, Compartido, Publicado, Archivado). Se recomienda adicionar un contenedor para la información de referencia y recursos compartidos.
3	Concesionario / Equipo de trabajo	Nombre o sigla correspondiente al equipo de trabajo creativo.
4	Paquete / Volumen	Debe definirse un identificador único para cada desglose (subdivisión del proyecto). Estos códigos deben estar alineados con la segregación del proyecto y el desglose de paquetes de trabajo descritos en el capítulo 2 del presente

Nivel	Contenido	Descripción
		Anexo Técnico BIM de diseños definitivos y estudios de detalle (ATB-F3).
5	Tipo de Información	Corresponde al tipo de información al que pertenece el contenedor de información (Modelos, Planchas, Documentos o Data).

Siguiendo los niveles antes descritos, en la siguiente tabla se ejemplifica los nombres que deben tener cada una de las carpetas. Los Niveles 1 y 2 deben ser exactamente como se muestran en la tabla, el Nivel 4 debe seguir lo descrito en el capítulo 2 sobre segregación y desglose de paquetes de trabajo (para ello, se puede usar la sigla de cada paquete de trabajo, como se muestra en el ejemplo, o usar el nombre completo, según lo defina el Concesionario). Y los niveles 3 y 5 deben ser definidos por el Concesionario.

El Concesionario podrá proponer un ajuste el orden, siendo posible que el Equipo de Trabajo / Disciplina se identifique en un nivel posterior al Paquete de trabajo.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Código del Proyecto	Contenedor de información o Estado de la información	Equipo de trabajo / Disciplina	Paquete de trabajo / Volumen	Tipo de información
XXX	WIP Compartido Publicado Archivado	<Arquitectura (Ej ARQ) Estructura (Ej EST) Pavimento (Ej PAV) ...>	PI1-A# PI1-B# PI1-C# ...>	<Modelos Planos Informes...>

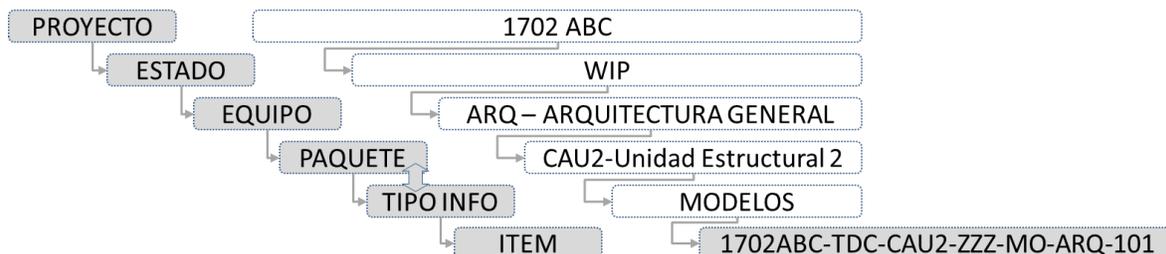


Figura 6. Ejemplo de estructura de carpetas.
 Elaboración – Consultor TDC LAB.

La estructura de carpetas debe ser presentada por parte del Concesionario a la ANI para su aprobación, teniendo en cuenta la estructura normal de proyectos que se entrega a la entidad.

4.1.2 Nomenclatura

Para lograr una correcta transmisión de la información y una buena comunicación entre los participantes del proyecto, es necesario establecer una estructura de nombramiento clara y estandarizada. Por ello, el Concesionario deberá establecer en el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle** la nomenclatura y versionamiento a emplear, de acuerdo con lo establecido en el formato del Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) vigente. Se sugiere tener en cuenta la guía de nomenclatura vigente en el portal de La Mesa Sectorial BIM, el cual se puede encontrar en el portal destinado por parte de la UPIT <https://upit.gov.co/bim/> al momento de la adjudicación del proyecto de concesión. Como segunda opción se sugiere emplear como mínimo los 7 campos definidos de acuerdo con la **NTC-ISO 19650**. Cabe mencionar que el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP), debe estar alineado con la nomenclatura definida.

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DE NOMENCLATURA

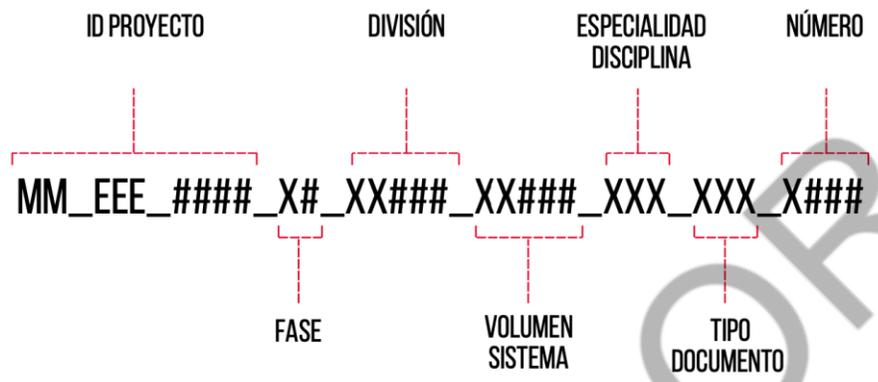


Figura 7. Ejemplo nomenclatura de archivos.
 Elaboración – Mesa Sectorial BIM.



Figura 8. Ejemplo nomenclatura de archivos.
 Elaboración – Consultor TDC LAB.

Se deberá definir, acordar y documentar la norma de codificación, con una estructura y campos con un valor determinado. Los integrantes del proyecto deberán seguir una estructura predeterminada que obedezca las lógicas de la entidad y el flujo de trabajo que se establezca en el proyecto, y que se centralizará en los diferentes **Ambientes Comunes de Datos (CDE)**.

Criterios de aplicación para la definición de campos:

- Cada campo está representado por un conjunto de caracteres alfanuméricos con base en el formato UpperCamelCase⁸ (A-Z, a-z, 0-9), de modo que, el primer carácter de cada palabra sea siempre una letra mayúscula.
- No se utilizan símbolos de puntuación, acentos, espacios en blanco ni caracteres especiales.
- Los campos estarán separados por un guion medio “-”.
- El número de caracteres de cada campo debe permanecer invariable dentro de un mismo proyecto, no obstante, el usuario podrá adaptarlo según las especificidades del proyecto o de la entidad.
- Se recomienda que la extensión máxima del nombre del documento no exceda los 40 caracteres para evitar posibles problemas informáticos, así como para facilitar la comprensión lectora.

La norma de nomenclatura y numeración de archivos que se adopte en el proyecto será definida por el Concesionario, estará alineada con la serie de normas ISO 19650 y quedará indicada en el BEP de diseños de detalle.

4.1.3 Campos de nomenclatura de documentos

En el caso que el concesionario decida hacer uso del sistema de nomenclatura de la Mesa Sectorial BIM del sector transporte, deberá acogerse a los campos de nomenclatura incluidos en la guía de

nomenclatura publicada y vigente en el portal de la UPIT. En la tabla siguiente se explican los campos de la nomenclatura.

Campo	Descripción	Ejemplo	Caracteres
Código de Proyecto	Se recomienda que este coincida con la sigla, número o nombre del proyecto. A ser suministrado por parte de la ANI.	17003 17003ABC	2-8
Concesionario	Se debe definir un código único para la organización o equipo que origina la información. A ser suministrado por parte de la ANI.	ABC	2-6
Volumen / paquete de trabajo / Sistema	Agrupaciones, áreas o tramos representativos en los que se segrega el proyecto. Se debe indicar un código para la zona de la edificación (Edificio, Etapa, Espacio) o infraestructura (Unidad funcional, tramo, componente estructural, etc.) al cual pertenece el archivo. Tenga presente los paquetes de trabajo y la segregación del proyecto definida en el presente documento.	UE1ET1	2-6
Nivel o localización	Se debe definir un código único para cada nivel o localización dentro de un volumen o sistema.	P01	2-3
Serie Tipo de Documento	Se debe indicar un código único para cada tipo de documento o contenedor de información (Entregables).	MO	2-3
Disciplina / Sistema	Se debe indicar un código para cada disciplina o rol dentro del proyecto.	A HDS	1-3
Número correlativo / Consecutivo	Se debe asignar un número a cada contenedor de información como elemento distintivo para producir un identificador único junto con los otros campos. Este número debe ser secuencial para cada contenedor de información de una serie, no distinguirse por ningún otro de los campos. Cuando un contenedor de información pertenece a una serie que no se distingue por ninguno de los campos anteriores se debe indicar un número secuencial.	101	4
Número de revisión	Se debe asignar una letra para archivos de WIP y compartidos, siendo secuencial en cada aumento de la versión efectuada.	A, B, C 00, 01, 02	1-2

Campo	Descripción	Ejemplo	Caracteres
	En el Publicado se deberán emplear caracteres numéricos secuenciales, hasta la aprobación final de la entidad.		

La norma de nomenclatura y numeración de archivos que se adopte en el proyecto será definida por el Concesionario, estará alineada con la serie de normas ISO 19650 y quedará indicada en el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle.

Al momento de elaborar y presentar el BEP para aceptación de la ANI, la Agencia podrá informar al Concesionario la adopción de códigos o nomenclaturas para todos o alguno de los campos según el avance de la implementación BIM en el sector de infraestructura y transporte.

La ANI evaluará en etapa de evaluación de diseños definitivos y estudios de detalle la codificación de elementos para los futuros proponentes, tanto de nomenclatura de archivos como de requisitos de información, para el Anexo Técnico BIM-F3 para operación y mantenimiento.

4.1.4 Metadatos requeridos para gestión de información

Los metadatos van muy de la mano de la nomenclatura, pues son campos adicionales que se le asignan a los documentos. Los Ambientes Comunes de Datos (CDE) permiten adicionarle atributos (metadatos) a cada uno de los archivos almacenados.

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** solicita, como mínimo, la incorporación de los metadatos descritos en la tabla siguiente. El Concesionario podrá proponer los metadatos a incorporar conforme con la estructura del Proyecto. Cabe mencionar que mientras el archivo se encuentre dentro del CDE, estos campos deben ser asignados a través de los espacios destinados en el CDE para este fin. Pero, cuando los archivos se descarguen, deberán insertarse como campos adicionales al nombre. Esto último es de suma importancia para nombrar los archivos de reversión, pues serán los documentos que la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** almacenará en un espacio distinto al CDE de trabajo definido por el Concesionario. Los archivos de reversión en este caso se refieren a archivos de comunicación y complementación y no a la etapa de reversión del futuro contrato de concesión.



Figura 8. Ejemplo inserción de metadatos en la nomenclatura.
Elaboración TDC LAB.

Campo/ Metadato	Descripción
Estado	Códigos de identificación de gestión del estado temporal o definitivo de la información (WIP, Compartido, Publicado).
Versión	Emplear este metadato cuando el CDE no cuente con versionamiento automático o cuando la información esté por fuera del Ambiente Común de Datos (CDE). En caso de que la información este dentro del CDE, se empleará el versionamiento interno de la herramienta.
Descripción	Texto descriptivo que permite el reconocimiento entre documentos. Este texto debe ser corto y preciso en su redacción.
Clasificación	Código de retención documental de acuerdo con las tablas de retención adoptadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) mediante la Resolución 448 de 2016 o las que la modifiquen o sustituyan, disponibles en la página web www.ani.gov.co
Confidencialidad	Texto que permita identificar si el documento es o no confidencial.

NOTA: El Concesionario deberá verificar los campos y el número de caracteres que se utilizarán para la gestión de información en el CDE a utilizar en el desarrollo del proyecto.

4.1.5 Reglas de Versionamiento

Siguiendo la **NTC-ISO 19650** se describen las reglas de versionamiento. El versionamiento de la documentación se puede realizar a través de la herramienta de versionamiento automático del CDE o insertarlo manualmente en el nombre dentro de un gestor documental. Este versionamiento manual deberá tener esquemas de Meta Data automáticos. El control de versionamiento manual podrá contener meta data con tres componentes, o los que proponga el Concesionario:

Tipo de versionamiento: Única letra correspondiente al estado contractual del documento, “P” representa un documento en estado Preliminar, no contractual. La “C” representa un documento Contractual.

Versionamiento principal: Dos valores enteros numéricos que representan la revisión principal que eventualmente se compartirá con otros equipos de trabajo del equipo de entrega.

Versionamiento de trabajo: Dos valores enteros numéricos precedidos de un punto decimal, que representan la versión de trabajo (producción - WIP) de la revisión principal.



Figura 9. Esquema ilustrativo del versionamiento.
 Elaboración TDC LAB.

4.1.6 Estado de la información

El campo **Estado** define la situación, temporal o definitiva del documento. Este campo informa sobre la finalidad del documento. De este modo, mediante el intercambio de documentación podremos saber si el documento tiene por objeto un proceso de revisión, comentarios y/o viabilidad por alguna de las partes.

Estado	Siglas
Trabajo en Curso (WIP)	S0= Estado Inicial asignado a una tarea o documento. Indica que el documento no está preparado para ser compartido fuera del equipo de trabajo.
Compartido (No Contractual)	<p>S1= Compartido para coordinación, limitado para tareas de coordinación. Sirve para avanzar en entregables propios de un área. No ha de ser solo a planos. Sirve para cualquier tipo de documentación.</p> <p>S2= Compartido para información, asignado a documentos que han de servir a modo informativo para otras tareas que le sean relevantes. Ej. Fotografías del lugar.</p> <p>S3= Compartido para revisión y comentarios, asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores, contraponerlos con los requisitos del cliente/proyecto.</p> <p>S4= Compartido para aprobación, asignado a documentos que han de ser aprobados por sus destinatarios. El estado subsecuente a este deberá de ser la aceptación del documento, verificando que está cumpliendo con los requisitos del adjudicador/proyecto.</p> <p>S5= Compartido para Autorización PIM</p> <p>S6= Compartido para Autorización AIM</p>
Publicado (Contractual)	<p>A1, An, etc= Viable</p> <p>B1, Bn, etc= Parcialmente viable – Viable con comentarios</p> <p>C1, Cn, etc= Rechazado asignado por el adjudicatario principal para devolver el contenedor de información ya que no se ajusta a lo requerido.</p>

Estado	Siglas
Publicado (para aceptación AIM)	AB= As-built

El Concesionario implementará al interior del equipo de desarrollo el uso de metadatos para identificar el Estado del contenedor de información y estará alineado con la serie de normas ISO 19650-2.

4.1.7 Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos

El tratamiento de la información corresponderá a la política de tratamiento de datos, transparencia y matriz de información reservada y clasificada que haya sido adoptada y publicada por la ANI, que puede ser consultada en www.ani.gov.co y aquella regulación especial contenida en la Ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios, la cual establece que la información que presente el Concesionario, incluyendo la relacionada con el presente Anexo Técnico es confidencial y se encuentra bajo reserva legal. De igual forma, la información que intercambiarán la ANI y el Concesionario seguirá las reglas de confidencialidad y seguridad que determinen ambas Partes en los documentos de acuerdo que así los dispongan (Ej. Acuerdo de Confidencialidad., protocolos de intercambio de información y sus equivalentes).

Código	Título	Descripción
<CF>	<Confidencial>	<La información comercial u operativamente sensible, su divulgación o pérdida podría tener un impacto en los negocios de la parte designada, sin limitarse a daños financieros o de reputación.>

4.2 Estrategia de colaboración

El Concesionario deberá gestionar la información dentro del Ambiente Común de Datos (CDE) del proyecto. En los numerales que a continuación se exponen, se establecen los requerimientos mínimos respecto al programa detallado de equipos de proyecto, la estrategia de resolución de conflictos, el flujo de gestión de información, los tiempos de cumplimiento de los entregables y los procesos de recibo y aceptación de entregables, que el Concesionario deberá validar / ajustar y seguir.

4.2.1 Programa detallado de equipos de proyecto.

Aquí se indica el cronograma de reuniones claves mínimas que se deben llevar a cabo para el desarrollo del proyecto y la entrega de documentación. Estas pueden ser complementadas y/o modificadas en

beneficio del proyecto por parte del Concesionario en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle.

Tipo de Reunión	Fecha	Descripción
Reunión socialización BEP de factibilidad	A más tardar 5 días después de haber presentado el BEP de factibilidad	Reunión de socialización del BEP, en donde todas las partes deben comprender y estar de acuerdo con el BEP propuesto por el Concesionario. Como resultado de esta reunión se deberá ajustar el BEP y presentarlo para su aceptación por parte de la ANI.
Capacitación del CDE	A más tardar 15 días antes de la entrega de la factibilidad	Capacitación por parte del Concesionario para que todo su equipo y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) aprendan a usar el CDE propuesto por él.

4.2.2 Estrategia de resolución de conflictos

El Concesionario deberá definir en el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de** diseños definitivos y estudios de detalle la estrategia de resolución de conflictos según la **NTC-ISO 19650-1:2021,6.3.2** y teniendo presente los responsables de toma de decisiones en el proyecto. Tales estrategias serán validadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) con la aprobación del contenido del BEP de factibilidad.

4.2.3 Flujo de gestión de información

A continuación, se describe el flujo de trabajo que debe llevar a cabo la información para su correspondiente movilización dentro del CDE, incluyendo la aprobación y revisión. Todos los procesos de aprobación deben realizarse a través del Ambiente Común de Datos (CDE) siguiendo los lineamientos establecidos por la **NTC-ISO 19650-2:2021**, en los numerales **5.6.3, 5.6.4** y **5.6.5**.

ORIGEN	RESPONSABLE	APROBADOR	DESTINO	DESCRIPCIÓN
CDE – Trabajo en progreso (WIP)	Equipo de tareas (Concesionario)	Líder de diseño (Concesionario)	CDE – Compartido	Revisión de la calidad del modelo Revisión Estándares Verificación de contenido técnico Verificación de la integridad de COBie y/o IFC Revisión Información Gráfica Documental

ORIGEN	RESPONSABLE	APROBADOR	DESTINO	DESCRIPCIÓN
				Revisión Información No gráfica
CDE – Compartido	BIM Manager / Ccoordinador BIM (Concesionario)	Director de proyecto (Concesionario)	CDE – Publicado	Revisión de la calidad del modelo integrado Verificación de contenido técnico Revisión del paquete de información / No objeción del documento por parte del Director de proyecto (Concesionario)
CDE- Publicado	Director de proyecto (Concesionario)	Agencia Nacional de Infraestructura	CDE Externo- Publicado	Validación de información de factibilidad Aprobación / No objeción por parte del Supervisor / Evaluador de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a todo lo publicado

4.2.3.1 Transiciones de información

A continuación, se presentan ejemplos de procesos de transición de información que permiten el intercambio de información entre estados. El Concesionario podrá utilizar estos procesos o implementar los propios al interior del equipo de desarrollo, en todo caso, alineados con la serie de normas ISO 19650-2, así como presentados para la validación por parte de la entidad. La ANI sólo tendrá acceso al CDE-Publicado durante la etapa de factibilidad y en desarrollo de la etapa de evaluación de esta.

De Producción (WIP) a Compartido:

Verificar / Revisar / Aprobar: La transición de verificación / revisión / aprobación compara el contenedor de información con el plan maestro de información (MIDP) y con los estándares, métodos y procedimientos acordados para producir información.

La transición de verificación / revisión / aprobación debe ser realizada por el equipo de trabajo de origen.

Esta transición de información se da entre los contenedores de información de “Producción” y “Compartido”

De Compartido a Publicado:

ANEXO TÉCNICO No. 1A

ANEXO TÉCNICO BIM DISEÑOS DEFINITIVOS Y ESTUDIOS DE DETALLE IPub.V1.0 (ATB-F3)

2024

Revisión / Autorizar: La transición de revisión / autorización compara todos los contenedores de información en el intercambio de información con los requisitos de información relevantes para la coordinación, integridad y precisión. Si un contenedor de información en estado de compartido cumple con los requisitos de información cambia a publicado.

Los contenedores de información que no cumplan con los requisitos de información deben devolverse a producción para su modificación y reenvío.

La autorización establece una diferencia entre la información en la que se puede confiar para la siguiente etapa de entrega del proyecto, incluido el diseño o construcción más detallados, o para la gestión de activos (en el estado publicado) de la información que aún puede estar sujeta a cambios (en estado producción o compartido).

4.2.3.2 Flujos de información

El Concesionario deberá alinear los flujos de revisión de información con los estados y contenedores de información (carpetas) a través de los siguientes flujos:

Proceso de revisión de información de trabajo: La gestión de revisiones para contenedores de información de trabajo permite al autor gestionar su trabajo y evitar la pérdida de información durante su desarrollo. El autor tiene una supervisión clara de cómo ha evolucionado su información y puede volver a una versión anterior si es necesario.

Proceso de revisión de información compartida: Esto rastrea la revisión que se comparte fuera del equipo de trabajo del autor. Es importante que el sistema de revisión acomode consistentemente este enfoque iterativo de múltiples WIP y revisiones compartidas para un solo contenedor de información.

Los Procesos de revisión de información de trabajo o información compartida, corresponden a flujos internos del Concesionario que no serán compartidos con la ANI.

Proceso de revisión de información publicada: La información publicada es información que ha sido autorizada por la parte principal designada (Concesionario) y luego aceptada por la parte que designa (ANI – Contratante) como un entregable de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle de desarrollo del proyecto.

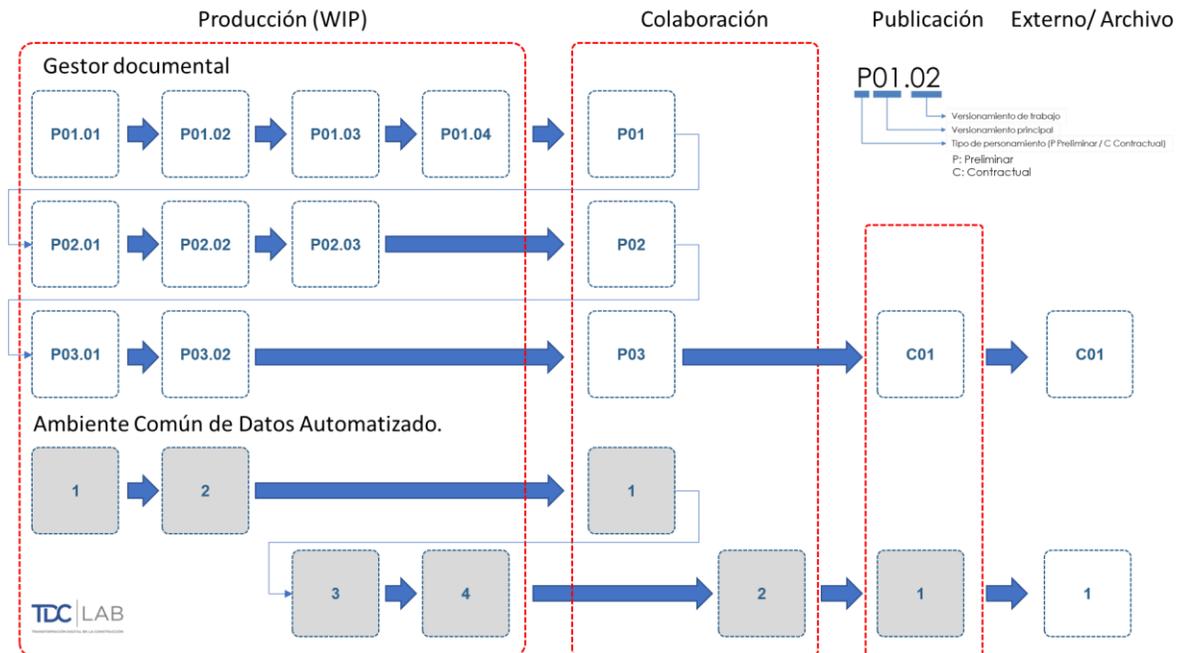


Figura 10. Ejemplo de flujos de procesos de revisión. Desarrollado por TDC basado en ISO 19650-2. Elaboración TDC LAB.

Se debe tener en cuenta que es posible que algunos tipos de contenedores de información nunca alcancen el estado Publicado. Por ejemplo, los modelos que se usan solo con fines de coordinación pueden seguir siendo preliminares.

4.2.4 Procesos de recibo y aceptación de entregables

- Los entregables de cada etapa deberán ser definidos en el **Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) por parte del Concesionario**, dando cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente documento y demás documentos adjuntos al concepto favorable de la factibilidad del proyecto para dar inicio de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle.
- A través del flujo de revisión y autorización del CDE, el Concesionario enviará la información publicada correspondiente a la entrega de factibilidad, al gerente/experto/asesor del proyecto de la ANI (delegado para tal fin) y deberá notificarle su entrega por medios electrónicos (puede usar las opciones del CDE).
- El gerente o quien este designe validará la información y quedará trazabilidad de la recepción en la herramienta del **Ambiente Común de Datos (CDE)** definida.
- Los entregables viabilizados migran al área de archivos publicados del **Ambiente Común de Datos (CDE)**.
- Los entregables con comentarios u objeciones deben remediarse en el **Ambiente Común de Datos (CDE)** y reenviarse para volver a realizar la publicación con los aspectos solucionados.

- Toda entrega debe ser subida a través del CDE junto con el MIDP que se debe emplear para validar la completitud de los documentos.

4.3 Estrategia de control y aseguramiento de calidad

El Concesionario, en el marco de la ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios (v.g. el Decreto 438 de 2021) que determinan el esquema de las APP, serán los responsables de garantizar la calidad de los modelos de información y documentación producidos y entregados a la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)**. En este sentido, la ANI, el interventor y el Concesionario deberán verificar la calidad del modelo y sus entregables, así como el cumplimiento de los estándares de información, sistemas de clasificación, formatos de intercambio de datos para interoperabilidad y demás requisitos especificados en el presente Anexo Técnico.

El Concesionario del proyecto de iniciativa pública deberá desarrollar, en el **Plan de Ejecución BIM (BEP) de** diseños definitivos y estudios de detalle, la estrategia de control y aseguramiento de calidad que se llevará a cabo durante el desarrollo del proyecto, el cual debe incluir como mínimo, la definición detallada de los indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPIs), que se usarán para medir y garantizar la calidad de los entregables en un 100%, la estrategia de coordinación y la estrategia de detección de interferencias. Esta información deberá estar debidamente revisada y aprobada / no objetada por el interventor de la iniciativa pública.

4.3.1 Calidad de datos BIM

La información del proyecto debe cumplir con los requerimientos de información solicitados en este documento y con los estándares, métodos y procedimientos acordados en el **Plan de ejecución BIM (BEP) de factibilidad**. La revisión de los contenedores de información (carpeta) o entregables deberán cumplir con los siguientes aspectos:

- **Consistencia:** Uso consistente de métodos, técnicas, plantillas, herramientas y procesos en el desarrollo de modelos de información.
- **Integridad:** Cumplimiento en validez, calidad y cantidad de requerimientos de información solicitados para el desarrollo de modelos de información.
- **Exactitud:** El grado en que la medición y/o cálculo de una propiedad se ajusta a su valor real en el desarrollo de modelos de información.
- **Inteligibilidad:** Los modelos de información y su contenido deben ser comprendidos, comunicados y/o transmitidos de forma clara.

El Concesionario implementará al interior del equipo de desarrollo, los procesos, herramientas y reportes para el control de calidad de los datos BIM, en todo caso, alineados con la serie de normas ISO 19650.

Los procesos de revisión de contenedores de información (Entregables), procesos de coordinación 3D, , deberán estar descritos en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)** de diseños definitivos y estudios de detalle.

La información administrada en el Ambiente Común de Datos (CDE) debe ser entendible por todas las partes. Lo siguiente debe ser acordado en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle, principalmente en lo referente a:

- Formatos de información.
- Formatos de entrega.
- Segregación o estructura del modelo de información.
- Nombres de atributos para metadatos.
- Entregables.

4.3.2 Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI).

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** propone los siguientes Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (**KPI**) como referencia. El Concesionario será responsable de definir, gestionar, medir y reportar los indicadores de cumplimiento que se utilizarán en desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle y los mismos serán validados por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) en las mesas de trabajo que se coordinen durante el desarrollo de la etapa de factibilidad y la etapa de evaluación de esta.

Se recalca que la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** NO aceptará entregables cuya métrica sea inferior al 100%, por lo que los entregables deberán pasar por un riguroso proceso de revisión de alcance y calidad, de lo contrario, no serán aprobados.

Los siguientes son los Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad que puede emplear el Concesionario en desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP):

Indicadores de Control de calidad					
Revisión	Responsable	Software	Frecuencia	Descripción	Métrica
Visual	Equipo de tareas/ Concesionario	Herramientas de modelación y revisión.	Diario	Deberá asegurar que no hay componentes no deseados en el modelo y que se han seguido las bases de diseño. Esto hace parte del proceso de producción.	% Incidencias de diseño cerradas al final del Hito 0% a 50% - Malo 50% a 75% - Regular 75% a 90% - Bueno 90% a 100% - Excelente
Interferencias	Equipo de tareas/ Concesionario	Herramienta de detección de interferencias.	Semanal	Deberá realizar procesos de detección de interferencias geométricas y duplicado de elementos del modelo.	% Interferencias críticas cerradas al final del Hito 0% a 50% - Malo 50% a 75% - Regular 75% a 90% - Bueno 90% a 100% - Excelente

Indicadores de Control de calidad					
Revisión	Responsable	Software	Frecuencia	Descripción	Métrica
Estándares	Equipo de tareas/ Concesionario	Herramienta de modelación / Herramienta de revisión de calidad del modelo / Ambiente Común de datos	Quincenal	Deberá asegurar que se han seguido los estándares BIM establecidos para la producción de información BIM.	% resultado de evaluación de criterios al final del hito. 0% a 50% - Malo 50% a 75% - Regular 75% a 90% - Bueno 90% a 100% - Excelente
Integridad del modelo	Equipo de tareas/ Concesionario		Diario	Deberá validar que los modelos no tengan elementos indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados y presentar informes sobre elementos no conformes y planes de acciones correctivas. Esto hace parte del proceso de producción.	
Calidad de la información	Equipo de tareas/ Concesionario		Por hito	Deberá realizar revisiones de calidad del modelo según los estándares, métodos y procedimientos de producción definidos para el proyecto.	

4.3.3 Estrategia de coordinación

La estrategia de coordinación debe ser propuesta por el Concesionario en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle, teniendo presente hacer reuniones de seguimiento con todo su equipo en donde se realicen análisis de las interferencias detectadas en los modelos BIM y propuestas de solución al respecto, que permitan asegurar el cumplimiento de calidad del entregable. Se recomienda realizar procesos como:

- Detección de colisiones/interferencias
- Revisiones de calidad visuales y automatizadas
- Reuniones de coordinación
- Lista de tolerancia a colisión de los modelos
- Producción y distribución de modelos de coordinación

4.3.4 Estrategia de detección de interferencias

El Concesionario deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle la detección de interferencias basándose en la estrategia de coordinación propuesta. El Concesionario debe definir los procesos, los tipos de colisiones y los niveles de tolerancia de estas.

5.0 ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

ANEXO TÉCNICO No. 1A

ANEXO TÉCNICO BIM DISEÑOS DEFINITIVOS Y ESTUDIOS DE DETALLE IPub.V1.0 (ATB-F3)

2024

En la tabla siguiente se especifican algunos de los estándares generales para producción de información BIM del proyecto que podrá usar el Concesionario para el desarrollo del proyecto como referencia. El evaluador de la iniciativa pública deberá garantizar que se emplearon correctamente, considerando la etapa de factibilidad del Proyecto y su aplicabilidad.

Nombre	Descripción	Referente	Comentarios
<p>NTC-ISO 19650-1:2021</p> <p>Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, Incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM.</p> <p>Parte 1: Conceptos y principios.</p>	<p>Describe los conceptos, procesos y principios para el desarrollo y gestión de información BIM.</p>		
<p>NTC-ISO 19650-2:2021</p> <p>Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM.</p> <p>Parte 2: Fase de entrega de los activos</p>	<p>Describe la gestión de información BIM para procesos de entrega de activos.</p>		
<p>NTC-ISO 12006-2:2021</p> <p>Sistema de Clasificación y Terminología</p>	<p>Describe los códigos de terminología de la construcción estandarizados que se emplean para clasificar las propiedades o parámetros, que utilizan las herramientas y sistemas</p>		<p>El sistema de clasificación a emplear será el definido de acuerdo con el contenido del presente documento.</p>

Nombre	Descripción	Referente	Comentarios
	BIM. Códigos alfanuméricos que permiten a las herramientas que administran los datos insertar, organizar y extraer, de una forma eficiente la información, rompiendo las barreras de idioma y cultura a nivel global.		
<p align="center">NTC-ISO 16739-1:2021</p> <p align="center">IFC – Industry Foundation Classes</p>	Estándar global desarrollado por BuildingSmart para describir, compartir e intercambiar información de gestión de instalaciones y construcción, en un formato neutral, que establece una estructura basada en texto, para almacenar las definiciones de todos los elementos encontrados en la industria de la construcción e infraestructura en un archivo de datos.		La versión IFC a emplear será la definido de acuerdo con el contenido del presente documento o superior en la etapa de factibilidad.
Estándar BIM para Proyectos Públicos – Versión 1.1.	Establece los lineamientos para la gestión y los requerimientos de información BIM en proyectos públicos.	PlanBim Chile - Vigente	

6.0 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

En este capítulo se especifican los métodos y procedimientos mínimos que debe implementar el Concesionario, para llevar a cabo la producción de información BIM, siguiendo a su vez, los estándares mínimos establecidos en los capítulos anteriores.

6.1 Plataformas de trabajo

El Concesionario deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle las plataformas BIM de trabajo a utilizar. El Concesionario es el responsable de la adquisición de estas plataformas.

6.1.1 Herramienta de intercambio de información

El Concesionario deberá contar con un **Ambiente común de Datos (CDE)** como herramienta de intercambio de información que sirva para recolección, administración e intercambio de información BIM, siendo este la única fuente de información entre todos los actores que participan en la etapa de factibilidad del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle del proyecto. En este sentido, se deberá implementar una solución tecnológica adecuada para alojar y gestionar de manera efectiva la información del proyecto en esta etapa.

El CDE debe permitir:

- Incorporar, consultar y obtener la información del proyecto, tanto archivos como comunicaciones entre los interesados (correos electrónicos, órdenes de cambio, tareas, consultas, documentos, modelos, etc.).
- Permitir la visualización de elementos, modelos y archivos coordinados de diseño y etapas complementarias.
- Gestión de accesos de acuerdo con los niveles de los contenedores de información indicados en el Capítulo 4 y lo indicado en la NTC-ISO 19650-1:2021.
- Compartir información a través de enlaces.
- Realizar control de versiones.
- Búsqueda eficiente de la información, a partir de la aplicación de filtros, etiquetas, entre otros.
- Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación: aprobaciones, comentarios, entre otros.
- Visualización y anotación de archivos y modelos.
- Gestión de modelos federados que permitan abrir archivos en formatos IFC para su visualización y análisis.
- Planificación del proyecto BIM: requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de detalle e información, gestión estructurada de datos, entre otros.
- Seguimiento de información por medio de indicadores.

Al finalizar la etapa de factibilidad, el Concesionario deberá proporcionar los accesos necesarios y suficientes al CDE para la información en estado “Publicado”, para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y para el futuro evaluador de la iniciativa pública, de tal manera que se pueda realizar una adecuada gestión de la información, incluida la revisión, la realización de observaciones y comentarios a los modelos, el recibo de retroalimentación por parte del Concesionario, supervisión y

aprobación/No Objeción, según corresponda, de los entregables producidos a lo largo del proceso de evaluación de la factibilidad.

El Concesionario suministrará el Ambiente Común de Datos (CDE) para el proyecto, garantizando el acceso debidamente licenciado como mínimo para su propio equipo y para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). En el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle se definirá la respectiva distribución de perfiles o accesos, no obstante, lo anterior, adicional a las requeridas para su equipo, se deberán garantizar como mínimo quince (15) sillas para la ANI y el evaluador durante la etapa de diseños y durante del tiempo de concesión.

El CDE deberá cumplir con las especificaciones requeridas en la ISO 19650, descritas en la tabla siguiente. El evaluador de la iniciativa pública deberá garantizar que el CDE propuesto por el Concesionario permite realizar las funciones requeridas para el proyecto.

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
Flujo de trabajo y permisos			
	Controles de permiso personalizable	Restringir el acceso de lectura y edición de carpetas y archivos para permitir el correcto flujo de trabajo del CDE.	SI
	Aprobación y verificación	El sistema cuenta con un proceso controlado de aprobación y verificación, configurable a los métodos y procedimientos del proyecto.	SI
	Archivo de información	Capacidad de archivar contenedores de información descartados o redundantes.	SI
	Notificaciones y alertas	Capacidad de configurar notificaciones y alertas automáticas. Para ayudar al flujo de trabajo colaborativo del CDE.	NO
Metadatos y registro de auditoría			
	Estados	Capacidad de pasar la información de un estado a otro (Producción-WIP, Compartido, Publicado, Archivado) con permisos controlados.	SI

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Nomenclatura	Capacidad de configurar las reglas de nombrado según la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto, asegurando que todos los archivos cuenten con un nombre sin duplicación.	SI
	Metadatos	Capacidad de configurar y asignar atributos (estado, revisión, versión y descripción) para cada contenedor de información según la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto.	SI
	Auditoria (transición de información)	Captura automática del nombre del usuario y la fecha cuando la información fue transmitida entre estatus.	SI
	Auditoria (en estado producción-WIP)	Captura automática de la trazabilidad de la producción de la información (historial de archivos e historial de versiones).	SI
Gestión de Carpetas			
	Emisiones y transmisiones	Capacidad para emitir formalmente información a partes interesadas con un registro de transmisión.	SI
	Sistema de control de versiones	Capacidad de seguimiento de versiones y revisiones permitiendo ajustar el esquema según lo descrito en la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto	SI
	Gestión de paquetes de software	Capacidad para gestionar programas y formatos de archivos	SI
	Gestión de biblioteca de empresa	Capacidad de gestionar la biblioteca de su empresa en un espacio centralizado y controlado asegurando la marca actual, las plantillas y personalizaciones utilizadas.	NO

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Intercambio de archivos	Posibilidad de compartir y recibir información a través de enlaces HTTPS/navegadores web.	NO
	Gestión de email	Capacidad para gestionar la correspondencia del proyecto dentro del CDE.	NO
	Visor de versiones y revisiones	Capacidad de ver y retroceder a versiones/revisiones de la información.	NO
Accesibilidad			
	Acceso externo	Capacidad de proporcionar acceso restringido a partes externas/interesadas para ver y revisar la información.	NO
	Accesibilidad a distancia	Capacidad de que el CDE sea accesible independientemente del dispositivo o la ubicación (es decir, tablets, celulares).	NO
	Accesibilidad sin conexión	Capacidad de acceder a la información fuera de línea de forma manera controlada y segura.	NO
Sistema			
	Integraciones y API	Capacidad de integración con otros CDEs y sistemas empresariales a través de integraciones directas, API o personalización. Esencial para crear un entorno CDE conectado.	SI
	Protección de la seguridad	Seguridad informática como cifrado de datos, recuperación de datos y redundancia.	SI
	Búsqueda avanzada	Capacidad de buscar rápidamente información por nombre, contenido y metadatos	NO

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Almacenamiento flexible	Flexibilidad de las opciones de almacenamiento para adaptarse a su organización, proyecto y/o cliente: nube, local, híbrido	NO
	Interfaz amigable	El CDE cuenta con una interfaz fácil de usar, permitiendo que los usuarios se adapten rápidamente.	NO
	Formación, apoyo y documentación	El CDE tiene un alto nivel de formación apoyo y documentación. Esencial para garantizar el buen funcionamiento.	NO

6.1.2 Requerimientos de software

El Concesionario deberá contar con los softwares necesarios para poder llevar a cabo todos los entregables solicitados. A su vez, el evaluador de la iniciativa pública deberá contar como mínimo con un software de auditoría que le permita revisar la información producida.

De acuerdo con lo anterior, los terceros contratados por el Concesionario serán los responsables de adquirir y gestionar las licencias que correspondan, según los programas que seleccionen, los cuales deberán indicarse dentro del Plan de Ejecución BIM (BEP) de diseños definitivos y estudios de detalle. El Concesionario debe garantizar como mínimo veinte (20) accesos al CDE al personal de la entidad y el interventor designado para validación del proyecto.

6.1.3 Requerimientos de hardware

El Concesionario y el evaluador de la iniciativa pública deberán contar con los requerimientos de hardware que sean necesarios para cumplir con las necesidades de cada programa a utilizar y con ello garantizar la adecuada producción de la información en los tiempos especificados en el cronograma general del proyecto.

6.1.4 Rendimiento de sistema

El Concesionario y el evaluador de la iniciativa pública deberán contar con los requerimientos de rendimiento que sean necesarios para cumplir con las necesidades de cada programa a utilizar y con ello, garantizar la adecuada producción de la información en los tiempos especificados en el

cronograma general del proyecto. Sin embargo, se solicita que los modelos individuales no superen las 200 MB para que su manipulación sea fácil.

6.2 Seguridad

El Concesionario debe garantizar técnicamente la confidencialidad y seguridad de la información según los términos de la ley 1508 de 2012, y cumplir con las medidas requeridas por la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** para proteger la información personal y comercial. Se presentan los detalles de los estándares de seguridad que se aplican a la información utilizada en el Proyecto.

Especificación	Referente
Parte 5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información	ISO 19650-5: 2020
ISO 27001	Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información
ISO 27017	Controles de Seguridad para Servicios Cloud
ISO 27018	Tecnología de la Información – Código de Prácticas para la Protección de la Información de Identificación Personal (PII) en la nube en calidad de procesadores PII

Como mínimo, las medidas de seguridad básicas definidas a continuación, se aplicarán a todas las etapas del proyecto:

1. Protección de cualquier dato / información comercialmente sensible y/o personal según se requiera de conformidad con el estándar vigente.
2. La información solo debe compartirse con los miembros del equipo de entrega, a menos que la parte nominadora apruebe compartir la información con otras personas.
3. Todos los intercambios de comunicación e información del proyecto se llevan a cabo a través del Ambiente Común de Datos (CDE).
4. La información que tenga naturaleza confidencial no será revelada a menos que sea necesaria para la aprobación de la factibilidad, pero siempre y cuando no se viole ningún acuerdo de confidencialidad y siempre que no se trate de secretos industriales o de información que la Ley prohíba revelar.

6.3 Formato de intercambio de datos

El Concesionario deberá entregar los modelos de información en formato digital modificable y digital no modificable, teniendo presente:

- **Nativo:** Formato de origen de la herramienta de producción.
- **Entregables digitales no modificables:** Formato de interoperabilidad no modificable IFC, PDF/a.

6.4 Sistema de coordenadas

El Concesionario deberá usar el sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS “Origen Bogotá”. El origen debe ser definido según la ubicación del proyecto y siguiendo las especificaciones técnicas del Anexo Técnico de Factibilidad (Anexo 1) o las disposiciones técnicas consignadas en los anexos técnicos del proyecto estructurado en etapa de Factibilidad.

El Concesionario en el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle, deberá ampliar la información relacionada con la **Georreferenciación**. Se sugiere revisar temas como:

- Sistema Geográfico Utilizado
- Precisión requerida de levantamiento
- Sistema de Importación del Modelo
- Coordenadas Base de los Modelos
- “Punto de Amarre” Topográfico Base del Proyecto
- Coordenadas del “Punto de Amarre” del Proyecto
- Rotación del Proyecto (Norte Real)
- Nivel Cero (0) del Proyecto
- Punto Base Unidades Constructivas

6.5 Estrategia de federación de modelos

En la siguiente tabla se presenta la propuesta de la estrategia general de federación que podrá seguir el Concesionario para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, previa validación de la ANI, según la NTC-ISO 19650-1:2021,10.4, la cual, a su vez, tendrá que detallarse en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad. El Concesionario puede presentar modificaciones, sugerencias o mejoras a la estrategia de federación propuesta, siempre y cuando esta cumpla con las necesidades y requerimientos aquí indicados.

Estrategia General de segregación de modelado

- Se deberá generar un (1) modelo maestro con la totalidad del proyecto.
- Modelos federados de cada una de las disciplinas, especificaciones técnicas o volúmenes considerados.
- Modelos federados de cada una de las unidades funcionales (unidades constructivas, tramos, etc.) o de los volúmenes, sistemas y/o paquetes indicados en el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle.

La entrega será por modelo federado, por disciplina, paquete y/ segregación del proyecto y modelo maestro general del proyecto.

El Concesionario deberá presentar en el BEP de diseños definitivos y estudios de detalle, una tabla o mapa del esquema de vinculación para cada uno de los modelos federados definidos en la estrategia de segregación; esto con el fin de que todas las partes comprendan la composición de cada uno de los modelos. La estructura de segregación y de desglose de paquetes de trabajo deberá ser corroborado y/o ajustado por el Concesionario durante el desarrollo de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle.

6.6 Estrategia de modelación

El Concesionario deberá establecer en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad, la estrategia de modelación. Como sugerencia, se recomienda seguir la Guía de Modelado BIM del BIM Fórum Colombia.

Nombre de documento	Versión	Origen
Guía de Modelado BIM para herramientas de modelado <i>Guías para la Adopción BIM en las Organizaciones BIM Fórum Colombia</i>	2019	Gestión de la Información BIM Fórum Colombia

6.6.1 Granularidad

Entendiendo que no todos los elementos/objetos que tienen alcance en el desarrollo del proyecto se pueden modelar en 3D, dentro del entorno BIM, pues requerirían de mucha precisión y conllevaría a generar archivos muy pesados, se asume que los modelos no podrán representar de manera exacta todos los elementos a incluir en la realidad. Por lo tanto, el Concesionario deberá establecer la granularidad de la información a modelar. Se sugiere que la propuesta sea consecuente con la fase de diseños definitivos y estudios de detalle y el NDI definido para el EAIM DB-Diseño de detalle. En este caso, el Concesionario del proyecto deberá establecer dichas excepciones en el Plan de Ejecución BIM de diseños definitivos y estudios de detalle.

6.6.2 Espacialidad y funcionalidad

En caso de que sean requeridos edificios de apoyo con fines administrativos u operacionales (oficinas, cuartos de control, centros de operación, de servicio, etc.), el Concesionario deberá especificar, según aplique, el cumplimiento del programa arquitectónico o espacial requerido para la elaboración de los Estudios y Diseños Constructivos de Detalle, construcción y funcionamiento posterior.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
<Unidad constructiva>	<Piso / Nivel / Sector>	<Zona / Unidad>	<Espacio / Tramo>	

6.6.3 Precisión en las dimensiones

El Concesionario deberá establecer en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad, cuál será la precisión en las dimensiones a aplicar por cada disciplina y el estándar que emplea para su determinación. En este sentido, el Concesionario deberá garantizar que todas las contribuciones que se realizan a los modelos, en términos de dimensionamiento, son precisas en el alcance que especifiquen los requerimientos técnicos de cada disciplina, y que todas las demás dimensiones serán extraídas de los planos. En la tabla expuesta a continuación, se presenta el formato (y un ejemplo) en el cual deberán ser presentados los requerimientos de precisión en las dimensiones para cada disciplina, teniendo en cuenta que se trata de estudios y diseños de factibilidad (Fase II).

Nombre de documento	Disciplina	Versión	Origen
<Tolerancia en estructuras de concreto>	<Estructuras>	<2010>	<NSR-10>

7.0 FORMATOS

En la siguiente tabla se presentan los documentos, plantillas y/o formatos que acompañan el presente **Anexo Técnico BIM de Factibilidad (ATB-F3)**, los cuales podrán o deberán ser ajustados o complementados según corresponda y sea necesario, mediante la aprobación del BEP de factibilidad. Estos formatos, documentos y/o plantillas están publicados para referencia en el Cuarto de Información de Referencia del proyecto.

El Concesionario, de forma previa a la presentación y aprobación del BEP, consultará y solicitará a la ANI, las nomenclaturas y/o abreviaturas que se encuentren vigentes o adoptadas, ya que la Agencia Nacional de Infraestructura podrá modificarlas o actualizarlas.

	Ítem	Descripción	Fecha
1	PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)	Plan de ejecución BIM de Desarrollo para que se gestione una vez se dé concepto favorable de la prefactibilidad.	11/10/2023
2	EVALUACIÓN DE CAPACIDAD Y COMPETENCIA BIM (CCA)	Anexo del PRE-BEP con la evaluación de la capacidad y las competencias del equipo de tareas del Concesionario.	11/10/2023
3	PLANES DE ENTREGA DE INFORMACIÓN (MIDP/TIDP)	Contiene el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) y el Plan de entrega de información de tareas (TIDP). Anexado al PRE-BEP y al BEP con el plan de los entregables del proyecto, de manera preliminar en el PRE-BEP y detallada en el BEP. El Concesionario consultará y solicitará las abreviaturas, nomenclaturas, código del proyecto, que se encuentren vigentes y cuya definición sean establecidas por la ANI.	11/10/2023
4	MATRIZ DETALLADA DE RESPONSABILIDADES	Matriz donde se define el nivel de información de cada uno de los elementos según el sistema de clasificación y el estándar de información.	11/10/2023
5	PLAN DE MOVILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROYECTO	Lista de chequeo para garantizar que los recursos estarán	11/10/2023

	Ítem	Descripción	Fecha
		funcionando correctamente antes del inicio de las actividades BIM anexado de manera preliminar en el PRE-BEP.	
6	REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ACTIVO (AIR)	Contiene los requerimientos de información de los activos.	11/10/2023
7	GUÍA DE NOMENCLATURA BIM	Guía con las abreviaturas propuestas que deberán ser empleadas por el Concesionario para la definición de la nomenclatura de los archivos a entregar en el proyecto.	17/10/2024
8	REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA (LOI)	Atributos de metadata asociada a los modelos para las fases de un proyecto de construcción	29/11/2024
9	FICHAS DE USOS BIM	Plantilla para la implementación de usos BIM adicionales a los requeridos contractualmente, que el concesionario identifique como generadores de valor agregado para el proyecto.	11/10/2023

8.0 BIBLIOGRAFÍA

NTC-ISO 29481-1:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato, Icontec, Colombia, 2022.

NTC-ISO 29481-2:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción, Icontec, Colombia, 2022.

NTC-ISO 16739-1:2021, *Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-1:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-2:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-5:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 12006-2:2021 *Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación, Icontec, Colombia, 2021.*

UNE-EN 17412-1:2021 *BIM. Nivel de información necesario. Parte 1: Conceptos y principios. Asociación Española de Normalización, España, 2021.*

Guías para la adopción BIM en Organizaciones, BIM Forum Colombia, Colombia, 2019. (en línea: <https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>)

Documentos Tipo o Pliegos Tipo y sus anexos, Colombia Compra Eficiente, Colombia 2022. (en línea: <https://www.colombiacompra.gov.co/documentos-tipo/documentos-tipo>)

Requerimientos de intercambio de información (EIR), Luis Carlos Morales, TDC LAB, Colombia 2020.