



REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE APP No [•] DE [•]
Entre:

Concedente:
Agencia Nacional de Infraestructura

Concesionario:
[•]

**ANEXO 2 DEL APÉNDICE TÉCNICO 3
BIM (ATB-F3)**

CONTENIDO

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS GENERALES.....	7
1.1 Jerarquía y progresión de requisitos de información	8
CAPÍTULO 2. REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO	10
2.1 Información General	10
2.1.1. Alcance BIM del Proyecto.	11
2.1.2. Estructura de segregación de Proyecto.....	11
2.1.3. Estructura de desglose de paquetes de trabajo	12
2.2 Aplicabilidad y propósito.....	12
2.2.1. Protocolo de intercambio de información BIM.....	13
2.2.1.1. Garantías o responsabilidades asociadas al Modelo de Información BIM	13
2.2.1.2. Uso de información existente durante del proyecto	15
2.2.1.3. Antecedentes y derechos de propiedad intelectual de los modelos... 15	15
2.2.1.4. Prelación de documentos publicados	16
2.3 Requerimientos de respuesta al Anexo Técnico BIM (ATB-F3).....	16
2.3.1. Entregables al inicio del Contrato	16
2.3.1.1. Plan de Movilización (PDM)	17
2.3.1.2. Evaluación de capacidad y competencias BIM (CCA).....	17
2.3.1.3. Documentos plantillas del proceso de implementación BIM	18
CAPÍTULO 3. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO	19
3.1 Metas generales BIM	19
3.2 Objetivos específicos BIM.....	19
3.3 Puntos clave de decisión (Hitos) y Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM).....	20
3.3.1. Propósito de la información y Usos BIM aplicables al Proyecto.....	22
3.3.2. Aplicación de usos BIM.....	22
3.3.3. Tabla de usos BIM de acuerdo con la fase del proyecto	22
3.4 Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM.	27
3.5 Estándar de información.	28
3.5.1. Nivel de requerimiento de información.	28
3.5.1.1. Nivel de información geométrica.....	29
3.5.1.2. Nivel de información alfanumérica.....	30
3.5.2. Plan de Ejecución BIM – BEP	31
3.5.3. Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR).....	31
3.5.4. Planes de entrega de información.....	32
3.5.5. Categorías o tipos de información (CDI / TDI)	32
3.5.6. Tipos de modelos.	32
3.5.6.1. Modelo segregado, individual o por especialidad.....	32

3.5.6.2.	Modelo BIM federado.....	33
3.5.6.3.	Modelo BIM integrado.....	33
3.5.6.4.	Estrategia de consolidación de modelos	33
3.5.7.	Entidades / Elementos mínimos requeridos.	33
3.6	Sistemas de clasificación de información	33
3.7	Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)	34
3.7.1.	Estructura de representación IFC	35
3.8	Requerimientos para gestión de activos.....	37
3.9	Información de referencia y recursos compartidos.	38
3.9.1.	Procesos de levantamiento de información existente.....	39
3.10	Responsabilidades de gestión de información	39
3.10.1.	Matriz de asignación de la gestión de información.	39
3.10.2.	Roles y responsabilidades BIM.....	39
3.10.2.1.	Funciones del Rol Estratégico BIM	39
3.10.2.2.	Funciones del Rol Táctico BIM	40
3.10.2.3.	Funciones del Rol Operativo BIM	41
CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN 43		
4.1	Estrategia de gestión de información.	43
4.1.1.	Estructura de carpetas.....	44
4.1.2.	Nomenclatura.	45
4.1.3.	Campos de nomenclatura de documentos.	46
4.1.4.	Metadatos requeridos para gestión de información.....	47
4.1.5.	Reglas de Versionamiento.....	48
4.1.6.	Estado de la información.....	48
4.1.7.	Flujo de gestión de información.....	48
4.1.8.	Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos.....	49
4.2	Estrategia de colaboración.	49
4.2.1.	Programa detallado de equipos de proyecto.....	50
4.2.2.	Estrategia de resolución de conflictos.....	50
4.2.2.1.	Transiciones de información.	50
4.2.2.2.	Flujos de información.	51
4.2.3.	Tiempos de cumplimiento para cronograma de entregables	52
4.2.4.	Procesos de recibo y aceptación de entregables.....	52
4.3	Estrategia de control y aseguramiento de calidad.	53
4.3.1.	Calidad de datos BIM.....	53
4.3.2.	Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI).	54
4.3.2.1.	Seguimiento contractual.....	54
4.3.2.2.	Indicadores de seguimiento.....	55
4.3.3.	Estrategia de coordinación.	57
4.3.4.	Estrategia de detección de interferencias.	57

CAPÍTULO 5. ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM 58

CAPÍTULO 6. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM	59
6.1 Plataformas de trabajo.....	59
6.1.1. Herramienta de intercambio de información.....	59
6.1.2. Requerimientos de software.....	62
6.1.3. Requerimientos de hardware.....	62
6.1.4. Rendimiento de sistema.....	62
6.2 Seguridad.....	62
6.3 Formato de intercambio de datos.....	63
6.4 Sistema de coordenadas.....	63
6.5 Estrategia de federación de modelos.....	64
6.6 Estrategia de modelación.....	64
6.6.1. Granularidad.....	64
6.6.2. Espacialidad y funcionalidad.....	65
6.6.3. Precisión en las dimensiones.....	65
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA	66
CAPÍTULO 8. PLANTILLAS Y/O FORMATOS	67
A – MATRIZ DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN.	68
B - LISTA DE CHEQUEO DE CALIDAD DE MODELOS.	70
C – INFORME DE CALIDAD.	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de Proyecto.....	10
Tabla 2. Estructura de segregación de proyecto.....	11
Tabla 3. Estructura de desglose de paquetes de trabajo.....	12
Tabla 4. Metas generales BIM.....	19
Tabla 5. Objetivos específicos BIM.....	19
Tabla 6. Puntos clave de decisión (Hitos) y estado de avance de información de los modelos (EAIM).....	20
Tabla 7. Usos BIM en proyectos de infraestructura de transporte.	22
Tabla 8. Nivel de requerimiento de información geométrica.	30
Tabla 9. Nivel de requerimiento de información alfanumérica.	30
Tabla 10. Nivel de información geométrica y alfanumérica.	31
Tabla 13. Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)	35
Tabla 14. Estructura de representación IFC	36
Tabla 15. Requerimientos para gestión de activos	38
Tabla 16. Información de referencia y recursos compartidos.....	38
Tabla 17. Estrategia de gestión de información.....	44
Tabla 18. Estructura de carpetas	44
Tabla 19. Estructura de carpetas	45
Tabla 20. Campos de nomenclatura de documentos	46
Tabla 21. Metadatos requeridos para gestión de información.....	47
Tabla 22. Estado de la información	48
Tabla 23. Flujo de gestión de información	49
Tabla 24. Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos.....	49
Tabla 25. Programa detallado de equipos de proyecto	50
Tabla 26. Tiempos de cumplimiento para cronograma de entregables.	52
Tabla 27. Estándares para producción de información BIM.....	58
Tabla 28. Herramienta de intercambio de información	60

Tabla 29. Seguridad.....	62
Tabla 30. Estrategia General de segregación de modelado	64
Tabla 31. Estrategia de modelación	64
Tabla 32. Espacialidad y funcionalidad.....	65
Tabla 33. Precisión en las dimensiones.....	65
Tabla 34. Documentos, plantillas y/o formatos.....	67
Tabla 35. A – MATRIZ DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN	68
Tabla 36. LISTA DE CHEQUEO DE CALIDAD DE MODELOS.....	70
Tabla 37. INFORME DE CALIDAD.....	76

CAPÍTULO 1. CONCEPTOS GENERALES

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha desarrollado este **Anexo Técnico BIM (ATB-F3)** para proveer una especificación de las normas de información y los métodos y procedimientos de producción requeridos para la aplicación de la Metodología BIM (Building Information Modeling). El propósito de este documento es edificar una base consistente para la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo de infraestructura a través de la definición, los objetivos y los principios del BIM, así como de los roles y responsabilidades de los actores claves involucrados.

Glosario:

Asignación (Appointment): Contrato y/o contratación.

Parte designada (Appointed party): Concesionario o su Contratista y/o Parte Contratada.

Parte que designa (Appointing party): Contratante, Entidad y/o Parte Contratante.

Equipo de proyecto (Project Team): Contratante, Concesionario o su Contratista e interventor/ revisor.

Equipo de entregas/ desarrollo (Delivery team): Partes designadas principales, es decir, Concesionario o su Contratista principal o interventor / revisor.

Equipo de tareas/ trabajo (Task team): Equipos del Concesionario o su Contratista.

Agencia: Agencia Nacional de Infraestructura

Concesionario: Según definición del Contrato Parte General.

Contratista: Según definición del Contrato Parte General.

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 (Equivcalente al 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 / Requerimientos 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.

ODP: Oferta de Concesionario o su Concesionario o su Contratista.

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

PA: Purchase Agreement / Contrato

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

PIR: 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:

- (a) El Concesionario podrá proponer un estándar de información para BIM diferente al aquí planteado. 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 y que sean propuestos para cambio por parte del Concesionario. En este caso, se requiere la aprobación de la Agencia Nacional de Infraestructura, previo concepto técnico de la interventoría.
- (b) La Agencia Nacional de Infraestructura de oficio podrá, homologar, suprimir o adicionar, cualquiera de los requerimientos contenidos en este 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 o cuando se detecte que presenta contradicción con el Contrato.
- (c) Este **Anexo Técnico BIM (ATB-F3)** no modifica las obligaciones contractuales, ni la distribución y asignación de riesgos.

1.1 Jerarquía y progresión de requisitos de información

Tras la contratación, el Concesionario o su Contratista principal o Parte designada principal en colaboración con su Equipo de Tareas elaborará la primera versión del Plan de ejecución BIM (BEP) que incluirá cualquier comentario de la parte Contratante o Parte que Designa y interventor.

Luego, se realizará un taller o reunión de inicio con la parte Contratante y todo el Equipo de desarrollo para brindar una clara comprensión de cómo el **Plan de ejecución BIM (BEP)** del Equipo de desarrollo cumplirá con el **ANEXO TÉCNICO BIM (ATB-F3)**. Cualquier aclaración o retroalimentación necesaria que surja de esta reunión será confirmada por la parte Contratante antes de aceptar el Plan de ejecución BIM (BEP) de desarrollo.

La figura 1 muestra el esquema de requisitos de información de acuerdo con la **NTC-ISO 19650-1**.

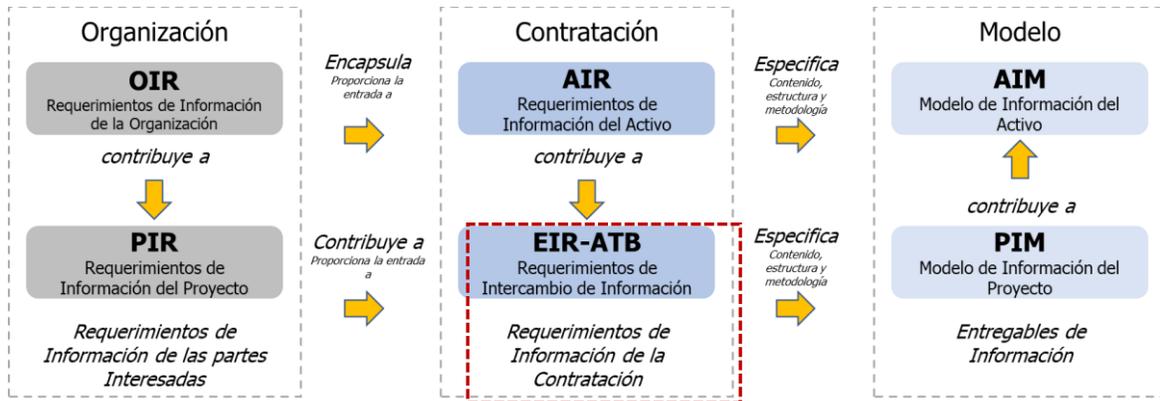


Figura 1. Jerarquía de requisitos de Información Según NTC-ISO 19650-1

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.

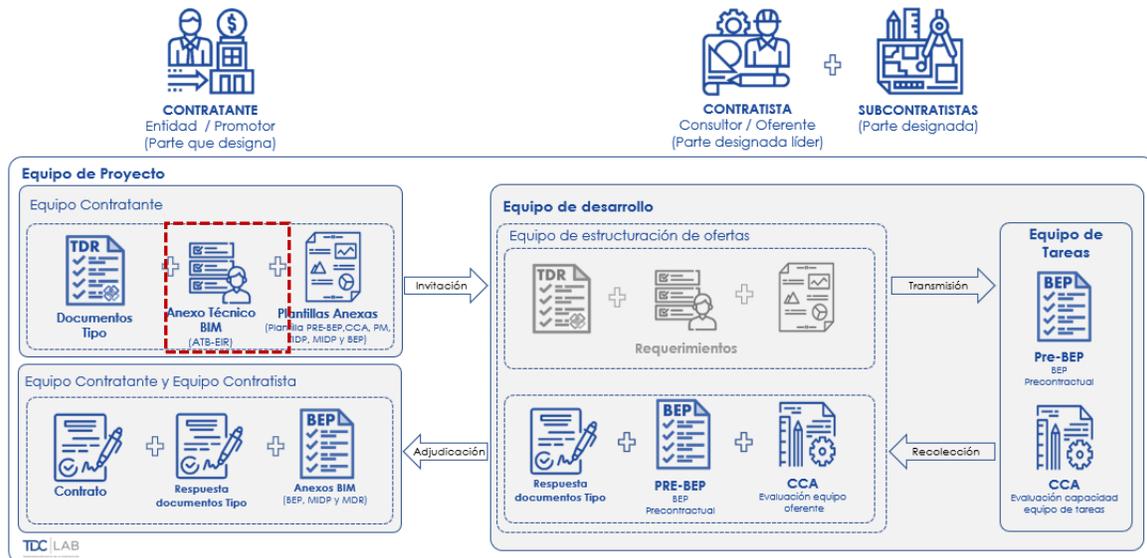


Figura 2. Jerarquía de requisitos de Información para la contratación a nivel proyecto Según NTC-ISO 19650-1

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.

CAPÍTULO 2. REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO

Esta sección define el marco colaborativo y contractual, junto con los principios generales para la presentación de ofertas BIM y **Protocolo de intercambio de información** según NTC-ISO 19650-2 :2021, 5.1.8.

2.1 Información General

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

Tabla 1. Información de Proyecto

INFORMACIÓN DE PROYECTO	
Contratante	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
Objeto del Proyecto	Asociación Publico-Privada de iniciativa pública para la financiación, elaboración de estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento del corredor “EL ESTANQUILLO - POPAYÁN”, de acuerdo con el alcance descrito en la Parte Especial, el Apéndice Técnico 1 y demás Apéndices del Contrato.
Plazo estimado para el desarrollo de las Etapas de Preconstrucción, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto	Preconstrucción: 18 meses Construcción: 54 meses Operación y Mantenimiento: Según lo establecido en el Contrato Parte General y Especial.
Tipo de contrato	Contrato de Concesión bajo esquema de APP
Número de proceso Licitatorio	VJ-VE-APP-IPB-001-2024
Nombre del Proyecto	APP EL ESTANQUILLO - TIMBÍO
Sigla de proyecto	APPETP
Ubicación del proyecto	Departamento de Cauca (municipios de Patía, La Sierra, El Tambo, Rosas, Sotará, Timbío y Popayán)
Número del proyecto	Según contrato Parte Especial
Fecha de Acta de Inicio	Según Acta de Inicio
Plazo de Etapa de Preconstrucción	Según lo definido en 3.8 (a) del Contrato Parte Especial
Plazo de etapa de Construcción	Según lo definido en 3.8 (a) del Contrato Parte Especial
Plazo de etapa de Operación y Mantenimiento	Según lo establecido en el Contrato Parte General y Especial.
Longitud Estimada	El Estanquillo – Timbío (vía existente): 74.46 km Variante El Estanquillo – Timbío: 62.394 km. Timbío – Popayán: 11.16 km Variante Occidental de Popayán: 16.00 km

INFORMACIÓN DE PROYECTO	
Descripción del Proyecto	<p>El Proyecto para los efectos de este Anexo Técnico BIM está dividido en 4 tramos, cada uno con los alcances y Unidades Funcionales definidas en el Apéndice Técnico 1, como se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Estanquillo – Timbío (vía existente): Rehabilitación de Calzada Existente, Operación y Mantenimiento de la Ruta nacional 2503 (PR 35+788 al PR 109+850) y Atención de los sitios críticos. - Variante El Estanquillo – Timbío: Construcción de Doble Calzada, Operación y Mantenimiento. Construcción de Túnel, Operación y Mantenimiento. (K 0+000 – K 62+394). - Timbío – Popayán: Mejoramiento de Calzada Existente, Construcción de Segunda Calzada, Operación y Mantenimiento y Atención de sitios críticos de la Ruta Nacional 2503 (PR 109+850 al PR 121+000). - Variante Occidental de Popayán: Rehabilitación de Calzada Existente, Construcción de Segunda Calzada, Operación y Mantenimiento, Atención de los sitios críticos y Mejoramiento de los tramos de calzada existente identificados en el Apéndice Técnico 1 sección 2.6.17 (e) de la Ruta nacional 25CCB (PR 0+000 al PR 16+000).
Información adicional	N/A

2.1.1. Alcance BIM del Proyecto.

Aplicación de la metodología BIM para los usos descritos en este Anexo Técnico BIM (ATB-F3), teniendo presente que los entregables deberán hacerse en cada uno de los hitos establecidos durante el periodo de concesión. La información contenida en los modelos debe ser útil para la operación y mantenimiento y eventualmente será empleada por la ANI al momento de la reversión de la APP.

2.1.2. Estructura de segregación de Proyecto

En la siguiente tabla se sugiere la segregación del proyecto en paquetes de trabajo.

Tabla 2. Estructura de segregación de proyecto

ALCANCE	SIGLA
Construcción de Vía Nueva	N
Rehabilitación de Vía Existente	R
Mejoramiento de Vía Existente	M
Construcción de Segunda Calzada	S
Estructurador Integral	I

LOCALIZACIÓN	SIGLA
El Estanquillo	E
Timbío	T
Popayán	P
Variante Popayán	VO

ID DE PAQUETE DE TRABAJO	OBJETO DEL PAQUETE, FASE, LOTE O GRUPO	DESCRIPCIÓN (O UBICACIÓN)
RET	El Estanquillo – Timbío vía existente (Rehabilitación, Operación y Mantenimiento)	Ruta Nacional 2503 PR 35+788 al PR 109+850
NET	Variante El Estanquillo – Timbío (Construcción, Operación y Mantenimiento)	Tramo Nuevo K 0+000 al K 62+394
STP	Timbío – Popayán (Construcción de segunda calzada, Mejoramiento de la calzada existente, Operación y Mantenimiento)	Ruta Nacional 2503 PR 109+850 al PR 121+000
SVO	Variante Occidental de Popayán (Construcción segunda calzada, Rehabilitación de la calzada existente, Operación y Mantenimiento)	Ruta Nacional 25CCB PR 0+000 al PR 16+000

2.1.3. Estructura de desglose de paquetes de trabajo

En la siguiente tabla se describe el desglose del paquete de trabajo especificado en la sección anterior. Este desglose está definiendo la federación de los modelos, es decir que el Concesionario deberá entregar modelos que sigan esta división.

Tabla 3. Estructura de desglose de paquetes de trabajo

PAQUETE DE TRABAJO	DESGLOSE Y DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA BASE
Tramo El Estanquillo – Timbío vía existente (Rehabilitación, Operación y Mantenimiento)	División en las unidades funcionales definidas en el APT 1	Ejemplo: EETUF## EETUF01
Tramo Variante El Estanquillo – Timbío (Construcción, Operación y Mantenimiento)	División en las unidades funcionales definidas en el APT 1	Ejemplo: NETUF## NETUF03 NETUF15
Tramo Timbío – Popayán (Construcción, Mejoramiento, Operación y Mantenimiento)	División en las unidades funcionales definidas en el APT 1	Ejemplo: STPUF## STPUF02
Tramo Variante Occidental de Popayán (Construcción, Rehabilitación, Operación y Mantenimiento)	División en las unidades funcionales definidas en el APT 1	Ejemplo: SVPUF## SVPUF17

2.2 Aplicabilidad y propósito

- El presente documento no efectúa ni requiere una reestructuración de la relación contractual definida en los demás documentos de la licitación, ni transfiere o cambia los riesgos entre los Participantes del Proyecto según lo establecido en el Contrato Parte General, Parte Especial y sus Apéndices Técnicos.
- El **Anexo técnico (ATB-F3)** será aplicable al Concesionario y sus Contratistas y en general a cualquier otro Participante del Proyecto que esté obligado a realizar una

Contribución a la gestión de la información y/o modelos 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.

- (c) Ninguna parte del presente **Anexo técnico (ATB-F3)** eximirá al Concesionario de sus obligaciones, ni modificará su rol; siempre prevalecerá lo definido en el alcance del Contrato.
- (d) Nada de lo planteado en el presente protocolo busca disminuir o limitar la responsabilidad del Concesionario en relación con la idoneidad y/o suficiencia de la información entregada o los Riesgos a su cargo.
- (e) El Modelo se considera la herramienta para la transmisión de información y generación de entregables, así como un entregable en sí mismo.
- (f) En el caso de que exista un conflicto entre el contenido de un Modelo Publicado y cualquier otro Modelo, el Modelo Publicado tomará prioridad.
- (g) Si algún participante del proyecto evidencia una discrepancia entre los modelos o entregables publicados, dicho participante notificará inmediatamente a las partes involucradas (Concesionario, interventoría y contratante).
- (h) A menos que sea acordado en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**, las tolerancias en las dimensiones definidas para los Entregables en el Contrato aplicarán a las dimensiones en el Modelo.

2.2.1. Protocolo de intercambio de información BIM

Esta sección y sus componentes establecen las obligaciones específicas de las partes, 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 Concesionario y su Contratistas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) Desarrollar modelos BIM individuales cumpliendo con los criterios de segregación de modelado establecidos.
- (b) Desarrollar modelos BIM federados de la disciplina a desarrollar según el esquema de segregación.

- (c) Desarrollar los modelos BIM con elementos/objetos nativos de la aplicación, o los definidos o desarrollados y aprobados por El Contratante.
- (d) Desarrollar modelos BIM federados globales que permitan ver una visión global del proyecto y detección de interferencias totales.
- (e) Mantener los modelos BIM como la principal fuente de información del Proyecto, tanto en 3D como en 2D.
- (f) Asociar todos los elementos/objetos con la información paramétrica respectiva, según el uso BIM y el **Nivel de requerimiento de información (LoiN)**, establecidos en la **Matriz Detallada de Responsabilidad (MDR)**.
- (g) Mantener los modelos BIM como la fuente principal y prioritaria de información del proyecto y sus vínculos de contenido documental, a saber: fichas técnicas, memorias de cálculo, diseños, planos, etc.
- (h) Adherirse a los estándares definidos para el Proyecto.
- (i) Generar las cantidades de obra a partir de los modelos BIM.
- (j) Realizar procesos de coordinación y detección de interferencias propios a su actividad, como ejercicio de calidad.
- (k) El Concesionario es responsable de adquirir y gestionar las licencias del software que usará, incluyendo el Ambiente Común de Datos (CDE).
- (l) El Concesionario es responsable de la creación de los modelos BIM, sin embargo, puede usar y actualizar los modelos proporcionados por el E.I, siempre y cuando valide la información, es decir que, el uso de modelos desarrollados en fases anteriores NO exime al Concesionario de sus responsabilidades, dado que este debe validar la información existente, teniendo la libertad de usar o no dicha información. La disponibilidad de estudios, conceptos y modelos en el cuarto de datos es de referencia y están disponibles a título meramente informativo. La información entregada por la ANI para efectos de la presentación de las ofertas, no generan obligación o responsabilidad alguna a cargo de la ANI, y, por lo tanto, no hacen parte del Pliego de Condiciones, ni del Contrato.
- (m) 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 existente durante del proyecto

- (a) El Concesionario puede usar, modificar y/o actualizar la información existente proporcionada por el Contratante, incluidos los modelos BIM, 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 una base de referencia y debe ser revisada y validada, quedando en libertad del Concesionario la decisión de usarla o no usarla.
- (b) El Concesionario podrá usar la información compartida por otras partes de manera temporal durante el desarrollo del proyecto. Al terminar deberá entregar toda la información y eliminar cualquier copia realizada.
- (c) Toda la información existente será entregada a través del cuarto de datos de la página de la ANI¹ y/o lo que se establezca por la Agencia conforme a la implementación de la estrategia BIM del Sector Transporte.
- (d) Sin perjuicio de la información existente, el Concesionario es responsable de obtener y validar toda la información que sea necesaria para la elaboración de las gestiones a su cargo, de acuerdo con lo estipulado en el Contrato Parte General, Parte Especial y los Apéndices Técnicos.
- (e) El Concesionario podrá compartir la producción BIM (incluidos los modelos) a terceros, únicamente cuando la ANI lo autorice o según lo definido en el Contrato para cada caso.
- (f) La información existente y los recursos compartidos no deben ser utilizados para otros fines diferentes a los necesarios para cumplir con el objeto del contrato

2.2.1.3. Antecedentes y derechos de propiedad intelectual de los modelos

- (a) El Contratante podrá utilizar, mostrar, reproducir, distribuir, retocar, y crear a partir de todos los modelos desarrollados por las partes en este contrato, incluyendo todos los inventos, ideas y diseños contenidos en él. Esto incluye, pero no se limita al contenido BIM o elementos incluidos dentro de los modelos y cualquier otro contenido presentado como parte de éstos, excepto una declaración expresa en sentido contrario en el Contrato o en el presente documento.
- (b) Cada parte garantiza a las otras partes del Contrato que, o bien (1) es la propietaria de todos los derechos de las contribuciones que hace al modelo, o (2) está autorizada por

¹ https://anionline-my.sharepoint.com/personal/cdatosani02_ani_gov_co/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fdatosani02%5Fan%5Fgov%5Fco%2FDocuments%2FPublico&ga=1

el titular de los derechos de esa contribución, para realizar aportes al modelo bajo los términos del presente Anexo, así como del Plan de Ejecución BIM.

- (c) El Contratante tiene derecho a usar el modelo publicado posteriormente a la entrega en cada hito definido en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB-F3)**.
- (d) El Concesionario podrá compartir los modelos y su información únicamente con los miembros del equipo de desarrollo y el Contratante, a menos que esta última parte decida o apruebe lo contrario, y según las estipulaciones del Contrato.
- (e) El Contratante dueño del proyecto será el propietario de las contribuciones del Concesionario y de sus Contratistas o equipos de tareas en los términos definidos en el Contrato de Concesión.

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/o 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/digitales (con firma digital), se dará la siguiente prelación:

- (a) [] El juego de planos físicos con firmas de aprobación, es el documento contractual que toma prevalencia sobre la información incluida en el modelo BIM y los entregables digitales no modificables extraídos del modelo BIM.
- (b) [] La información contenida en los entregables digitales no modificables firmados (planos) prevalecerá sobre su representación en el modelo.
- (c) [] La representación de los entregables contenidos en el modelo publicado como entrega, prevalecerá como documento constructivo.

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

El Concesionario o su Contratista deberá presentar los siguientes entregables para dar respuesta a los requerimientos establecidos en el presente **Anexo Técnico BIM (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 al inicio del Contrato

A los veinte (20) días a partir de la Fecha de Inicio del Contrato serán presentados los entregables establecidos en esta sección.

Los entregables BIM iniciales requeridos corresponden al **Plan de Movilización y la Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA)**, los cuales deben ser planteados por el Concesionario o su Contratista, acorde con el alcance y objetivos del contrato. Se debe realizar la entrega de los documentos mencionados en los formatos proporcionados por la ANI y mencionados en el Capítulo 2.3.1.3 del presente **Anexo Técnico (ATB-F3)**. En estos documentos, el Concesionario o su Contratista debe plasmar la manera en que garantizará que el proyecto se ejecute de manera correcta de acuerdo con las condiciones del contrato y lo expuesto en este Anexo.

2.3.1.1. Plan de Movilización (PDM)

Se le solicita al Concesionario o su Contratista el **Plan de Movilización (PDM)**.

En este documento el Concesionario o su Contratista podrá sugerir modificaciones o sugerencias a los estándares, métodos y procedimientos definidos para el proyecto.

2.3.1.2. Evaluación de capacidad y competencias BIM (CCA)

El Concesionario o su Contratista 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 o su Contratista 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 o su Contratista 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 o su Contratista brindará información en términos aplicación de BIM en proyectos.

2.3.1.3. Documentos plantillas del proceso de implementación BIM

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

- (a) Plan de Ejecución BIM (BEP) según lo definido en 3.5.2 y demás secciones aplicables.
- (b) Plan de Movilización de Recursos (PDM)
- (c) Evaluación de Capacidad y Competencias BIM (CCA)

CAPÍTULO 3. 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 de este.

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).

Tabla 4. Metas generales BIM

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 proyectos
Generar diseños coordinados por cada especialidad en cada uno de los hitos mediante el uso de modelos tridimensionales
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

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.

Tabla 5. Objetivos específicos BIM

OBJETIVO ESPECÍFICO	USO(S) BIM ASOCIADO(S)
Colaborar usando modelos de información y datos que faciliten la revisión y la toma de decisiones en las etapas de construcción y operación.	Autoría de diseño y mantenimiento preventivo, rutinario y periódico.
Disminuir los errores en la captura de la información existente, errores de georreferenciación y colocación de los elementos y estructuras que conforman el proyecto.	Levantamiento de condiciones existentes y autoría de diseño.
Generar diseños mejor coordinados, cumpliendo la normativa y evitando problemas en la construcción y operación.	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.
Generar modelos digitales del proyecto para su posterior uso en la operación.	Modelación As built.

3.3 Puntos clave de decisión (Hitos) y Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM)

Es de suma importancia definir puntos clave de decisión (hitos) en donde se realicen entregas de avance BIM, pues con la definición de estos hitos se evita que se haga una única entrega BIM al final del contrato; y, por el contrario, se garantiza la revisión temprana y oportuna de los entregables, logrando detectar errores o fallas en la implementación de la metodología BIM y dándoles solución a tiempo. Por lo anterior, la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha determinado los siguientes hitos junto con el Nivel de Requerimiento de Información de Proyecto (LoiN). Entendiendo LoiN como la medida en porcentaje del avance de la información requerida para completar el PIM (Modelo de Información del Proyecto), alcanzando el 100% cuando se tiene la información completa para poder iniciar la fase de construcción, dentro de la etapa preoperativa del futuro contrato de concesión.

De igual manera, en la tabla siguiente se define para cada uno de los hitos (puntos clave de decisión) el Estado de Avance de la información de los Modelos (EAIM), siendo estos los distintos estados consecutivos de los datos contenidos en los modelos BIM. El Concesionario debe garantizar que las entregas realizadas en cada uno de los hitos BIM cuenten con el EAIM y el nivel de requerimientos de información definido.

Tabla 6. Puntos clave de decisión (Hitos) y estado de avance de información de los modelos (EAIM)

ETAPAS	¿REQUERIDO?	ESTADO DE AVANCE DE LA INFORMACIÓN DE LOS MODELOS (EAIM)	HITO O PUNTO CLAVE DE DECISIÓN	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN DE PROYECTO (LOIN)	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (NDI) DE LOS MODELOS	DESCRIPCIÓN ENTREGAS
Perfil	NO	Diseño Conceptual	DC-01	2%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Diseño Conceptual de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	Realizar una entrega por cada unidad funcional que alcance el EAIM
			DC-02	5%		
Prefactibilidad	NO	Diseño de Anteproyecto (Fase I)*	DA-01	15%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Diseño de Anteproyecto de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
			DA-2	20%		
			DA-3	25%		
Factibilidad	NO	Diseño Básico (Fase II)*	DB-01	35%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Diseño Básico de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
			DB-02	45%		
			DB-03	55%		

ETAPAS	¿REQUERIDO?	ESTADO DE AVANCE DE LA INFORMACIÓN DE LOS MODELOS (EAIM)	HITO O PUNTO CLAVE DE DECISIÓN	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN DE PROYECTO (LOIN)	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (NDI) DE LOS MODELOS	DESCRIPCIÓN ENTREGAS
Etapa Preoperativa – Fase de Preconstrucción (Pre-inversión)	SI	Diseño Detallado (Fase III)*	DD-01	75%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Diseño Detallado de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
			DD-02	85%		
			DD-03	100%		
Etapa Preoperativa – Fase de Construcción (Inversión)	SI	Coordinación de construcción	CC-01	100%	Los modelos deben contar como mínimo el NDI para Coordinación de Construcción de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
	SI	Construcción	CM-01	100%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Construcción de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
	SI	As- built	AB-01	100%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para As-built de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
	SI	Puesta en marcha	PM-01	100%	Los modelos deben contar como mínimo con el NDI para Puesta en Marcha de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	
Etapa de Operación y Mantenimiento	SI	Operación	OP-01	N/A	Los modelos deben contar como mínimo el NDI para Gestión y mantenimiento del activo de la tabla 10 del Estándar BIM para proyectos públicos del PlanBIM Chile	Realizar una entrega en cada informe periódico descrito en el Contrato Parte General, Parte Especial y Apéndice Técnico correspondiente
	SI	Mantenimiento	MA-01	N/A		
Etapa de Reversión	SI	Reversión	RV-01	N/A		

ETAPAS	¿REQUERIDO?	ESTADO DE AVANCE DE LA INFORMACIÓN DE LOS MODELOS (EAIM)	HITO O PUNTO CLAVE DE DECISIÓN	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN DE PROYECTO (LOIN)	NIVEL DE REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (NDI) DE LOS MODELOS	DESCRIPCIÓN ENTREGAS
Nota: *La Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013) define los Estudios de Ingeniería para la ejecución de proyectos de infraestructura en tres niveles: a) Fase I. Prefactibilidad, b) Fase II. Factibilidad y c) Fase III. Estudios y diseños definitivos. Para la definición del EAIM y del NDI se tomó como base la tabla 04. Estados de Avance de la información de los Modelos, Tabla 05. Modelos BIM que se pueden requerir según Estado de Avance de la Información , y la Figura 4. Ejemplo de entregas con modelos en distintos Estados de Avance de la Información del ESTANDAR BIM PARA PROYECTOS PUBLICOS, PlanBIM, Chile.						

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

En esta sección se definen los usos que se aplicarán al proyecto para dar cumplimiento a los objetivos y metas de este.

3.3.2. Aplicación de usos BIM

Los usos BIM corresponden a los objetivos esperados por la **Agencia** para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto. El **Concesionario o su Contratista**, dentro del objeto contractual deberá aclarar el alcance técnico, entregables y documento técnico de referencia para cada uno de los usos aplicados al proyecto, según la fase definida en cada uno de los volúmenes para dar cumplimiento a los objetivos y metas descritos en este documento.

3.3.3. Tabla de usos BIM de acuerdo con la fase del proyecto

El **Concesionario o su Contratista** deberá aplicar como mínimo los usos BIM requeridos que corresponda a la fase y los hitos definidos en el presente Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR) y la guía de usos BIM de la UPIT (<https://upit.gov.co/bim/>).

A continuación, se establecen los usos mínimos aplicables para el proyecto y cada una de sus fases teniendo en cuenta los objetivos BIM del proceso (R: Requerido, O: Opcional), los cuales harán parte del alcance de cada objeto contractual según corresponda:

Tabla 7. Usos BIM en proyectos de infraestructura de transporte.

Uso BIM	Fases de proyecto				
	Prefactibilidad fase 1	Factibilidad fase 2	Diseño fase 3	Construcción	Operación
Autoría de diseño / modelo de diseño					
Coordinación de modelos de diseño (3D)					
Revisión de los modelos de diseño					
Estimación de costos y presupuestos (5d)					
Planeación de fases (4D)					

Uso BIM	Fases de proyecto				
	Prefactibilidad fase 1	Factibilidad fase 2	Diseño fase 3	Construcción	Operación
Análisis de criterios de selección de ubicación					
Captura de condiciones existentes					
Análisis de desempeño estructural					
Análisis de desempeño de iluminación					
Análisis de desempeño energético					
Análisis de desempeño mecánico					
Análisis de desempeño de evacuación de emergencia					
Análisis de desempeño acústico					
Análisis de desempeño hidráulico					
Análisis de desempeño de tuberías					
Cálculo de drenaje obras lineales					
Análisis de desempeño geotécnico					
Análisis de desempeño eléctrico					
Generación de planos					
Planeación de logística de construcción					
Modelo de diseño de sistemas temporales de construcción					
Fabricación de productos					
Control de calidad en la construcción					
Modelo y planos récord (As-Built)					
Monitoreo del uso de los espacios					
Análisis de la gestión de emergencias					
Monitoreo y programación de mantenimiento					
Gestión de activos					
Monitoreo del rendimiento de los sistemas					
Análisis de desempeño de sostenibilidad					
Validación de normativa					
Simulación de personas, vehículos y/o equipos					
Aplicación con realidad aumentada y realidad virtual					

Análisis de desempeño -
ingeniería

Requisito	R
Opcional	O

A continuación, se realiza una descripción de los usos mencionados anteriormente:

1. Autoría de diseño / Modelo de diseño: Proceso en que se desarrollan modelos tridimensionales de información del proyecto basados en los criterios de diseño del proyecto. Estos modelos se subdividen por disciplina, funcionalidad y ubicación.
2. Coordinación de modelos de diseño (3D): Un proceso por el cual el software y/o plataformas de detección de choques analiza los modelos durante el proceso de coordinación para determinar conflictos en obra mediante la comparación de modelos 3d de sistemas de INGENIERÍA. El objetivo de la detección de conflictos es eliminar los principales INTERFERENCIAS del sistema antes de la Construcción.
3. Revisión de los modelos de diseño: Un proceso en el que las partes interesadas analizan un modelo 3D y proporcionan sus mejoras para validar múltiples aspectos del diseño. Mejora la coordinación entre los agentes implicados y la comunicación con la **Agencia**. Una vez evaluada las diferentes alternativas se hará revisión de diseño óptimo.
4. Estimación de costos y presupuestos (5D): Un proceso en el cual se organiza la información para poder extraer las mediciones a través de tablas y se incorporan los costos unitarios vinculados a cada uno de los objetos del modelo teniendo en cuenta la parametrización de dichos elementos en función de sistemas de clasificación.
5. Planeación de fases (4D): Un proceso en el que se añade la variable tiempo a los objetos del modelo para planificar eficazmente el proyecto. Se les pueden asignar a los objetos un parámetro asociado a una fase constructiva según el plan de obras.
6. Análisis de criterios de selección de ubicación: Proceso mediante el cual se evalúan las condiciones óptimas de ubicación para un proyecto a través de aplicaciones BIM-GIS.
7. Captura de condiciones existentes: proceso por el cual se genera un modelo digital del terreno con base en las condiciones existentes del entorno (terreno, edificaciones, vías, aceras, entre otros) y que tiene en cuenta no solo las condiciones superficiales del terreno.
8. Análisis de desempeño estructural: Un proceso en el que el software de cálculo estructural utiliza el modelo BIM para determinar el comportamiento de un sistema estructural dado.
9. Análisis de desempeño de iluminación: Revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación dentro de un espacio o sobre una superficie o serie de superficies, Esto puede incluir análisis de iluminación natural o análisis de iluminación artificial (interior o exterior)
10. Análisis de desempeño energético: Un proceso en el que el software de análisis energético utiliza el modelo BIM para realizar evaluaciones energéticas para el proyecto. El objetivo principal es optimizar el diseño propuesto para reducir los costos del ciclo de vida.
11. Análisis de desempeño mecánico: Un proceso en el que el software de análisis HVAC utiliza el modelo BIM para determinar el método de ingeniería más eficaz basado en

las especificaciones de diseño en las instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción.

12. Análisis de desempeño de ingeniería:
 - Análisis de Evacuación de emergencia: Un proceso en el que el software específico utiliza el modelo BIM para evaluar el cumplimiento del plan de evacuación más eficaz basado en las especificaciones de diseño.
 - Análisis acústico: Un proceso en el que el software de cálculo acústico utiliza el modelo BIM para evaluar el cumplimiento de los requerimientos acústicos basados en las especificaciones de diseño.
 - Análisis hidráulico: Proceso en el que el software específico utiliza el modelo BIM para evaluar la red de acueducto y red sanitaria más eficaz basada en las especificaciones de diseño de las instalaciones de abastecimiento de agua, evacuación de aguas pluviales y sanitarias.
 - Análisis de tuberías: Un proceso en el que el software específico utiliza el modelo BIM para evaluar la red de tuberías más eficaz basada en las especificaciones de diseño.
 - Cálculo de drenaje de obras lineales: Un proceso en el que el software específico utiliza el modelo BIM para evaluar la red de drenaje de una obra lineal de la manera más eficaz basada en las especificaciones de diseño. drenaje longitudinal, drenaje transversal y caudales de las cuencas.
 - Análisis geotécnico: Un proceso en el que el software específico utiliza los modelos BIM para realizar el estudio geotécnico de la manera más eficaz basada en las especificaciones de diseño. sondeos, campañas geotécnicas, estratos.
 - Análisis eléctrico: Un proceso en el que el software de cálculo eléctrico utiliza el modelo BIM para evaluar la red eléctrica más eficaz basada en las especificaciones de diseño y la legislación vigente.
13. Generación de planos: Uso de BIM para desarrollar la documentación necesaria para comunicar el diseño del proyecto al personal de construcción. Esto puede incluir planos, elevaciones, secciones, representaciones, cronogramas de datos, diagramas 3D o especificaciones.
14. Planeación logística de construcción: Un proceso que se utiliza para representar gráficamente instalaciones tanto permanentes como temporales en el sitio durante múltiples fases del proceso de construcción. Acopio de materiales, ubicación de equipos.
15. Modelo de diseño de sistemas temporales de construcción: Un proceso en el que el software se utiliza para diseñar y analizar un sistema de construcción complejo (encontrados, anclajes, despieces acristalados) con el fin de mejorar la planificación. Se puede emplear la realidad aumentada.

16. Fabricación de productos: Un proceso que utiliza información digitalizada para generar los moldes de fabricación de materiales de construcción o ensamblajes. Algunos usos de la fabricación digital se pueden ver en la fabricación de chapa metálica, fabricación de acero estructural, corte de tubería, generación de prototipos, generación de planos de taller.
17. Control de la calidad en la construcción: Un proceso en el que se utiliza durante el proceso de construcción para gestionar, procesar e informar sobre calidad, seguridad, y programas de traspaso, conectados a los modelos BIM. El objetivo es garantizar la conformidad con los documentos del contrato, cumplimiento de las normas de seguridad.
18. Modelado récord (as-built): El modelo AS BUILT es el proceso usado para obtener una representación precisa de lo ejecutado en obra. Tiene un elevado nivel de detalle y un elevado nivel de información (metadatos).
19. Monitoreo del uso de los espacios: Aplicable en la etapa de operación y mantenimiento en edificaciones de operación asociados a proyectos de infraestructura. Con este proceso se logra la administración de los espacios y los recursos asociados con el uso de uno o más modelos BIM con el cual se pueda hacer la administración, analizar los espacios y planificar futuros posibles cambios, remodelación, y/o ampliaciones.
20. Análisis de la gestión de emergencias: Un proceso por el cual los responsables de gestionar las emergencias tendrían acceso a la información crítica del proyecto en la forma de un modelo y de un sistema de información.
21. Monitoreo y programación de mantenimiento: Uso de modelo AS BUILT para monitorear el estado de las instalaciones y programar actividades de mantenimiento.
22. Gestión de activos: Un proceso en el que un sistema de gestión organizada está vinculado bidireccionalmente a un modelo de registro para ayudar eficientemente al mantenimiento y operación de una instalación y sus activos. El almacenamiento, manuales de mantenimiento, registro de garantías, costos, actualizaciones, sustitución de equipos y mobiliario deben ser incluidos en el modelo.
23. Monitoreo del rendimiento de los sistemas: Un proceso que mide cómo el rendimiento de un activo se compara con el diseño especificado. Esto incluye cómo funciona el sistema mecánico y cuánta energía utiliza un edificio. Otros aspectos de este análisis incluyen, estudios de fachada ventilada, análisis de iluminación, flujo de aire cfd interno y externo y análisis solar.
24. Análisis de desempeño de sustentabilidad: Es posible evaluar el proyecto con el uso de modelos de las diferentes disciplinas del proyecto, articuladas a un solo modelo entregable y analizando la información. Se podrá realizar análisis de sostenibilidad ambiental, y verificar el cumplimiento de obligaciones ambientales producto de los lineamientos de las autoridades competentes.
25. Validación de la normativa: Proceso de revisión de los parámetros que deben ser acatados en relación con las normas, manuales y códigos técnicos, para lo cual es

posible la utilización de herramientas software que pueden o no automatizar esta tarea.

26. Simulación de personas, vehículos y/o equipos: Con el uso de herramientas digitales se logrará la simulación de personas, vehículos, equipos o la interacción de estos tres sobre el modelo general del proyecto, con lo cual se obtendrán simulaciones de tráfico, de flujos o de usos de la infraestructura por parte de los diferentes actores que servirán de soporte de análisis de capacidad, de seguridad vial, condiciones logísticas, entre otras. Los anteriores análisis serán soporte de alternativas seleccionadas y redefinir las soluciones aplicables.
27. Aplicación con realidad aumentada y realidad virtual: Los modelos sirven para la utilización de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada para un mejor entendimiento del proyecto haciendo uso de técnicas de inmersión y percepción de los sentidos.

El **Concesionario o su Contratista** en el BEP deberá verificar y validar los usos BIM a utilizar en el desarrollo del presente contrato. En caso de que exista la necesidad de incluir un uso BIM que no se encuentre en la tabla suministrada previamente, el **Concesionario o su Contratista** deberá especificarlo en una ficha de uso BIM proponiendo: descripción, aplicación específica al proyecto, entregables, tipos de información, fases y/o hitos de aplicación, recursos técnicos necesarios, disciplinas involucradas, competencias técnicas requeridas, bibliografía de referencia y el proceso o flujo de aplicación del uso descrito

3.4 Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM.

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

- (a) Ahorros relacionados con la detección temprana de conflictos.
- (b) Ahorros asociados con la precisión en extracción de cantidades.
- (c) Ahorro relacionado con la prevención de cambios en la fase de construcción.
- (d) Beneficios ambientales.
- (e) Ahorros asociados con menores riesgos (certidumbre mejorada).
- (f) Ahorros realizados en FM y actividades de mantenimiento.
- (g) Ahorros asociados a menor número de litigios.
- (h) Ahorros relacionados con una mejor salud y seguridad.

- (i) Comunicación y colaboración mejoradas.
- (j) Inversiones en Tecnología (Software, hardware y capacitación).
- (k) Costo de la Etapa/fase de diseño/creación del modelo BIM, en el que se encuentre la ejecución del proyecto.
- (l) Costos de Concesionario o su Contratista

3.5 Estándar de información.

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

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

- (a) 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.
- (b) 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.

El Concesionario en el **Plan de Ejecución BIM del proyecto (BEP)** debe validar estos estándares o proponer otros para usarse en el proyecto siempre que la interventoría y el Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) lo aprueben.

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 3 niveles antes mencionados. Sin embargo, el Concesionario puede proponer otros en el BEP y podrán ser aplicados al proyecto si la **Agencia** lo aprueba y, la Interventoría emite concepto favorable o No Objeción, según aplique.

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 **Concesionario o su Contratista** puede proponer otros en el BEP y podrán ser aplicados en el contrato si la **Agencia** lo aprueba y, la Interventoría emite concepto favorable o No Objeción, según aplique. Para el desarrollo de este contrato, se utilizará la sigla LOIN para definir el Nivel de Información Necesaria.

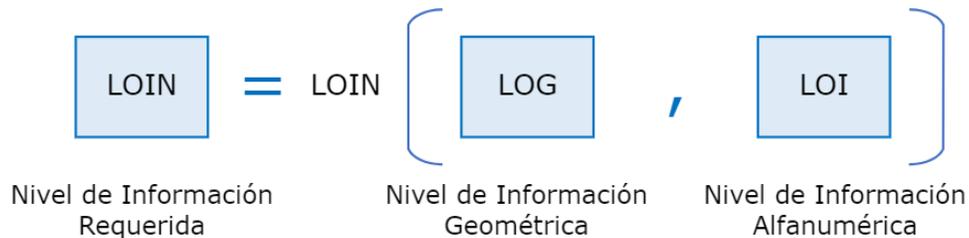


Figura 3. Nivel de información requerida y su relación con el nivel de información geométrica y alfanumérica.

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 **Concesionario o su Contratista**.

3.5.1.1. 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 geométrica de acuerdo con los requerimientos de la **Agencia**:

Tabla 8. 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.

3.5.1.2. 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 9. 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.

De acuerdo con lo especificado, el **Concesionario o su Contratista** 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:

Tabla 10. Nivel de información geométrica y alfanumérica.

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

3.5.2. Plan de Ejecución BIM – BEP

El **Plan de ejecución BIM (BEP)** será entregado una vez sea adjudicado el contrato, por lo que el Concesionario tendrá un plazo de 45 días posterior a la fecha del acta de inicio para entregar el BEP solicitado. Después de esta entrega, se realizará una reunión entre la ANI, el Concesionario y el interventor 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, una vez el BEP sea ajustado con estas observaciones, deberá ser presentado para su aprobación.

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 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 (ATB-F3)**. La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** y/o la **interventoría** 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) los Planes de entrega de información (**TIDP/MIDP**) diligenciados con los entregables que deberán presentar en cada uno de los hitos para dar cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM (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.

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 ESTANDAR BIM PARA PROYECTOS PUBLICOS, PlanBIM, Chile.**

El Concesionario deberá verificar, validar y adicionar los tipos de información a utilizar en el proyecto según los usos y la información solicitada en las especificaciones técnicas del presente proceso, incluidas en el Contrato Parte General, Contrato Parte Especial y Apéndices Técnicos.

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 **Concesionario o su Contratista** deberá definir la estrategia de consolidación de modelos en el BEP, previa revisión, concepto favorable y No Objeción de la Interventoría, según aplique.

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 ESTANDAR BIM PARA PROYECTOS PUBLICOS, Plan BIM, Chile.**

En el BEP el Concesionario deberá verificar las entidades o elementos mínimos por cada tipo de modelo y adicionar todo elemento que considere necesario para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas de cada especialidad. El interventor validará que se esté dando cumplimiento al alcance del proyecto según los elementos establecidos.

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 Smart², 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

² <https://technical.buildingsmart.org/standards/mvd/>

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 y entregar sus modelos en el formato de IFC más conveniente y actual para la tipología del proyecto.

Tabla 11. Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)

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.

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. Si para el momento de la ejecución del contrato no se encuentra desarrollado para la herramienta de modelación, las partes deberán utilizar el esquema inmediatamente anterior proponiendo a la ANI un esquema donde se cumpla la parametrización de todos los elementos. 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), 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.

- (c) **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.
- (d) **IfcClass:** La asignación del IfcClass para cada elemento se hace a través del parámetro asociado IfcExportAs

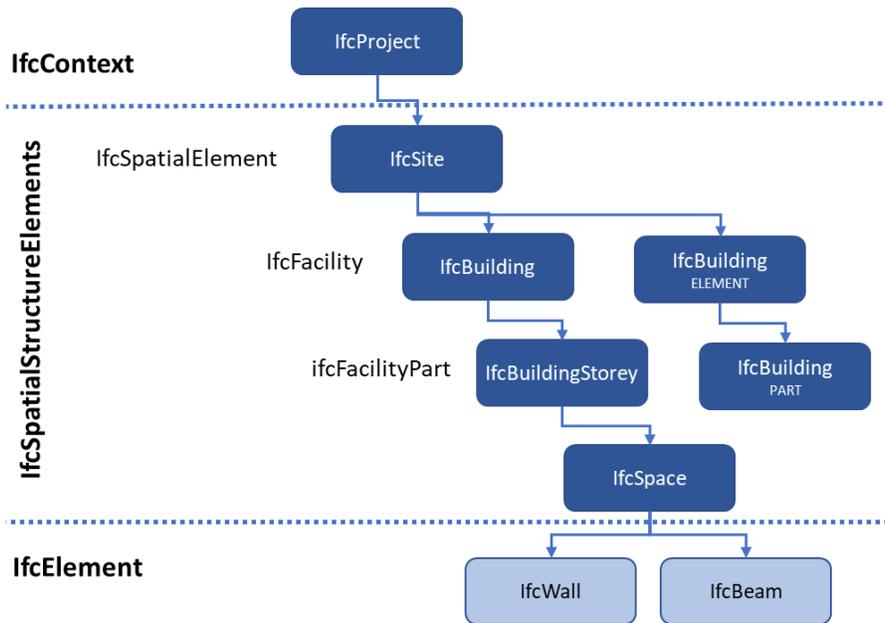


Figura 4. Ejemplo de esquema de estructura de IFC.
Elaboración TDC LAB.

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:

Tabla 12. Estructura de representación IFC

IfcClass	IfcName PARA INFRAESTRUCTURA	IfcName PARA EDIFICACIÓN
IfcProject	Vía El Estanquillo – Popayán	Doble Calzada Variante Estanquillo – Timbío
IfcSite	Tramo 3 K 3+663	Fase 1

IfcBuilding	Túnel N° 1	Túnel N° 1 Calzada Derecha
IfcBuildingStorey	Portales	Nivel de Control Piso 9
IfcSpace	Zona Sur	IDXX Túnel 1
IfcElement	Portal Sur	Portal de Entrada

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, durante su fase de diseño, podrá estructurar el **AIR** usando la plantilla adjunta a este **ANEXO TÉCNICO BIM (ATB-F3)**. En la fase de construcción, deberá garantizar que toda la información descrita en el **AIR** quede consignada en el Modelo de Información del Activo (**AIM**), siendo este último modelo, el insumo principal para gestión y operación del activo. Según lo mencionado antes:

- (a) Durante las fases de diseño **se debe diligenciar el AIR** y ajustarlo.
- (b) 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**.
- (c) 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.

Tabla 13. Requerimientos para gestión de activos

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 y los requerimientos</u> que se llevarán a Operación y Mantenimiento
Fase I	Definición de los <u>sistemas y requerimientos</u> del proyecto que se llevarán a Operación y Mantenimiento
Fase II	Definición de los <u>elementos y 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) de los elementos</u> que se llevarán a Operación y Mantenimiento.

Nota: La información de las fases de perfil, Fase I y Fase II corresponde a información de referencia, tal como se define en los pliegos de condiciones de la Licitación Pública y en el Apéndice Técnico 1. El Concesionario es responsable de incluir desde la Fase III, toda la información requerida para madurar el AIM.

La interventoría deberá revisar el **AIR** propuesto al final de los diseños de fase III y finalizada la construcción de cada U.F y 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 Contrato Parte General, Parte Especial y el Apéndice Técnico 2 (Operación y Mantenimiento) y en general aquellos entregables (planes, informes, fichas reportes, instrumentación, etc.) que se encuentran estipulados en el Contrato Parte General, Parte Especial y Apéndices Técnicos para la etapa de operación y Mantenimiento, ya sea, desde la UF 0 o las demás UF que sean terminadas (ATUF) o parcialmente terminadas (ATPUF) según aplique.

3.9 Información de referencia y recursos compartidos.

Toda la información de referencia del proyecto, como estudios y/o diseños previos podrán ser consultados en el cuarto de datos de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Tabla 14. Información de referencia y recursos compartidos

NOMBRE	CONTENIDO	USO PREVISTO	FORMATO	UBICACIÓN
El Estanquillo - Popayán	Información, estudios y diseños de	Información de referencia a disposición del Concesionario o su	Variados: pdf, dwg, etc, xlxs	En el portal www.ani.gov.co , se selecciona de la lista

	referencia que la ANI tiene a su disposición y que puede estar relacionada con el proyecto.	Contratista de conformidad con lo previsto en la sección 1.8 de los pliegos de condiciones y lo definido en el Apéndice Técnico 1, respecto a la interpretación, revisión, adopción y modificación de los estudios y diseños considerados en la fase de estructuración, en la medida que el riesgo de diseño está a su cargo.		desprendible en Servicios TI y se selecciona la opción “Cuarto de Datos” posteriormente Modo Carretero / Quinta Generación / Iniciativas Publicas /El – Estanquillo Popayán
--	---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.9.1. Procesos de levantamiento de información existente.

El Concesionario puede emplear cualquier técnica para el levantamiento topográfico, sin embargo, la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** sugiere el uso de técnicas avanzadas de topografía como el escaneo 3D. Cabe mencionar que, de la información levantada con topografía, al menos, se deben modelar los elementos que se van a intervenir o aquellos de afectación directa; toda información adicional puede ser presentada en 2D.

3.10 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**.

3.10.1. Matriz de asignación de la gestión de información.

Diríjase a la Plantilla **A**, correspondiente a la **matriz de asignación de la información**; en ella encontrará los responsables de cada una de las actividades relacionadas con la gestión de la información del proyecto. Durante el desarrollo del presente contrato, cada responsable debe cumplir con su parte.

3.10.2. Roles y responsabilidades BIM.

El **Concesionario o su Contratista** podrá considerar la asignación de Roles BIM dentro de su organización y su equipo de trabajo con base en las funciones definidas en la Guía de Roles BIM de la UPIT (2023).

3.10.2.1. 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.

- 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.

3.10.2.2. 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.

3.10.2.3. 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.

CAPÍTULO 4. 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 **entorno común de Datos (CDE)**, en el cual se realice la recolección, administración e intercambio de información BIM, en 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 todo el 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**

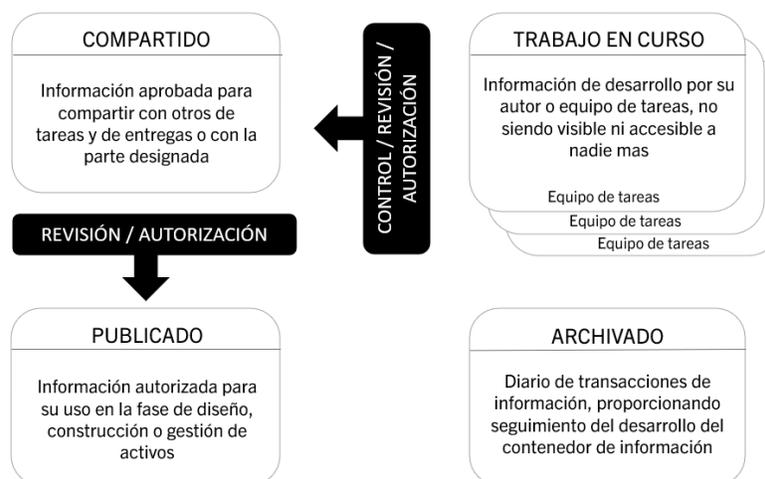


Figura 5. Flujo de estados de la información según ISO 19650-1.

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.

Tabla 15. Estrategia de gestión de información

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. Tener presente que la información desarrollada por sus propietarios o el equipo de trabajo NO es visible o accesible por los demás.
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 trabajo. Esta información permite el trabajo colaborativo, coordinado y eficiente del Concesionario.
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 Interventor. Esta información ha sido verificada, aprobada y validada según el flujo descrito en este Anexo Técnico BIM (ATB-F3) y en el Plan de Ejecución BIM (BEP)
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.

Tabla 16. Estructura de carpetas

NIVEL	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
1	Proyecto	Código, sigla y/o nombre del proyecto.
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	Originador / Equipo de trabajo	Nombre o sigla correspondiente al equipo de trabajo originador.
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 Anexo Técnico BIM (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.

Tabla 17. Estructura de carpetas

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
CÓDIGO DEL PROYECTO	CONTENEDOR DE INFORMACIÓN O ESTADO DE LA INFORMACIÓN	EQUIPO DE TRABAJO	PAQUETE DE TRABAJO / VOLUMEN	TIPO DE INFORMACIÓN
APPETP	WIP Compartido Publicado Archivado	<Arquitectura (Ej ARQ) Estructura (Ej EST) Pavimento (Ej PAV) ...>	NETUF## EETUF## STPUF## SVPUF##	<Modelos Planos Informes...>

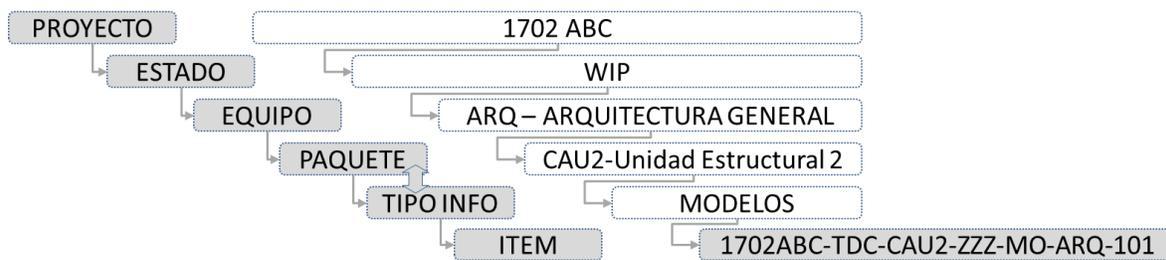


Figura 6. Ejemplo de estructura de carpetas.

Elaboración – Concesionario o su Contratista TDC LAB.

4.1.2. Nomenclatura.

La nomenclatura y codificación deberá ser definida por el **Concesionario o su Contratista**, y No Objetada por la Interventoría. Se recomienda la utilización de lo descrito en la guía de nomenclatura BIM de la UPIT (<https://upit.gov.co/bim/>) para el desarrollo del proyecto dentro del objeto contractual. Se deberá definir, acordar y documentar la norma de codificación con una estructura y campos con un valor determinado. El **Concesionario o su Contratista** deberá seguir una estructura predeterminada que obedezca las lógicas de la **Agencia** y el flujo de trabajo que se establezca en el proyecto y que se centralizará en el CDE siguiendo lo descrito en la sección Nomenclatura y codificación. Cabe mencionar que el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP), debe estar alineado con la nomenclatura definida.

Criterios de aplicación para la definición de campos:

- Cada campo está representado por un conjunto de caracteres alfanuméricos con base en el formato UpperCamelCase3 (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.

³ https://es.wikipedia.org/wiki/Camel_case

- 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.
- Se recomienda seguir el orden de los campos propuestos, aunque dicho orden podrá ser modificado por la necesidad del proyecto.

4.1.3. Campos de nomenclatura de documentos.

En la tabla siguiente se explican los campos de la nomenclatura.

Tabla 18. Campos de nomenclatura de documentos

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	101	4

Campo	Descripción	Ejemplo	Caracteres
	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.		
Número de revisión	Se debe asignar una letra para archivos de WIP y compartidos, siendo secuencial en cada aumento de la versión efectuada. En el Publicado se deberán emplear caracteres numéricos secuenciales, hasta la aprobación final de la entidad.	A, B, C 00, 01, 02	1-2

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 Entornos 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. 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.

Tabla 19. Metadatos requeridos para gestión de información

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 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.

El versionamiento deberá incluirse en el Entorno Común de Datos (CDE) como uno de los atributos dentro de la nomenclatura y será verificado como parte de la información alfanumérica asociada. El Concesionario o su Contratista deberá especificar en el BEP, una vez seleccionado el CDE, el método utilizado para asociar esta metadata en el sistema, de manera que el versionamiento se realice automáticamente en la nube.

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 aprobación por alguna de las partes.

Tabla 20. Estado de la información

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)	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. 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. 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. 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. S5 = Compartido para Autorización PIM S6 = Compartido para Autorización AIM
Publicado (Contractual)	A1, An, etc = Aprobado B1, Bn, etc = Parcialmente aprobado – Aprobado con comentarios C1, Cn, etc. = Rechazado asignado por el adjudicatario principal para devolver el contenedor de información ya que no se ajusta a lo requerido
Publicado (para aceptación AIM)	AB = As-built

Nota: Aprobado: Se refiere al proceso de aprobaciones internas del Concesionario o su Contratista para su posterior entrega a la Interventoría para su revisión en los términos y forma definidas en el Contrato.

4.1.7. 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**.

Tabla 21. Flujo de gestión de información

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 Revisión Información No grafica
CDE – Compartido	BIM Manager / coordinador BIM (Concesionario)	Interventor	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 Interventor
CDE- Publicado	Interventor	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)	CDE Externo- Publicado	Validación de información por hito Aprobación/No objeción por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a todo lo publicado

4.1.8. 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, así como las regulaciones para el contrato de concesión que hayan sido incluidas.

Tabla 22. Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos

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 Entorno 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) y teniendo presente el Plan de Movilización (PDM).

Tabla 23. Programa detallado de equipos de proyecto

TIPO DE REUNIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
Reunión socialización BEP	A más tardar 5 días después de haber presentado el BEP	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 aprobación.
Capacitación del CDE	A más tardar 15 días después de presentar el BEP	Capacitación por parte del Concesionario para que todo su equipo, interventoría y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) aprendan a usar el CDE propuesto por el Concesionario.
Reunión de entregables (hitos o puntos clave decisión)	Posterior a la aceptación de la interventoría y/o supervisión del proyecto por parte de ANI	Reunión en donde se le presenten los avances BIM a la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Reunión de seguimiento concurrente	De conformidad con lo establecido en el Contrato Parte General, Parte Especial y Apéndices Técnicos y los requerimientos del equipo de interventoría, supervisión y seguimiento de la ANI	Participación de todo el equipo del proyecto (Concesionario, interventor y Agencia Nacional de Infraestructura (ANI))

4.2.2. Estrategia de resolución de conflictos.

El Concesionario deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) 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. Para tal fin se aplicarán las reglas establecidas en el Contrato Parte General, Parte Especial y Apéndices Técnicos, para cada tipo de controversia que se presente en desarrollo del proyecto, según corresponda.

4.2.2.1. Transiciones de información.

Los siguientes son los procesos de transición de información que permiten el intercambio de información entre estados:

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:

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).

4.2.2.2. 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.

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 (Contratante) como un entregable contractual.

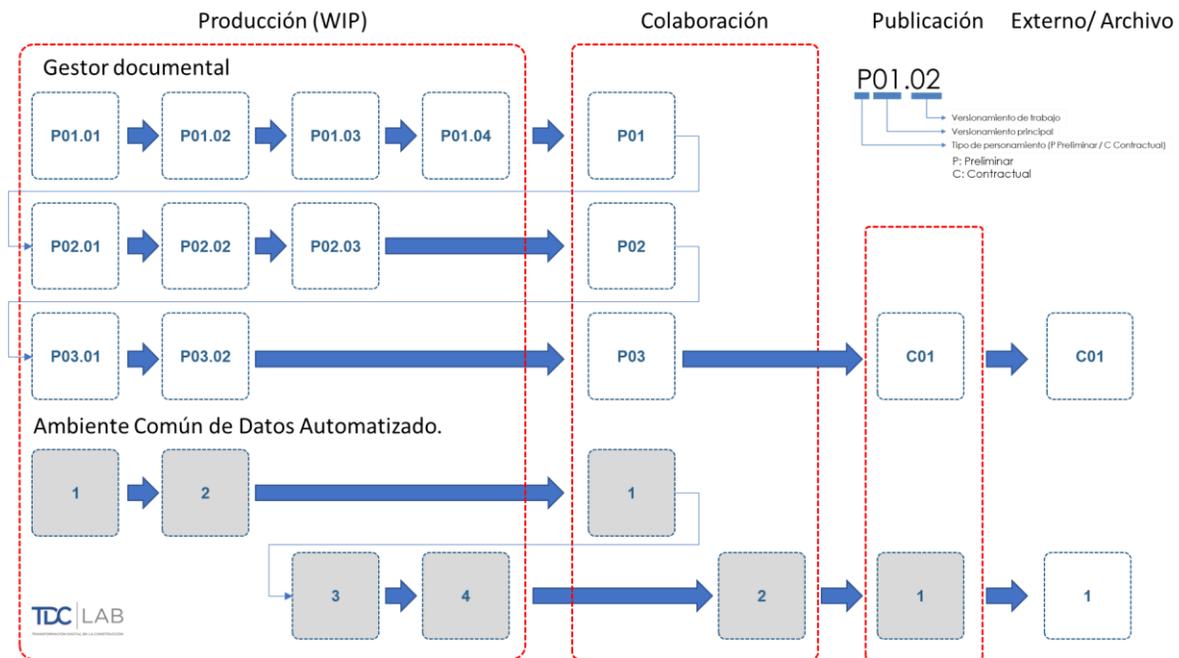


Figura 7. Ejemplo de flujos de procesos de revisión. Desarrollado por TDC basado en ISO 19650-2.

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.

4.2.3. Tiempos de cumplimiento para cronograma de entregables.

Para lograr una correcta gestión interna, el Concesionario deberá establecer en su Plan de Ejecución BIM, los tiempos de presentación o sincronización de la información BIM para cada parte del equipo del proyecto. Se sugiere tener presente los siguientes.

Tabla 24. Tiempos de cumplimiento para cronograma de entregables.

TIPO DE INFORMACIÓN	TIEMPO DE ENTREGA	RECEPTOR
Información para reunión de seguimiento	Dos (2) días antes de la reunión de seguimiento	Interventoría y Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Modelos e información para la reunión de entregables (hito)	Una (1) semana antes de la reunión de entregables del hito.	Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
Sincronización de Modelos	A diario	Equipos de tareas del Concesionario
Modelos para Coordinación interna	Definido por el Concesionario	Equipos de tareas del Concesionario

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 el Contrato Parte General y Especial.

- A través del flujo de revisión y autorización del CDE, el Concesionario enviará la información de cada entrega a la interventoría y deberá notificarle su entrega por medios electrónicos (puede usar las opciones del CDE).
- El interventor validará la información y quedará trazabilidad de la recepción en la herramienta del **Ambiente Común de Datos (CDE)** definida.
- Los entregables aprobados 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, así como el interventor, en el marco del contrato de Concesión bajo esquema de APP y de interventoría, 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, las partes 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.

El Concesionario del proyecto deberá desarrollar, en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**, 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 la interventoría del proyecto según corresponda.

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)**. 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.

Los informes de control de calidad, los procesos de revisión de contenedores de información (Entregables), procesos de coordinación 3D, así como los otros documentos entregables de calidad, deberán estar descritos en el **Plan de ejecución BIM (BEP)**.

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):

- 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) mínimos, que el Concesionario gestionará, medirá y reportará. El Concesionario debe validar y/o ajustar estos indicadores en el Plan de Ejecución BIM (BEP) conforme a sus Obligaciones Contractuales y distribución de riesgos y deberán ser no objetados/aprobados, según corresponda por la interventoría y/o la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

4.3.2.1. Seguimiento contractual

Los productos tangibles asociados a la implementación de la metodología BIM incluyen el Plan de Ejecución BIM (BEP), que detalla cómo el Concesionario o su Contratista cumplirá con los requerimientos especificados en este Anexo Técnico BIM, y los modelos entregados. Para garantizar un seguimiento ágil y eficaz del avance de estos productos, se propone la siguiente metodología:

Plan de Ejecución BIM:

- Porcentaje de avance para la aprobación de la primera versión del BEP.
- Versionamiento del BEP (una vez aprobado): dado que este documento es dinámico y puede modificarse durante el proyecto, cada versión deberá incluir un resumen de los cambios principales y sus respectivas secciones, facilitando así un mejor seguimiento.

Modelos:

En cuanto al componente de modelación, se deben considerar los siguientes aspectos de avance:

- Disciplinas que están incorporando el componente BIM.
- Avance de modelos segregados, diferenciando las disciplinas que integran el componente BIM.
- Avance de modelos federados.
- Cantidad de interferencias abiertas y cerradas.

Las actualizaciones del BEP deben realizarse conforme al cronograma de entregables y cada vez que haya cambios relevantes debido al avance del proyecto. En el área de modelación, también deben presentarse actualizaciones, al menos de manera mensual y cada vez que haya entregas parciales o finales.

Además, al finalizar el contrato deberá reportarse la inversión total en BIM, desglosada en tecnología (software y hardware) y en personal especializado, para realizar un seguimiento de los costos de implementación, así como de la creación y gestión del modelo BIM en la etapa de ejecución correspondiente.

4.3.2.2. Indicadores de seguimiento

El Project Management Institute (PMI) recomienda el método de Valor Ganado, una herramienta utilizada para medir y analizar el desempeño del proyecto en términos de alcance, cronograma y costos, independientemente del enfoque de desarrollo del proyecto (predictivo, ágil o híbrido). Esta herramienta permite obtener una fotografía del estado del proyecto en un momento específico, considerando el tiempo y presupuesto estimados. Si alguno de estos no se cumple, se debe identificar el impacto y realizar proyecciones para tomar las acciones correctivas correspondientes.

Los principales parámetros que deben calcularse en un periodo determinado son los siguientes:

-
- Valor Ganado (EV, por sus siglas en inglés): es el valor que se ha ganado en función del trabajo realizado en el momento de su medición.
 - Valor Planificado (PV, por sus siglas en inglés): representa el valor del presupuesto inicial planificado (línea base original) en el momento del análisis.
 - Costo Actual (AC, por sus siglas en inglés): es el costo real incurrido en el proyecto en el momento del análisis.

Con base en estos parámetros, se pueden calcular las desviaciones en tiempos y costos, tanto en magnitud como en porcentaje, de la siguiente forma:

- Variación del Cronograma (SV): diferencia (en magnitud) entre el Valor Ganado (EV) del trabajo completado y el Valor Planificado (PV) esperado para ese momento.
- Índice de Desempeño del Cronograma (SPI): relación entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV). Un valor menor a 1 indica retraso, mientras que un valor mayor a 1 indica que se está utilizando menos tiempo del planificado para completar el trabajo.
- Variación del Costo (CV): diferencia (en magnitud) entre el Valor Planificado (PV) del trabajo realizado y el Costo Actual (AC) del trabajo realizado en un momento dado.
- Índice de Desempeño del Costo (CPI): relación entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC). Un valor menor a 1 indica sobrecostos, mientras que un valor mayor a 1 indica que el proyecto está dentro del presupuesto.

Al realizar estos cálculos, se garantiza un seguimiento objetivo de los costos y tiempos del proyecto, basado en estándares internacionales a lo largo de distintos periodos de tiempo. Esto facilita la identificación de retrasos y sobrecostos, y permite crear gráficos para visualizar tendencias y tomar acciones correctivas. Además, dado que es un análisis objetivo, se podrán realizar comparaciones entre proyectos que implementan BIM y aquellos que no, demostrando de manera objetiva los beneficios en costos y tiempos de implementar BIM en los proyectos.

Para el seguimiento de la implementación de BIM, el Concesionario o su Contratista propondrá indicadores que permitan realizar un monitoreo integral a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estos indicadores deberán evaluar elementos que se consideren en las etapas de estudios y diseños y que puedan repercutir en etapas posteriores, como la construcción y la operación y mantenimiento. A continuación, que deberán ser tenidos en cuenta para la estructuración de estos indicadores:

- Ahorros asociados a la precisión en la extracción de cantidades en etapas de estudios y diseños, que proporcionen mayor certidumbre en los presupuestos.
- Mejoras en la comunicación y colaboración durante el desarrollo del proyecto.

- Ahorros derivados de la detección temprana de conflictos en la etapa de estudios y diseños, evitando que persistan hasta fases donde su resolución implique una mayor inversión, como la construcción.

Adicionalmente, el Concesionario o su Contratista podrá proponer otros indicadores clave adicionales alineados con las obligaciones contractuales establecidas en el presente EIR, entre los cuales se propone tener en cuenta:

- Beneficios en sostenibilidad (componentes ambiental, social y predial).
- Calidad del producto entregado y ahorros en la gestión de activos en la etapa de operación y mantenimiento con la utilización de modelos.
- Reducción en tiempos de ejecución y costos del proyecto.
- Ahorros relacionados con mejoras en salud y seguridad en el trabajo.
- Ahorros asociados a la reducción en el número de litigios.

El Concesionario o su Contratista podrá seleccionar los indicadores clave de desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) aplicables de los ejemplos anteriores o proponer nuevos.

4.3.3. Estrategia de coordinación.

La estrategia de coordinación debe ser propuesta por el Concesionario en el Plan de Ejecución BIM (BEP), 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) 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.

CAPÍTULO 5. ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

En la tabla siguiente se especifican los estándares generales para producción de información BIM del proyecto que deberá usar el Concesionario. El interventor verificará en los términos previstos en el Contrato su adecuada aplicación.

Tabla 25. Estándares para producción de información BIM

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	REFERENTE	COMENTARIOS
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.	Describe los conceptos, procesos y principios para el desarrollo y gestión de información BIM.		
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	Describe la gestión de información BIM para procesos de entrega de activos.		
NTC-ISO 12006-2:2021 – Sistema de Clasificación y Terminología	Describe los códigos de terminología de la construcción estandarizados que se emplean para clasificar las propiedades o parámetros, que utilizan las herramientas y sistemas 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.		El sistema de clasificación a emplear será el definido de acuerdo con el contenido del presente documento
NTC-ISO 16739-1:2021 IFC – Industry Foundation Classes	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 el definido de acuerdo con el contenido del presente documento
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	El estándar por aplicar lo descrito en el capítulo 3

CAPÍTULO 6. 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, lo estándares mínimos establecidos en los capítulos anteriores.

6.1 Plataformas de trabajo.

El Concesionario deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) 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 **entorno común de Datos (CDE)** como herramienta de intercambio de información que sirva para recolección, administración e intercambio de información BIM, siendo este la fuente única de información entre todos los miembros del equipo del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante todo el ciclo de vida del proyecto. En este sentido, se deberá implementar una solución tecnológica adecuada para alojar y gestionar de manera efectiva la información del proyecto en todas las etapas.

El CDE debe permitir:

- (a) 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.)
- (b) 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.
- (c) Compartir información a través de enlaces.
- (d) Realizar control de versiones.
- (e) Búsqueda eficiente de la información, a partir de la aplicación de filtros, etiquetas, entre otros.
- (f) Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación: aprobaciones, comentarios, entre otros.
- (g) Visualización y anotación de archivos y modelos.
- (h) Gestión de modelos federados que permitan abrir archivos en formatos IFC para su visualización y análisis.

- (i) Planificación del proyecto BIM: requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de detalle e información, gestión estructurada de datos, entre otros.

El Concesionario deberá proporcionar los accesos necesarios y suficientes al CDE para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y para -la interventoría, 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 proyecto.

El Concesionario suministrará el Entorno Común de Datos (CDE) para el proyecto, garantizando el acceso debidamente licenciado como mínimo para su propio equipo, la interventoría y el equipo de supervisión o seguimiento de la ANI.

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

Tabla 26. Herramienta de intercambio de información

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
	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 contenedore 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

FUNCIONALIDAD	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO DE LA ISO 19650
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
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
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, la interventoría deberá contar como mínimo con un software de auditoría que le permita revisar la información producida.

De acuerdo con lo anterior, las partes contratadas serán las responsables de adquirir y gestionar las licencias que correspondan, según los programas que seleccionen, los cuales deberán indicarse dentro del Plan de Ejecución BIM.

6.1.3. Requerimientos de hardware.

El Concesionario y la interventoría 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 la interventoría 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 El Contratante 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.

Tabla 27. Seguridad

ESPECIFICACIÓN	REFERENTE
Parte 5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información.	ISO 19650-5: 2020
ISO 27001	Sistemas de Gestión 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).

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:

- (a) **Nativo:** Formato de origen de la herramienta de producción.
- (b) **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 definido en el Apéndice Técnico 3. El origen debe ser definido según la ubicación del proyecto y siguiendo las especificaciones técnicas del Apéndice 3 u otros aplicables para levantamiento topográfico.

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

Tabla 28. Estrategia General de segregación de modelado

ESTRATEGIA GENERAL DE SEGREGACIÓN DE MODELADO.
Se deberá generar (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).
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, 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.

6.6 Estrategia de modelación.

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

Tabla 29. Estrategia de modelación

NOMBRE DE DOCUMENTO	VERSIÓN	ORIGEN
Guía de Modelado BIM para herramientas de modelado Guías para la Adopción BIM en las Organizaciones BIM Fórum Colombia	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 esté cercana al siguiente criterio de granularidad: que los objetos que entren dentro de un cubo de 2.5 cm x 2.5 cm x 2.5 cm de tamaño no sean modelados, a no ser que sean muy necesarios. En este caso, el Concesionario del proyecto deberá establecer dichas excepciones en el Plan de Ejecución BIM.

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 el cumplimiento del programa arquitectónico o espacial requerido para su construcción y funcionamiento posterior.

Tabla 30. Espacialidad y funcionalidad

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, 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.

Tabla 31. Precisión en las dimensiones

NOMBRE DE DOCUMENTO	DISCIPLINA	VERSIÓN	ORIGEN
<Tolerancia en estructuras de concreto>	<Estructuras>	<2010>	<NSR-10>

CAPÍTULO 7. 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.

CAPÍTULO 8. PLANTILLAS Y/O FORMATOS

En la siguiente tabla se presentan los documentos, plantillas y/o formatos adjuntos a este **Anexo Técnico BIM (ATB-F3)**, los cuales podrán o deberán ser ajustados o complementados según corresponda y sea necesario, mediante la aprobación del BEP.

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.

Tabla 32. Documentos, plantillas y/o formatos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA	LOCALIZACIÓN
Plantilla Matriz de asignación de la gestión de información.	Plantilla Matriz de asignación de la gestión de información.		
Plantilla BEP	Plan de ejecución BIM de Desarrollo para que una vez se haga la adjudicación del contrato se gestione.		
Plantilla Evaluación de capacidades y competencias BIM (CCA)	Anexo del PRE-BEP con la evaluación de la capacidad y las competencias del Concesionario o su Concesionario o su Contratista.		
Plantilla de los Planes de entrega	Contiene el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) y el Plan de entrega de información de tareas (TIDP). Anexado al PRE-BEP y/o 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.		
Matriz detallada de Responsabilidades (MDR)	Matriz donde se define el nivel de información de cada uno de los elementos según el sistema de clasificación y el estándar de información.		
Plan de Movilización (PDM)	Lista de chequeo para garantizar que los recursos estarán funcionando correctamente antes del inicio de las actividades BIM.		
Lista de chequeo de calidad de modelo	Lista de chequeo de calidad como referencia para la propuesta del Concesionario.		
Plantilla AIR	Contiene los requerimientos de información de los activos.		
Fichas de información de elementos (FEB)	Plantilla para crear fichas de elementos BIM que no están definidos en el estándar de información definido en el proyecto. Se adjunta ejemplo de una FEB.		

A – MATRIZ DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN.

Asigne las responsabilidades de gestión de información en la siguiente matriz. Estas pueden ser asignadas a una parte principal designada o a un tercero según **NTC-ISO 19650-2:2021, Anexo A**

La siguiente información se llena bajo el concepto de la matriz RACI, en donde:

R corresponde a quien hace la tarea (Responsible).

A corresponde al propietario de la tarea (Accountable).

C corresponde al consultado (Consulted).

I corresponde a quien se mantiene al tanto o informado (Informed).

Tabla 33. A – MATRIZ DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

ACTIVIDAD	#	DESCRIPCIÓN	PARTE CONTRATANTE (ENTIDAD)	PARTE PRINCIPAL DESIGNADA (TERCERO O INTERVENTOR)	PARTE PRINCIPAL DESIGNADA (CONCESIONARIO)	PARTE DESIGNADA (SUBCONCESIONARIO O SU CONTRATISTA O EQUIPOS DE TAREAS)	OBSERVACIONES
1. Evaluación de proyecto	1.1	Nombrar personal para llevar a cabo la función de gestión de la información.	R				
	1.2	Establecer los requisitos de información del proyecto.	R				
	1.3	Establecer los hitos de entrega de información del proyecto.	R				
	1.4	Establecer el estándar de información del proyecto.	R				
	1.5	Establecer los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto.	R				
	1.6	Establecer la información de referencia del proyecto y los recursos compartidos.	R				
	1.7	Establecer el entorno de datos comunes del proyecto.	R				
	1.8	Establecer el protocolo de información del proyecto.	R				
2. Petición de Ofertas	2.1	Establecer los requisitos de información de intercambio de la parte nominadora (contratante).	R				
	2.2	Recopilar información de referencia y recursos compartidos	R				
	2.3	Establecer requisitos de respuesta de licitación y criterios de evaluación.	R				
	2.4	Compilar la invitación a licitar información.	R				
3. Presentación de Ofertas	3.1	Nominar individuos para llevar a cabo la función de gestión de la información.	R				
	3.2	Establecer el plan de ejecución BIM del equipo de entrega (PRE BEP).	I		R	C	

ACTIVIDAD	#	DESCRIPCIÓN	PARTE CONTRATANTE (ENTIDAD)	PARTE PRINCIPAL DESIGNADA (TERCERO O INTERVENTOR)	PARTE PRINCIPAL DESIGNADA (CONCESIONARIO)	PARTE DESIGNADA (SUBCONCESIONARIO O SU CONTRATISTA O EQUIPOS DE TAREAS)	OBSERVACIONES
	3.3	Evaluar la capacidad y la competencia de cada equipo de tareas.			A	R	
	3.4	Establecer la capacidad y competencia del equipo de entrega.	I	A	R		
	3.5	Establecer el plan de movilización del equipo de entrega.			R	C	
	3.6	Establecer el registro de riesgos del equipo de entrega.	I		R	C	
	3.7	Compilar la respuesta del equipo de entrega.	I		R	C	
4. Contratación	4.1	Confirmar el plan de ejecución BIM del equipo de entrega.	I	A	R	C	
	4.2	Establecer la matriz de responsabilidad detallada del equipo de entrega.	I	A	R	C	
	4.4	Establecer los planes de entrega de información de tareas (TIDP).			R	C	
	4.5	Establecer el plan maestro de entrega de información (MIDP).	I	A	R	C	
	4.6	Completar los documentos de nombramiento de la parte designada principal.	R		C		
5. Movilización	5.1	Movilizar recursos.	I	A	R	C	
	5.2	Movilizar la tecnología de la información.	I	A	R	C	
	5.3	Probar los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto.	I	A	R	C	
6. Colaborativa de Información	6.1	Verificar la disponibilidad de información de referencia y recursos compartidos.	I	C	A	R	
	6.2	Producir información.	I	A	R	C	
	6.3	Llevar a cabo un control de calidad.	I	A	A	R	
	6.4	Revisar información y aprobar para compartir.			R	A	
	6.5	Revisar el modelo de información.	I	A	R	C	
7. Entrega de Modelo de Información	7.1	Entrega de información para revisión y autorización	I	A	R		
	7.2	Revisar y autorizar el modelo de información.	I	A	R	C	
	7.3	Presentar modelo de información para aprobación	I	A	R	C	
	7.4	Revisar y aceptar el modelo de información.	I	A	R	C	
8. Cierre	8.1	Archivar el modelo de información del proyecto.	R	C	I		
	8.2	Capturar y recopilar las lecciones aprendidas para proyectos futuros.	R	C			

B - LISTA DE CHEQUEO DE CALIDAD DE MODELOS.

El siguiente es un ejemplo de lista de chequeo de verificación de calidad de los modelos desarrollada por TDC LAB.

Tabla 34. LISTA DE CHEQUEO DE CALIDAD DE MODELOS.

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA-MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA-CIONES
Gestión	1.1	El modelo cumple con los requerimientos de segregación. NOTA: Por paquete de trabajo, por disciplina, zona, tramo, ETC					
	1.2	El Modelo auditado está localizado en el contenedor de información del CDE asignado. NOTA: Se recomienda que el modelo esté en estado de "Colaboración/Compartido"					
	1.3	Los modelos vinculados (Links) están localizados en el contenedor de información del CDE asignado. NOTA: Se recomienda que el modelo esté en estado de "WIP/Consumido"					
	1.4	El Modelo cuenta con la metadata requerida por la estructura de nomenclatura. NOTA: Todo archivo debe tener como mínimo el valor de "Descripción".					
	1.5	El archivo cumple con los estándares de versionamiento establecidos. NOTA: La nomenclatura en el CDE deberá ser automática y los archivos fuera del CDE deberán seguir los estándares definidos					
	1.6	El set, paquete, conjunto de publicación o contenedor de información está configurado correctamente NOTA: El Set o conjunto deberá incluir Vistas, Modelos 3D, Tablas o planchas según sea necesaria para cumplir con el paquete de entrega requerido.					
Estándares	2.1	El nombre del archivo coincide con lo establecido en el protocolo de nomenclatura NOTA: Verificar requerimiento en el BEP.					
	2.2	El tamaño del archivo es adecuado (Menor a 200 Mb) NOTA: Verificar requerimiento en el BEP.					
	2.3	En caso de utilizar subproyectos, la nomenclatura utilizada deberá cumplir los requerimientos descritos en el BEP.					

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA-MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA-CIONES
	2.4	El modelo se ha purgado de todos los datos de información innecesarios. NOTA: Se recomienda realizar proceso de purga del modelo periódicamente.					
	2.5	El nombre de las planchas o planimetrías generadas (Vinculadas) dentro del modelo coincide con lo establecido en el protocolo de nomenclatura. NOTA: Verificar requerimiento en el BEP.					
Localización	3.1	El modelo está utilizando las coordenadas especificadas en el BEP, si el modelo esta georreferenciado está utilizando coordenadas compartidas. NOTA: En modelos no georreferenciados el punto de origen (Origen) coincide con el punto de proyecto (Project base Point), el topográfico (Survey point) y cumplen con lo especificado en el BEP. (Ej. 0,0,0)					
	3.2	Los niveles y ejes se encuentran debidamente coordinados con el modelo base además fueron referenciados con una herramienta de monitoreo o gestión de modelos vinculados.					
	3.3	Todos los elementos modelados deben encontrarse atados al nivel respectivo, en caso de utilizar niveles. NOTA: Seleccionar evaluación correspondiente a la disciplina según la herramienta de revisión de modelo utilizada. Arquitectura (Placas, muros, puertas y Ventanas), Infraestructura (Rieles, pontones, capas de terreno, vías), Estructura (Muros, placas, columnas, vigas y cimientos). MEP (Tuberías, codos y accesorios, equipos mecánicos, tuberías eléctricas, codos y accesorios eléctricos, equipos de iluminación, equipos eléctricos y ductos).					
	3.4	Todas las habitaciones / rooms están definidas espacialmente y se encuentran etiquetadas. NOTA: El originador será la disciplina de arquitectura, no aplica para otras disciplinas.					
	3.5	Todos los elementos deben contener el parámetro de agrupación definido por la organización. NOTA: El parámetro deberá contener grupos, set o paquetes de trabajo al que pertenecen los elementos para propósitos					

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA- MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA- CIONES
		de agrupación para cuantificación. (Verificar Nombre)					
Información	4.1	La información de proyecto se encuentra gestionada y deberá ser manejada bajo parámetros de proyecto. (Esquema IFC y archivo nativo) NOTA: Nombre y dirección/localización de proyecto, Nombre del cliente, disciplina y responsable y fecha de publicación del entregable. (Day / time Stamp)					
	4.2	El navegador de proyecto está estructurado según el requerimiento del BEP. (Esquema IFC y archivo nativo) NOTA: La estructura de navegación vistas, tablas, leyendas etc. está estructurado y definido.					
	4.3	La información no gráfica asociada a la documentación y contenida en un parámetro está realizada a través de Etiquetas (Tags), no a través de textos. (Archivo nativo) NOTA: Seleccionar disciplina respectiva en la herramienta de revisión de calidad de modelos.					
	4.4	Verificar el requerimiento de tablas generales requeridas. (Archivo nativo y bases de datos) NOTA: La matriz de tablas deberá estar descrita en el BEP.					
	4.5	Verificar con el requerimiento de tablas específicas de cada disciplina / Volumen. (Archivo nativo / bases de datos) NOTA: La matriz de tablas deberá estar descrita en el BEP. Para arquitectura incluir tablas de zonas (Construida y rentable)					
	4.6	Elementos por disciplina cuentan con sistema de clasificación de especificaciones. NOTA: Seleccionar evaluación correspondiente a la disciplina en la herramienta de revisión de calidad de modelo.					
	4.7	Verificar requerimiento y asignación de propiedades básicas del manual básico de entrega de información BIM a los objetos, cuando corresponda. NOTA: ej. Existen los parametros FireRating, Exterior, Loadbearing.					
	4.8	Cada elemento debe ser nombrado según su despiece, o identificador individual. (agregar parámetro de instancia)					

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA-MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA-CIONES
		NOTA: Diligenciar parámetro correspondiente en propiedades. (Verificar lista por disciplina)					
	4.9	El modelo / elementos cuenta con los parámetros de requerimiento de información. NOTA: Deben existir los parámetros con las métricas de medición (ej. LOG, LOI y LOV). Según el estándar seleccionado.					
	4.10	El Nivel de información geométrica (Ej. LoG, LOD) del elemento cumple con los requerimientos exigidos para el proyecto y etapa. NOTA: El Nivel de detalle geométrico será definido por el estándar de información acordado.					
	4.11	El Nivel de información alfanumérico (Ej. LoI, NDI) del elemento cumple con los requerimientos exigidos para el proyecto y etapa. NOTA: El nivel de información será definido por el estándar de información acordado.					
	4.12	El Nivel de información documental Vinculada (Ej. LoiL, LOV) del elemento cumple con los requerimientos exigidos para el proyecto y etapa. NOTA: El nivel de información Vinculada (Linked) será definido por el estándar de información acordado.					
Modelo	5.1	Las unidades del modelo cumplen con los requerimientos establecidos en el BEP NOTA: Las familias heredarán las unidades establecidas en el modelo.					
	5.2	No existen " Warnings/Alertas " críticos en el modelo NOTA: Los Warnings o alertas representan desconexiones, duplicados, sobreposiciones etc. de los elementos referenciados por la herramienta de modelación utilizada.					
	5.3	Validar que toda vista esté clasificada en su correspondiente parámetro de organización (Esquema IFC y archivo nativo) Ejemplo: Nivel, tipo de vista, disciplina, categoría, serie, uso y "usuario". NOTA: Verificar que las vistas no tienen elementos escondidos					
	5.4	Validar que las vistas asociadas a los planos (entregables) se encuentren almacenados en un grupo específico de vistas para impresión; toda vista incluida					

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA-MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA-CIONES
		en una plancha debe estar clasificada como "Publicada"(Archivo Nativo)					
	5.5	Verificar la existencia y aplicación de plantillas de vista (View Templates) extraídas de la plantilla general de estándares con los filtros requeridos por sistema.					
	5.6	Todos los elementos deben estar conectados según los requerimientos del sistema al que pertenezcan. NOTA: Para MEP podrán cerrar los sistemas con tapas o aparatos correspondientes.					
Elemento	6.1	Estructure y nombre de manera consistentemente los elementos y su tipo según estándar de creación de contenido. NOTA: Todas las familias de modelo deben iniciar los primeros 6 dígitos del sistema de clasificación correspondiente (210330_)					
	6.2	Los elementos copiados y monitoreados deben quedar en un workset específico. NOTA: se recomienda usar workset "Monitoreo"					
	6.3	No existen elementos genéricos, Utilice la categoría y el sistema más apropiada de entidad BIM, tanto en la aplicación de origen como en la entidad de IFC. NOTA: Seleccionar evaluación correspondiente a la disciplina en model checker. Para MEP verificar sistema correspondiente.					
	6.4	Verifique que no existen elementos modelados en sitio NOTA: Todos los elementos pertenecen a una familia categorizada					
	6.5	Verificar los elementos que deban ser representados en cada disciplina con la simbología de representación 2D correspondiente a la normativa aplicada a su sistema.					
	6.6	No existe duplicidad de elementos NOTA: Se deberá verificar duplicidad de elementos tanto bajo Warnings como herramienta de coordinación geométrica					
	6.7	Los elementos de sistema que contienen acabados (Muros, pisos, revestimientos) deberán ser modelados individualmente sin utilizar capas. NOTA: Verificar existencia de capas en familias de sistema.					
	6.8	Todos los elementos y sus componentes deben contar con la descripción del					

CATEGORÍA	#	DESCRIPCIÓN	HERRA-MIENTA	SI	NO	N/A	OBSERVA-CIONES
		material dentro de la información descriptiva NOTA: La descripción debe responder con el nombre del material asignado. Si se utilizan capas cada una de ellas deberá contener su material.					
	6.9	Se debe garantizar que los equipos que requieran áreas de servicio o mantenimiento que se cumplan los espacios de trabajo y distancias de seguridad requeridas por la norma. NOTA: Elementos arquitectónicos o equipos MEP.					
	6.10	Verificar requerimiento y asignación de propiedad FireRating a los objetos, cuando corresponda.					

C – INFORME DE CALIDAD.

El siguiente es un ejemplo de lista de chequeo de verificación de calidad de los modelos desarrollada por TDC LAB.

Tabla 35. INFORME DE CALIDAD.

Informe de Calidad BIM																																																																																		
Proyecto: [Proyecto] Cliente: [Cliente] Paquete de Trabajo: [Paquete de trabajo] Originador: [Originador] Hito de proyecto: [Hito de entrega] Disciplina: [Disciplina/Perfil]				N° de informe: Fecha: LODm: Modelo Auditado: Mínimo: ■ 90% PAC: ■ 0%		<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">TU LOGO</div>																																																																												
Calificaciones proceso de entrega de contenedor de información:																																																																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Por categoría</th> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">0%</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">0%</td> <td style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">0%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: small;">Estándares</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">Auditoria</td> <td style="text-align: center; font-size: small;">Entregables</td> <td></td> </tr> </table>			Por categoría				0%	0%	0%		Estándares	Auditoria	Entregables		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Calidad del Modelo (Checklist %)</td> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>Cálida de Información (Model Checker %)</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td># de Incidencias Abiertas (CDE #)</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td># de Interferencias (Activas)</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> </table>				Calidad del Modelo (Checklist %)		Cálida de Información (Model Checker %)		# de Incidencias Abiertas (CDE #)		# de Interferencias (Activas)																																																									
Por categoría																																																																																		
0%	0%	0%																																																																																
Estándares	Auditoria	Entregables																																																																																
Calidad del Modelo (Checklist %)																																																																																		
Cálida de Información (Model Checker %)																																																																																		
# de Incidencias Abiertas (CDE #)																																																																																		
# de Interferencias (Activas)																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">ACTIVIDAD</th> <th style="width: 5%;">#</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">CUMPLE</th> <th style="width: 10%;">NO CUMPLE</th> <th style="width: 10%;">NO APLICA</th> <th style="width: 5%;">Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: small;">Estándares. Los entregables (contenedores de información) cumplen con:</td> <td>1.1</td> <td>Serie ISO 19650.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>Estándar de Información aplicado (IDM, VA, MET, AIA, USACE, Planbim, ETC).</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3</td> <td>Plan de Ejecución BIM (BEP/PEB).</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="font-size: small;">Procesos Los entregables y contenedores de información cumplen con las auditorias de calidad en:</td> <td>2.1</td> <td>Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de calidad de modelo.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.2</td> <td>Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de coordinacion (detección de interferencias).</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.3</td> <td>Los modelos entregados cumplen Integralidad del Modelo (Información).</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.4</td> <td>Ha cumplido con las revisiones de calidad visual y se encuentran libres de errores.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td>Se ha purgado de todos los datos he información innecesaria.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="font-size: small;">Entregables Se han realizados los procesos de control de calidad y se presentas los siguientes entregables:</td> <td>3.1</td> <td>Informe de calidad de modelo.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.2</td> <td>Informe de detección de Interferencias.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.4</td> <td>Informe de resolución de solicitudes de información (RFI) / incidencias.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							ACTIVIDAD	#	Descripción	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	Observaciones	Estándares. Los entregables (contenedores de información) cumplen con:	1.1	Serie ISO 19650.					1.2	Estándar de Información aplicado (IDM, VA, MET, AIA, USACE, Planbim, ETC).					1.3	Plan de Ejecución BIM (BEP/PEB).					Procesos Los entregables y contenedores de información cumplen con las auditorias de calidad en:	2.1	Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de calidad de modelo.					2.2	Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de coordinacion (detección de interferencias).					2.3	Los modelos entregados cumplen Integralidad del Modelo (Información).					2.4	Ha cumplido con las revisiones de calidad visual y se encuentran libres de errores.					2.5	Se ha purgado de todos los datos he información innecesaria.					Entregables Se han realizados los procesos de control de calidad y se presentas los siguientes entregables:	3.1	Informe de calidad de modelo.					3.2	Informe de detección de Interferencias.					3.4	Informe de resolución de solicitudes de información (RFI) / incidencias.				
ACTIVIDAD	#	Descripción	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	Observaciones																																																																												
Estándares. Los entregables (contenedores de información) cumplen con:	1.1	Serie ISO 19650.																																																																																
	1.2	Estándar de Información aplicado (IDM, VA, MET, AIA, USACE, Planbim, ETC).																																																																																
	1.3	Plan de Ejecución BIM (BEP/PEB).																																																																																
Procesos Los entregables y contenedores de información cumplen con las auditorias de calidad en:	2.1	Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de calidad de modelo.																																																																																
	2.2	Los modelos entregados cumplen con lo requerientos de coordinacion (detección de interferencias).																																																																																
	2.3	Los modelos entregados cumplen Integralidad del Modelo (Información).																																																																																
	2.4	Ha cumplido con las revisiones de calidad visual y se encuentran libres de errores.																																																																																
	2.5	Se ha purgado de todos los datos he información innecesaria.																																																																																
Entregables Se han realizados los procesos de control de calidad y se presentas los siguientes entregables:	3.1	Informe de calidad de modelo.																																																																																
	3.2	Informe de detección de Interferencias.																																																																																
	3.4	Informe de resolución de solicitudes de información (RFI) / incidencias.																																																																																
Comentarios:																																																																																		
						Firma Representante de Control de Calidad (QCM).																																																																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; font-size: small;"> Desarrollado Por: </td> <td style="width: 30%; text-align: right;"> </td> </tr> </table>							Desarrollado Por: 																																																																											
Desarrollado Por: 																																																																																		

Este Anexo Técnico ha sido adaptado, ajustado y complementado tomando como base el documento presentado por TDC lab S.A.S.

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 International.

