Anejo 5. Guías técnicas de trabajo

Apéndice 5.3. GUÍA TÉCNICA

DE GESTIÓN DE PROYECTOS

Manual BIM de FGV

| VERSIÓN | FECHA | MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN |
| --- | --- | --- |
| 1.0 | 03/12/2020 | Publicación del Manual |
| 2.0 | 27/04/2021 | Incorporación codificación planos según procedencia modelos |
| 3.0 | 13/06/2022 | Incorporación del capítulo 5.3.7 ‘Procedimiento para completar los datos de proyecto y la estructura del IFC de un modelo en formato abierto’. |



# ÍNDICE

[ÍNDICE 2](#_Toc105687659)

[1. Antecedentes 3](#_Toc105687660)

[2. Prioridades 3](#_Toc105687661)

[3. Acciones basadas en los modelos BIM 4](#_Toc105687662)

[3.1. Plan de Ejecución BIM 4](#_Toc105687663)

[3.2. Nubes de puntos 4](#_Toc105687664)

[3.3. Modelos de estado actual 4](#_Toc105687665)

[3.4. Modelos de estudio de alternativas 4](#_Toc105687666)

[3.5. Modelos de avance individuales de diseño 5](#_Toc105687667)

[3.6. Modelo federado de avance de diseño 5](#_Toc105687668)

[3.7. Modelo de proyecto constructivo 6](#_Toc105687669)

[4. Entregables a FGV 7](#_Toc105687670)

[4.1. Planos 2D 8](#_Toc105687671)

[5. Estrategias de información 9](#_Toc105687672)

[5.1. Entorno común de datos 9](#_Toc105687673)

[5.2. Sistema de carpetas y de archivos 9](#_Toc105687674)

[5.3. Estrategia de los modelos BIM 10](#_Toc105687675)

[5.3.1. División por disciplinas 10](#_Toc105687676)

[5.3.2. Elementos a modelar 11](#_Toc105687677)

[5.3.3. Usos BIM aplicables 11](#_Toc105687678)

[5.3.4. Niveles de desarrollo (LOD) 15](#_Toc105687679)

[5.3.5. Set de propiedades FGV 16](#_Toc105687680)

[5.3.6. Controles de calidad 16](#_Toc105687681)

[5.3.7. Procedimiento para completar los datos de proyecto y la estructura del IFC de un modelo en formato abierto 17](#_Toc105687682)

[5.3.7.1. Estructura IFC 18](#_Toc105687683)

[5.3.7.2. Datos de proyecto 19](#_Toc105687684)

[6. Gestión de dudas e incidencias 20](#_Toc105687685)

# Antecedentes

Este documento busca marcar unas pautas generales para los responsables de contrato de FGV de cómo plantear los requerimientos BIM para los diferentes proyectos que están en marcha y de cómo realizar la gestión y supervisión de los modelos BIM de forma homogénea, estandarizada y activa por parte de FGV.

Con carácter general, esta guía no sustituye lo contenido en los pliegos técnicos y administrativos de los proyectos. Complementa y detalla algunas de las acciones a llevar a cabo.

Esta Guía ha de ser leída conjuntamente con las siguientes guías:

* Apéndice 5.1 Guía Técnica de Topografía y Cartografía
* Apéndice 5.2 Guía Técnica de Modelos de Estado Actual

Este breve documento será de aplicación hasta la publicación oficial del Manual BIM de FGV, previsto para finales de julio 2020.

# Prioridades

De forma prioritaria, los técnicos de FGV tienen que garantizar los siguientes objetivos. Todos ellos son importantes y requeridos como obligatorios dentro del marco contractual de los pliegos de proyecto.

* Registro digital centralizado y ordenado de la información que se produce en los diferentes proyectos entorno al FGV Cloud. Todos los proyectos deberán recoger la información en el NextCloud y respetar el sistema de archivos y carpetas instaurado.
* Garantizar que el consultor realiza la labor de producción de los modelos BIM de forma continuada y que se realiza la verificación y supervisión de que éstos cumplen con las exigencias de FGV.
* Garantizar la máxima trazabilidad en cuanto a Mediciones y documentación 2D a partir de los modelos.
* Garantizar que el consultor presenta en tiempo y forma el conjunto de los entregables que les corresponden (ver apartado 4 Entregables a FGV)
* Garantizar durante el proyecto que los modelos van registrando el avance del mismo y que representan geométricamente la solución adoptada.
* Dar el mejor cumplimiento de los usos previstos por FGV para los modelos.

# Acciones basadas en los modelos BIM

## Plan de Ejecución BIM

Al comienzo de los trabajos el consultor deberá presentar un plan de ejecución BIM. Este plan de ejecución BIM deberá garantizar de forma prioritaria los siguientes puntos:

* Definir el % de trazabilidad del presupuesto (% PEM) trazable desde los modelos BIM. Este % no deberá en ningún caso ser inferior al 75%.
* Definir de forma específica y clara los controles de calidad que se harán de forma periódica a los modelos como parte del plan de aseguramiento de la calidad de FGV.
* Definir claramente la estrategia y la metodología para satisfacer cada uno de los usos previstos por FGV en sus EIR.
* Definir la procedencia de la información gráfica de contenida en el documento Planos diferenciando entre información procedente de modelos, procedente de documentación cad tradicional o mixta.

## Nubes de puntos

Referir al **Apéndice 5.1 Guía Técnica de Topografía y Cartografía**.

## Modelos de estado actual

Referir al **Apéndice 5.2 Guía Técnica de Modelos de Estado Actual**.

## Modelos de estudio de alternativas

Sobre el modelo del estado actual se desarrollará un modelo BIM preliminar de cada alternativa en caso de ser requerido como parte del alcance del contrato, basándose en los condicionantes estudiados previamente y en los requisitos establecidos por FGV. Estos modelos representarán de forma aproximada los elementos principales que componen las alternativas de la solución proyectada.

Los modelos 3D facilitarán la comparación entre alternativas aumentando la precisión de su valoración y mejorando la identificación de problemas que pueden ser cruciales en el proyecto.

La representación de los modelos será simple, pero serán claramente identificables los tipos de secciones y los materiales. Las dimensiones serán aproximadas, dando un valor del coste total lo suficientemente preciso para esta fase.

Estos modelos permitirán la generación de infografías y la evaluación de las afecciones en fase constructiva, tanto al servicio ferroviario de FGV como a agentes externos.

## Modelos de avance individuales de diseño

Tras la aprobación del estudio de alternativas y la elección del diseño final, los modelos a desarrollar durante el proceso de avance de proyecto se generan de forma independiente, pero tienen que estar liderados y coordinados de forma integral para que compartan un idioma común de datos y de posicionamiento geométrico, ya que serán la base para hacer el seguimiento periódico del avance de los trabajos. Serán puestos a disposición del equipo de coordinación de manera que éste pueda realizar el encaje de los diferentes modelos de manera sucesiva e iterativa, según el grado de avance de los mismos.

Estos modelos serán la base de la coordinación técnica periódica entre el equipo de diseño y el responsable del contrato de FGV.

## Modelo federado de avance de diseño

El modelo federado es el modelo de coordinación que resulta de la integración en un visor o gestor de modelos BIM de los diferentes modelos que componen la integralidad de la solución proyectada.

Sobre este modelo federado se realizan la mayor parte de las verificaciones geométricas y de datos tanto a nivel de coordinación interna de proyecto como de auditoría externa.

Los modelos de seguimiento de proyecto deberán ser presentados de forma periódica a FGV para su revisión y aprobación. El Responsable BIM del proyecto apoyará al responsable del contrato de FGV para velar que:

* Se hace un uso correcto y acorde a los estándares de FGV del NextCloud del contrato
* Se garantiza que todos los elementos de los modelos BIM tienen el conjunto de set de propiedades de FGV y que éstos están rellenos correctamente por la consultora.
* La documentación generada durante el proyecto está correctamente vinculada a los elementos de los modelos BIM

## Modelo de proyecto constructivo

Supone la solución definitiva del proyecto desarrollado por el equipo de ingeniería.

El objetivo del modelo de proyecto constructivo es proporcionar unos entregables BIM que representen, a niveles de constructibilidad, el diseño final de la infraestructura y demás componentes del modelo. Este modelo se utilizará además para la verificación de la coherencia del mismo con los entregables finales (planos y presupuesto principalmente).

Los modelos de proyecto constructivo serán archivados conjuntamente con el resto de información de proyecto, como el registro del proyecto constructivo.

El Responsable BIM del proyecto apoyará al responsable del contrato de FGV para velar que:

* Se hace un archivado acorde a los estándares de FGV del NextCloud del contrato
* Se garantiza que todos los elementos de los modelos BIM tienen el conjunto de set de propiedades de FGV y que éstos están rellenos correctamente por la consultora de cara a transferir la información a la fase de construcción
* Los planos han sido extraídos de los modelos BIM (o que la coherencia entre unos y otros es total)
* La documentación generada durante el proyecto se ha vinculado correctamente a los modelos y esta vinculación se mantiene en el archivado de modelos y archivos.
* Se han realizado correctamente los controles de calidad por parte del equipo de proyecto.

# Entregables a FGV

Se listan a continuación el listado de entregables que tiene que requerir el Responsable del contrato de FGV para los diferentes proyectos.

El Responsable BIM del proyecto dará su conformidad y aprobación interna de que los entregables aquí recogidos cumplen con las exigencias y necesidades de FGV.

Es crucial que al comienzo de los trabajos el consultor prepare un listado y periodicidad de los entregables que será supervisado periódicamente por el Responsable del Contrato de FGV.

| Tipo de Entregable | Formato | Periodicidad | Tipo de contrato |
| --- | --- | --- | --- |
| Proyecto |
| Lista de entregables | excel | Al comienzo de los trabajos | Marca de insignia1 |
| Plan de ejecución BIM | word | Al comienzo de los trabajos | Marca de insignia1 |
| Levantamiento de nubes de puntos | e57 | Al comienzo de los trabajos | Marca de insignia1 |
| Modelo de estado actual | Ifc, nativo | Al comienzo de los trabajos | Marca de insignia1 |
| Modelo de estudio de alternativas | Ifc, nativo | Con la entrega de estudio de alternativas | Marca de insignia1 |
| Modelo de proyecto básico | Ifc, nativo | Con la entrega de estudio de alternativas | Marca de insignia1 |
| Modelos piloto de diseño | Ifc, nativo | Al comienzo de los trabajos | Marca de insignia1 |
| Modelos de avance de diseño | Ifc, nativo | Periódica a definir por responsable de contrato | Marca de insignia1 |
| Modelo de proyecto constructivo | Ifc, nativo | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Alineación de trazado | Landxml, ifc4.1 | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Justificación de mediciones | xls | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Presupuesto de proyecto | Bc3 | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Planos 2D | cad | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Autocontrol de calidad de modelos | varios | A la entrega de modelos | Marca de insignia1 |
| Registro digital de incidencias | bcf | Periódica a definir por responsable de contrato | Marca de insignia1 |
| Plan de obra de proyecto | varios | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |
| Infografías | varios | Periódica a definir por responsable de contrato | Marca de insignia1 |
| Simulaciones (energéticas, de evacuación, realidad virtual…) | varios | Periódica a definir por responsable de contrato | Marca de insignia1 |
| Informe de modelos BIM de Proyecto | varios | A la entrega del proyecto | Marca de insignia1 |

Tabla 1: Entregables BIM de proyecto

## Planos 2D

En el apartado **16.4.2.11 Planos 2D** del Manual se indica que será necesario proporcionar una tabla en la que se indique la procedencia de los planos.

Además de ello, se deberá incluir en el cajetín de los planos la siguiente codificación que indique dicha procedencia:

* ‘EB’: Indica “En BIM”
* ‘MX’: Indica “A partir de BIM”
* ‘SB’: Indica “Sin BIM”

# Estrategias de información

Se describen a continuación las características principales de la estrategia de información que han de seguir los modelos BIM preparados.

## Entorno común de datos

El conjunto de los proyectos deberá gestionarse de forma homogénea en el NextCloud de FGV. Esta plataforma servirá como repositorio continuo y de intercambio de información generada durante el proyecto. Toda la información generada durante el proyecto (BIM o no BIM) será archivada en esta plataforma.

Las diferentes empresas serán responsables del correcto uso del entorno común de datos y de colocar correctamente la documentación que es objeto de su responsabilidad.

El Responsable BIM de proyecto será el responsable de velar por que se utiliza correctamente este repositorio y de notificar al Responsable de FGV en caso de observar incidencias.

Se evitará el intercambio vía mail y el uso de repositorios externos (de terceros). Se podrá hacer uso de repositorios complementarios propuestos por terceros siempre y cuando se cumpla que aportan:

* Soluciones complementarias a las funcionalidades del NextCloud de FGV como pueden ser agilidad en las comunicaciones (videoconferencias) o visores de modelos.
* Que se garantice que toda la información se archiva periódicamente en el NextCloud de FGV.

## Sistema de carpetas y de archivos

El conjunto de los proyectos deberá gestionarse de forma homogénea por lo que es clave que se utilicen la nomenclatura de archivos y el sistema de carpetas de FGV, incluidos en el **Apéndice 3.1 Estándar de Codificación de Archivos y Carpetas**. Toda la información generada durante el proyecto (BIM o no BIM) será archivada de esta forma.

Las diferentes empresas serán responsables del correcto uso de la nomenclatura de archivos y estructura de carpetas y de colocar correctamente la documentación que es objeto de su responsabilidad en el entorno del NextCloud.

FGV será el responsable de velar por que se utiliza correctamente este repositorio y de notificar al consultor en caso de observar incidencias.

No se deberán aceptar propuesta de estructura de carpetas y de nomenclaturas de archivos diferentes a las propuestas por FGV.

Si se detectan mejoras que puedan ser de interés para el conjunto de los contratos, éstas deberán ser notificadas a la oficina de gestión BIM de FGV para su consideración.

## Estrategia de los modelos BIM

### División por disciplinas

Se deberán usar la siguiente agrupación y nomenclatura de disciplinas en los modelos.

| Nombre corto de disciplina | Nombre de disciplina | Nombre corto de disciplina | Nombre de disciplina |
| --- | --- | --- | --- |
| ESA | Estado Actual | **IEF** | Electrificación |
| TOP | Topografía | **IEN** | Suministro de Energía |
| GEO | Geotecnia y Tratamientos del Terreno | **IEL** | Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión |
| PLA | Plataforma y Movimiento de Tierras | **ISF** | Instalaciones de Seguridad Ferroviaria |
| DRE | Drenaje | **ICO** | Instalaciones de Comunicaciones |
| PRI | Prismas de instalaciones | **ISC** | Instalaciones de Seguridad Civil |
| VIA | Superestructura de Vía | **IFS** | Instalaciones Fontanería y Saneamiento |
| GAL | Gálibo | **IME** | Instalaciones Mecánicas |
| TUN | Túneles | **AUX** | Construcciones e Instalaciones Auxiliares |
| EST | Estructuras | **SYS** | Seguridad y Salud |
| ARQ | Arquitectura | **OCE** | Ocupación de Espacios |
| URB | Urbanización | **DEM** | Demoliciones |
| VIL | Viales |  |  |

Tabla 2: Agrupación disciplinas de modelos.

### Elementos a modelar

En el **Apéndice 4.1. Listado de Elementos de los Modelos y FGV Class** del Manual están listados los elementos que han de formar parte de los modelos BIM, sin menoscabo de aquellos otros que en el transcurso del contrato sea necesario añadir, en cuyo caso se deberá notificar a la oficina de gestión BIM de FGV para su consideración.

### Usos BIM aplicables

Para cada proyecto se dará respuesta a los Usos BIM requeridos en el pliego de contrato.

Se recogen a continuación el conjunto de Usos BIM que pueden ser requeridos por el Responsable del Contrato de FGV para la fase de proyecto. El Responsable del Contrato de FGV habrá definido aquellos que son requeridos en el EIR.

| USO BIM | OBJETIVO ESPERADO | DISEÑO |
| --- | --- | --- |
| 01. Modelado de condiciones existentes | Levantamiento mediante un modelo BIM del conjunto de las condiciones existentes que sea fiel reflejo de la realidad existente, que sirva para:   * apoyar el modelo BIM del proyecto o de la obra con garantías y para evitar errores que llevan a ineficacias y a repeticiones de los trabajos, o * emplear como inventario digital de activos.   Cuando hacemos referencia a condiciones existentes hablamos de: redes de servicios existentes, áreas de exclusión, parcelarios, zonas protegidas, infraestructuras existentes, condicionantes geotécnicos, etc. | 🗸 |
| 02. Información centralizada | Uso de los modelos BIM como una fuente única, centralizada y estandarizada de información coherente y no redundante que ha sido generada en cada una de las fases del ciclo de vida del activo. Mediante este uso se pretende facilitar las labores documentales y de registro de la información, así como de transferencia entre fases. Asimismo, se busca la replicabilidad de procesos, acciones y elementos de contrato a contrato que busquen estandarizar pautas de gestión, revisión, aprobación y archivo de información entorno a los modelos BIM. Por último, se busca asegurar la trazabilidad de la información para mejorar la coherencia de los entregables y documentación en cualquier fase. | 🗸 |
| 03. Diseño y Visualización 3D | Uso de los modelos BIM para comunicar información visual, espacial y funcional entre los agentes intervinientes durante el contrato para la coordinación de diseño, construcción, operación y mantenimiento. Se generará una maqueta digital tridimensional que contenga los elementos relevantes que componen la fase del ciclo de vida del activo del contrato, de forma que se favorezca la visualización del avance de los trabajos permitiendo una mejor comprensión de los procesos y una más fácil anticipación en la toma de decisiones, y que constituya la base sobre la que las diferentes disciplinas elaboren sus cálculos y análisis (trazado, estructuras, geotecnia, drenaje, instalaciones, etc.). | 🗸 |
| 04. Coordinación 3D y Gestión de Colisiones | Uso de los modelos BIM para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad. Mediante este uso se busca verificar que la información es totalmente coherente y que los modelos están libres de interferencias. De esta forma se pretende mejorar la coordinación de los proyectos y obras integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre los agentes intervinientes permitiendo una pronta y temprana identificación de interferencias/colisiones que puedan tener impacto durante el proceso de diseño y/o construcción. Como resultado de este proceso, se mejora la calidad y la coherencia de los entregables y documentación. | 🗸 |
| 05. Obtención de documentación 2D | Uso de los modelos BIM como fuente principal de documentación 2D del contrato garantizando un mayor grado de coherencia entre la documentación del documento planos y el resto de documentos del proyecto u obra (presupuesto, memoria, pliegos…). Mediante este uso, se promueve la generación de planos provenientes de vistas y secciones de los modelos 3D una vez coordinados y verificado que están libres de interferencias relevantes. Esto es una garantía de coherencia, trazabilidad y unicidad de información entre planta, alzados y secciones. Asimismo, el dinamismo ante los cambios en el modelo, que implica una actualización automática de los planos 2D, conlleva a una mejora de productividad y ahorro de tiempo comparado con el método tradicional de producción de planos.  (\*) Cabe señalar que no se espera la obtención de toda la documentación proveniente de los modelos BIM, sino que es admisible que cierta información de detalle sea obtenida de detalles en CAD que se superponen a las formas generales provenientes de los modelos BIM. | 🗸 |
| 06. Obtención de mediciones | Uso de los modelos BIM para garantizar la trazabilidad y la coherencia de las mediciones contenidas en los proyectos. Los modelos BIM en formato abierto estructurados con información clasificada y estandarizada garantizan un mayor grado de trazabilidad y capacidad de seguimiento para las partidas que componen el desglose por capítulos del presupuesto a través de la incorporación de los códigos de unidades de obra en los elementos que componen los modelos BIM. Además, mediante este uso se promueve un potencial ahorro de tiempo respecto al método tradicional de obtención de mediciones, permitiéndose desde fases muy tempranas obtener información de costes que ayuden en la toma de decisiones de diseño. | 🗸 |
| 07. Generación de Infografías y recorridos virtuales | Uso de los modelos BIM para comunicar información visual, espacial y funcional a través de renderizados, infografías y recorridos virtuales con el objetivo de compartir, difundir y promocionar las intenciones de diseño y los procesos de avance. De esta forma, en una época en la que la transparencia es cada vez más relevante en la gestión de las inversiones públicas, FGV puede utilizar este uso para generar documentación que compartir con la ciudadanía. Igualmente, la incorporación de la realidad virtual en el sector de la construcción permite realizar inmersiones en los modelos generados e incluso usar digitalmente una infraestructura diseñada. | 🗸 |
| 08. Simulaciones Constructivas | Este Uso BIM tiene por objetivo incorporar en un entorno visual y digital la planificación de obra preparada tanto para fase de proyecto como de obra. Durante la fase de proyecto, los modelos BIM podrán ser usados para mostrar los procesos y métodos constructivos propuestos, de forma que se estudien diferentes alternativas y mejoras, y se compruebe su viabilidad en fases tempranas evitando así cambios de diseño a posteriori. Durante la obra, los modelos BIM podrán ser usados para realizar simulaciones constructivas permitiendo integrar y comparar planificación prevista con el avance real de la obra. Mediante este uso, en ambas fases, se busca, por un lado, mejorar la comprensión del proceso constructivo y de su camino crítico y asignar de forma eficaz recursos y espacios, y por otro, anticipar conflictos en el uso de espacios de trabajo y acopio, de secuenciación de actividades y de viabilidad de soluciones o procesos constructivos, y resolverlos previamente a la fase de ejecución. En resumen, con este uso se pretende mejorar la calidad de la obra y reducir el grado de incertidumbre en la construcción, lográndose así reducir las repercusiones negativas en plazo y coste. | 🗸 |
| 12. Sostenibilidad | Uso de los modelos BIM para la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones. Se pretende generar diseños y obras que minimicen el impacto energético y de huella de carbono valorando las soluciones proyectadas mediante el estudio de los materiales, suministros y procesos constructivos. Mediante este uso se busca el diseño y la gestión medioambiental de los activos, el diseño sostenible de las soluciones desde una perspectiva de ciclo de vida integral medioambiental y procesos constructivos, y la gestión y tratamiento de los residuos en fase obra. | 🗸 |
| 13. Gestión de los Riesgos según SGS de FGV | Uso de los modelos BIM como apoyo visual y procedimental para la gestión de riesgos ante la implantación y/o modificación de los Sistemas Tranviarios y Ferroviarios de FGV. La visualización de las medidas mitigadoras, la simulación de las condiciones de explotación y la gestión del mapa de riesgos basada en los modelos BIM supone una herramienta de gran potencial para FGV. | 🗸 |
| 14. Inventariado digital | Uso de los modelos BIM como inventariado digital de los activos a partir de los modelos BIM a los que se asocia un set de propiedades específico e información no gráfica vinculada. Mediante este uso se busca por un lado controlar y gestionar la información de activos de FGV, y por otro la automatización de alimentación de sistemas de gestión de activos (GMAO). |  |
| 15. Planificación de ocupaciones de espacio público y de afecciones a redes de servicios | Uso de los modelos BIM para el análisis de la ocupación del espacio público y las afecciones de la logística de obra estimada para la solución de diseño al espacio público y a la correcta operatividad de la infraestructura en caso de ser ésta objeto de ampliación o mejora. Este uso, alineado con la simulación constructiva, permite identificar zonas de ocupación y anticipar problemas de operación que éstas puedan ocasionar. Permite además suministrar periódicamente (o cuando se modifique de forma sustancial una zona de ocupación) a FGV una actualización digital de la zona de ocupación para que pueda ser gestionado con las administraciones pertinentes y pueda ser compartida con la ciudadanía con suficiente antelación.  Uso de los modelos BIM para el análisis de las afecciones a las redes de servicios existentes: su posible interferencia con la infraestructura a diseñar y/o construir, y la gestión de su reposición tanto espacial (alineada con el uso de coordinación 3D) como temporal (alineada con el uso de simulaciones constructivas). | 🗸 |
| 16. Simulaciones y Análisis | Uso de los modelos BIM para realizar simulaciones de diversa índole. Se listan a continuación algunas de las posibles simulaciones:   * Simulaciones de tráfico: Uso de los modelos BIM para realizar estudios de tráfico dinámicos durante el proceso de diseño. * Simulaciones de pasajeros: Uso de los modelos BIM para el análisis y evaluación del flujo de pasajeros en las situaciones de operación y de evacuación. * Simulaciones energéticas: Uso de los modelos BIM para el diseño de equipamientos e instalaciones basado en criterios de eficiencia energética, de forma que se incorporen los costes energéticos del ciclo de vida integral de un activo en la toma de decisiones. * Simulaciones de ventilación: Uso de los modelos BIM para análisis CFD (Computational Fluid Dynamics) de ventilación de los túneles y el correcto dimensionamiento de los dispositivos de ventilación. * Simulaciones de iluminación: Uso de los modelos BIM para el diseño de la iluminación eficaz y eficiente en infraestructuras. * Simulaciones acústicas: Uso de los modelos BIM para el diseño de sistemas acústicos que minimicen el impacto y afección al entorno tanto durante la fase de obra como durante la de explotación de la infraestructura. * Compensación de masas y gestión de residuos de excavación: Uso de los modelos BIM para optimizar digitalmente los trabajos de compensación de masas de tierras en trazados y realizar una gestión, diseño y dimensionado de la logística de transporte a vertedero de las tierras resultantes de excavaciones, siendo usados estos modelos para el análisis de los aspectos relacionados con sobrantes y excedente de excavación y su gestión. * Visibilidad y puntos ciegos: Uso de los modelos BIM para hacer simulaciones de visibilidad y puntos ciegos pudiendo incorporar y añadir las ventajas del Uso BIM Realidad Virtual para transitar en infraestructuras en realidad virtual detectando patologías en visibilidad y puntos ciegos. | 🗸 |
| 18. Validación de Normativa | Usar los modelos BIM preparados para validar normativa de referencia es un uso con un potencial muy alto para automatizar la supervisión de proyectos por parte de FGV pero que está todavía en desarrollo.  Se han realizado avances en el ámbito del trazado de obras lineales con la incorporación de la alineación a los formatos de intercambio .ifc (IFC 4.1 alignment). | 🗸 |

Tabla 3: Usos BIM y objetivo esperado de cada uno y fases del ciclo de vida de aplicación

### Niveles de desarrollo (LOD)

Se recoge a continuación la tabla de niveles de desarrollo que será aplicable al conjunto de los elementos que componen los modelos BIM.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de Entregable | Realidad | LOD General requerido |
| Modelo de infraestructura existente | Ejecutada | 300/500 |
| Modelo de estudio de alternativas | Proyectada | 200 |
| Modelo de proyecto básico | Proyectada | 200 |
| Modelo de seguimiento de proyecto | Proyectada | 300 |
| Modelo de proyecto constructivo | Proyectada | 300 |

Tabla 4: LOD requerido

### Set de propiedades FGV

Se deberá hacer referencia al set de propiedades que será asignado al conjunto de los elementos que forman parte de los modelos BIM.

Este set de propiedades está contenido en el documento **Apéndice 4.2 Set de Propiedades**.

### Controles de calidad

Los controles de calidad deberán ser realizados por el propio consultor antes de las entregas a FGV, que será quien finalmente apruebe/rechace los modelos suministrados.

Estos informes deberán (sin estar limitado a ello) contener los siguientes campos:

| Tipo | Descripción | Periodicidad |
| --- | --- | --- |
| Comprobaciones geométricas | Verificar la correcta coordinación y posición de los elementos de los modelos | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Verificar el grado de cumplimiento del nivel de detalle de los elementos requeridos (LOD) | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Verificar que los elementos que están en la lista de elementos modelables se han modelado | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Verificar que los modelos BIM encajan con las nubes de puntos o campañas topográficas realizadas | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Detección de interferencias | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobaciones relativas a los Usos BIM principales | Trazabilidad de mediciones basada en “ifc” de los modelos BIM | En entregas de proyecto |
| Vinculación del plan de obra a los modelos BIM | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Extracción de planos procedentes de los modelos BIM (o coherencia total entre planos y modelos BIM) | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobaciones relativas a la estructura de los modelos “ifc” | Verificación de la correcta estructuración y agrupación de elementos en niveles dentro de la estructura de campos del “ifc”. | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobación y mapeo de las asignaciones de clase de IFC en elementos. | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Verificación de la correcta taxonomía y de los diferentes tipos de elementos, así como de sus nombres. | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobación de la consistencia e integridad del modelo en formato interoperable IFC | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobaciones relativas a los datos asociados y vinculados a los elementos de los modelos BIM en “ifc”. | Comprobación de la asignación estructurada y exhaustiva de parámetros en línea con el set de propiedades de FGV. | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |
| Comprobación de la correcta relación, designación y vinculación entre documentos del Entorno Común de Datos y los elementos de los modelos BIM | En entregas de proyecto y en los modelos de seguimiento |

Tabla 5: Campos a revisar en el control de calidad y su periodicidad

### Procedimiento para completar los datos de proyecto y la estructura del IFC de un modelo en formato abierto

Con objeto de estandarizar y uniformizar todos los modelos de FGV, en el presente apartado se indica cómo nombrar a las entidades de la estructura y cómo completar los datos de proyecto de un modelo IFC.

* + - 1. Estructura IFC

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente con confianza media

|  |  |
| --- | --- |
| **Proyecto** (IfcProject) | * Código proyecto (*ej: 19-026-L4*) |
| **Sitio** (IfcSite) | * Línea/s de metro o tram (*ej: VALENCIA LINEA 2; VALENCIA LINEAS 2 Y 5; ALICANTE LINEA 9*) |
| **Edificio** (IfcBuilding) | * Nombre del apeadero (*ej: APEADERO LA VALLESA*) * Nombre de la estación (*ej: ESTACION RUZAFA*) * Si es tramo de vía, indicar tramo entre estaciones por ejemplo e intervalo de ppkk (*ej: TRAMO ISLETA A CAMPELLO (PK 5+387 A 13+566)*) * Complejo (*ej: COMPLEJO NAZARET*) * Línea de catenaria (*ej: CATENARIA TRAYECTO PATRAIX-HOSPITAL VÍA A; CATENARIA ESTACIÓN ALBERIC*) * Línea de energía (ej: *LÍNEA 20KV MORERES-TALLER*) * Subestación (*ej: S/E MASÍES*) * Oficinas * Caseta de enclavamiento * Etc. |
| **Nivel del edificio** (IfcBuildingStorey) \* | Niveles: Organización por niveles con sentido, por ejemplo (xxx: CIMENTACION, TOPOGRAFIA, VIA, ANDÉN, CALZADA, ESTACIÓN, CUBIERTA, ETC.)  Z\_Replanteo\_0  N1\_xxx  N2\_xxx  N3\_xxx |

*(\*) Para modelos de Civil 3D puede ser que no se consiga*

* + - 1. Datos de proyecto

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Correo electrónico

Descripción generada automáticamente

|  |  |
| --- | --- |
| FileName | Nombre del archivo del modelo |
| Guid | Automático |
| IfcEntity | IfcProject |
| LongName | Nombre proyecto u obra (*Ej: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE CRUCE EN EL APEADERO COL·LEGI EL VEDAT DE LA LÍNEA 1 Y EN EL APEADERO LA VALLESA DE LA LÍNEA 2 DE METROVALENCIA*) |
| Name | Código expediente. (*Ej: 19-026-L4*) |
| Phase | Código fase, siguiendo codificación FGV. (*Ej: EX; PC; CO; etc.*) |

# Gestión de dudas e incidencias

Se recomienda, en caso de que el Responsable del Contrato de FGV tenga dudas de cómo proceder, se ponga en contacto para solicitar el apoyo de la oficina de gestión BIM de FGV (o a través del correo [bmo\_fgv@gva.es](mailto:bmo_fgv@gva.es)).

Las propuestas, cambios o alternativas a los requerimientos establecidos en los EIR, deberán analizarse y consensuarse con la Oficina de Gestión BIM en aras de una implantación efectiva, homogénea y estandarizada basada en una mejora continua orden