



Junta de Andalucía

Consejería de Fomento,
Articulación del Territorio y Vivienda

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

ASISTENCIA TÉCNICA TRANSVERSAL, IMPLANTACIÓN BIM Y CAPACITACIÓN PARA GENERACIÓN DE GEMELO DIGITAL DEL METROPOLITANO DE GRANADA Y TRAMBAHÍA CONECTADO CON OTRAS PLATAFORMAS EXPLOTACIÓN

Expediente: TAA-4102/OAT0

GUÍA PRÁCTICA BIM DE LA AOPJA EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia

CONTROL DE DOCUMENTACIÓN				
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	REDACTADO	APROBADO
01	26/05/2026	Primera versión	RAC	

UTE GEMELO DIGITAL
wise**build.** **Ingreen** **e civile**

Expediente	TAA-4102/OAT0
Actividad	Guías prácticas BIM
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN..... 4

2. ESTRATEGIA DIGITALIZACIÓN AOPJA 4

3. ESTRATEGIA DE DIGITALIZACIÓN DE ACTIVOS EXISTENTES 5

 3.1. ENFOQUES DE LA DIGITALIZACIÓN DEL ACTIVO 5

4. ÁMBITO Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN 5

 4.1. ALCANCE DEL SERVICIO 5

 4.2. INVENTARIO DIGITAL 6

5. OBJETIVOS BIM DE LA AOPJA PARA LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 6

6. REQUERIMIENTOS BIM DE LA AOPJA 7

 6.1. PRINCIPIO GENERAL 7

 6.2. RESPONSABILIDADES DEL ADJUDICATARIO..... 8

 6.3. INCLUSIÓN BIM EN EL PROCESO 8

 6.4. PROPIEDAD DEL MODELO..... 8

 6.5. REQUISITOS PARA LOS LICITADORES 9

7. TRABAJOS PREVIOS BIM..... 9

 7.1. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPOS A MANTENER 10

 7.2. PLAN DE EJECUCIÓN BIM 10

8. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO – EXIGENCIAS BIM 10

 8.1. ESTRATEGIAS DE TRAZABILIDAD BIM..... 11

 8.1.1. Estrategia 1 – Actualización Paramétrica..... 11

 8.1.2. Estrategia 2 – Actualización de Bases de Datos Conectadas..... 11

 8.1.3. Estrategia 3 – Actualización Geométrica 11

 8.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 12

 8.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO..... 12

 8.4. MANTENIMIENTO MODIFICATIVO 12

 8.5. MANTENIMIENTO LEGAL O NORMATIVO 13

9. LIBRO DE MANTENIMIENTO DIGITAL BIM 13

Expediente	TAA-4102/OATO	2 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



9.1. ESTRUCTURA Y DISCIPLINAS.....	13
9.2. NIVEL DE DETALLE Y PARAMETRIZACIÓN.....	13
9.3. FORMATOS Y ESTÁNDARES	13
9.4. GESTIÓN DE STOCK EN BIM.....	14
10. ENTREGABLES BIM Y PERIODICIDAD.....	14
11. MEDIOS A APORTAR POR EL CONTRATISTA	16
11.1. SOFTWARE.....	16
11.2. HARDWARE.....	16
11.3. EQUIPO HUMANO BIM	16
11.3.1. Coordinador o Responsable del Contrato	17
11.3.2. Equipo de Apoyo — Técnicos Especialistas.....	17
12. SISTEMA GMAO Y SEGUIMIENTO BIM	17
12.1. USO DEL GMAO	17
12.2. PARTES DE TRABAJO CON REFERENCIA BIM	18
12.3. SEGUIMIENTO Y COORDINACIÓN BIM	18
13. DOCUMENTACIÓN RELATIVA AL SERVICIO.....	18
13.1. PLAN DE MANTENIMIENTO	19



1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo tiene por objeto definir las condiciones técnicas mínimas y los trabajos de mantenimiento que deberá cumplir el Adjudicatario del Contrato de operación y mantenimiento de cualquier activo, con la finalidad de realizarlos con la mayor eficacia y eficiencia, a fin de mantener la calidad y disponibilidad del servicio requerido para esta línea, evitando el deterioro de los elementos mediante tareas de mantenimiento y mejora, y garantizando en todo momento el desarrollo de las actividades de explotación de la línea.

Las empresas deberán proponer en sus ofertas cómo desarrollarían las actuaciones necesarias para llevar a cabo los servicios objeto de este concurso; a tal efecto habrán de contemplar necesariamente cuantas condiciones se recogen en estos Pliegos, a las que deberán añadir cualesquiera otras que, aún no contempladas en los mismos, sean precisas, a juicio de los licitadores, para la mejor y más correcta prestación de los servicios a contratar.

2. ESTRATEGIA DIGITALIZACIÓN AOPJA

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) se ha propuesto un ambicioso objetivo de digitalizar todo el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura. Este enfoque integral abarca desde la planificación inicial y el diseño hasta la construcción, operación y mantenimiento de las infraestructuras.

La digitalización completa del ciclo de vida del proyecto pretende optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y la colaboración entre los diferentes actores involucrados, así como aumentar la transparencia y la accesibilidad de la información.

Este objetivo se apoya en la implementación de tecnologías avanzadas como el Building Information Modeling (BIM), que permite la creación de modelos digitales detallados de las infraestructuras. Estos modelos no solo facilitan la visualización y el diseño, sino que también proporcionan una plataforma para la integración continua de datos a lo largo de todas las fases del proyecto. La utilización de BIM y otras herramientas digitales ayuda a la AOPJA a:

- Mejorar la Planificación y el Diseño: Utilizando simulaciones y análisis de datos para optimizar el diseño y la planificación de los proyectos.
- Incrementar la Eficiencia en la Construcción: A través de la precisión de los modelos BIM, se pueden prever y resolver problemas antes de que ocurran en el sitio de construcción, reduciendo el desperdicio y los retrasos.
- Facilitar la Operación y el Mantenimiento: Los modelos BIM proporcionan una vasta cantidad de información que puede ser utilizada para el mantenimiento eficiente de la infraestructura, ayudando a planificar las intervenciones de mantenimiento de manera más efectiva y anticipar necesidades futuras.
- Aumentar la Sostenibilidad: Optimizando el uso de recursos y mejorando la gestión de la energía a lo largo de la vida útil del proyecto.



- Promover la Transparencia y la Colaboración: Facilitando un acceso más fácil a la información del proyecto por parte de todos los agentes, lo que permite una mejor toma de decisiones y una mayor colaboración entre partes.
- Asegurar la Conformidad Regulatoria: Mejorando la documentación y el seguimiento de los estándares y requisitos legales y técnicos.

3. ESTRATEGIA DE DIGITALIZACIÓN DE ACTIVOS EXISTENTES

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) ha estado integrando progresivamente la metodología BIM (Building Information Modeling) en sus proyectos y obras como parte de su proceso de implantación BIM. Esta iniciativa refleja el compromiso de la agencia con la modernización y digitalización de su gestión de activos y proyectos de infraestructura.

Con el objetivo de extender y profundizar esta transformación digital, la AOPJA está impulsando la creación de un Gemelo Digital. Este proyecto avanzado se propone digitalizar los activos existentes, ya sea mediante requisitos directos en los nuevos proyectos y obras a través de un pliego específico para el levantamiento BIM de la infraestructura existente.

3.1. ENFOQUES DE LA DIGITALIZACIÓN DEL ACTIVO

- Exigencia en Proyecto y Obra: Para los nuevos proyectos o las obras en curso, la AOPJA exige la incorporación de la metodología BIM desde las fases iniciales. Esto asegura que toda la documentación, desde el diseño hasta la ejecución, esté alineada con los estándares BIM, facilitando una mayor precisión y eficiencia operativa.
- Levantamientos BIM Específicos: Para las infraestructuras ya existentes la AOPJA ha decidido emitir pliegos específicos que solicitan el levantamiento BIM detallado de estos activos. Este enfoque no solo permite actualizar y digitalizar la documentación de infraestructuras existentes, sino que también permitirá que estas se integren en el nuevo sistema de gestión digital basado en BIM y en el Gemelo Digital para los Operadores y Mantenedores.

4. ÁMBITO Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

4.1. ALCANCE DEL SERVICIO

El alcance del servicio será el mantenimiento integral de las infraestructuras y equipamientos que, a modo enunciativo no limitativo, se relacionan con el presente Pliego, incluyendo modificaciones y/o ampliaciones que incrementen o decrementsen el equipamiento instalado cuyo presupuesto de ejecución por contrata acumulado, IVA excluido, sea igual o inferior al 20% del presupuesto de licitación del presente contrato, IVA excluido.

El licitador realizará su mejor propuesta de acuerdo con la realidad física actual de la actuación, incluyendo en su oferta el mayor detalle posible de los sistemas, procedimientos, estrategia digital BIM y planificación que pretende utilizar en el supuesto de que resultara Adjudicatario, así como el



tipo de maquinaria, equipamiento, utensilios, herramientas y la calidad de los productos, repuestos, consumibles y fungibles a utilizar.

El licitador presentará además un Pre-Plan de Ejecución BIM indicando tanto el procedimiento digital de actualización de los modelos BIM As-Built de la infraestructura, como el hardware, software y equipo de trabajo especialista. La propuesta dará respuesta tanto a las exigencias BIM descritas en el presente pliego de requerimiento específico.

4.2. INVENTARIO DIGITAL

La empresa adjudicataria del contrato de mantenimiento recibirá de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) modelos BIM As-Built de toda la infraestructura. Estos modelos son fundamentales para la gestión eficiente y efectiva del mantenimiento preventivo y correctivo especificado en el contrato integrando BIM.

Sin embargo, es responsabilidad de la empresa adjudicataria realizar una labor meticulosa de cotejo y readaptación de estos modelos para asegurar su completa conformidad y actualización con respecto al inventario digital detallado del presente pliego.

La empresa adjudicataria debe garantizar que los modelos BIM As-Built recibidos reflejen fielmente toda la información del inventario, y deberá realizar las modificaciones o actualizaciones necesarias para corregir cualquier discrepancia.

5. OBJETIVOS BIM DE LA AOPJA PARA LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La implantación de la metodología BIM por la AOPJA se articula como un proceso integrado en el ciclo completo de los activos, desde la fase de proyecto y la construcción hasta la operación de activos. Se pretende que las empresas de Operación y Mantenimiento integren BIM en sus procesos rutinarios operativos.

Los objetivos BIM a alcanzar están alineados con la estrategia global de la AOPJA de apostar por los procesos de estandarización y digitalización de la información. Estos requerimientos BIM (EIR) son de obligado cumplimiento dentro del marco contractual de los pliegos de operación y mantenimiento:

- Registro digital centralizado y ordenado de la información producida en las fases anteriores del ciclo de vida (Proyecto y Construcción). Toda la información —modelos BIM, planos, documentos técnicos y bases de datos— deberá estar almacenada en el repositorio común de datos (CDE AOPJA), correctamente clasificada, nomenclada y almacenada, cumpliendo los estándares BIM de la AOPJA, así como las especificaciones de la ISO 19650.
- Garantizar que los operadores realizan la labor de mantenimiento preventivo y correctivo integrando el uso de los modelos BIM de forma continuada y que estos cumplen con las exigencias del Pliego, Manual BIM y Guías de la AOPJA.
- Garantizar la máxima trazabilidad del dato en cuanto a las tareas de Operación y Mantenimiento que se realicen sobre el activo físico, organizando de manera estandarizada los planes de mantenimiento, actualizando de manera constante y periódica la información física en el entorno digital.

Expediente	TAA-4102/OATO	6 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



- Ganar eficiencia a través de la digitalización del inventario de la infraestructura para garantizar el control de tareas de mantenimiento planificadas, preventivas, correctivas y el stock disponible.
- Homogeneizar el dato y ganar predictibilidad mediante la digitalización de las tareas de mantenimiento, integrando las diferentes soluciones tecnológicas que la AOPJA pondrá a disposición (GMAO + Gemelo Digital).
- Garantizar la máxima trazabilidad de la documentación 2D (planos y mediciones) a partir de los modelos BIM en aquellas actuaciones correctivas de mantenimiento que requieran obra o sustitución de equipamiento (Mantenimientos Nivel 4 y Mantenimientos modificativos).
- Garantizar un activo digital conforme al activo físico, actualizado en tiempo real, que permita realizar simulaciones operativas y de mantenimiento a través de un Gemelo Digital.
- Garantizar un estándar y codificación estructurada para simplificar los procesos de identificación e interoperabilidad del dato por parte de las herramientas, procesos y equipos técnicos involucrados en las tareas de Operación y Mantenimiento.
- Facilitar la interpretación y comunicación del proceso operacional.
- Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente por parte del adjudicatario.
- Optimizar la transferencia de información entre agentes subcontratados potenciando la usabilidad de los modelos transferidos en la fase de mantenimiento y operación y a futuros proyectos en los que esté involucrada la infraestructura.
- Mayor grado de auditoría por parte de la AOPJA de las condiciones del contrato de Operación y Mantenimiento, tanto de manera interna como externa.
- Mejorar la gestión de cambio: evaluar los cambios sobre información fiable y de calidad y registrar la toma de decisiones.

6. REQUERIMIENTOS BIM DE LA AOPJA

6.1. PRINCIPIO GENERAL

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifican las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato.

La estrategia digital de la operación debe ajustarse a los requerimientos descritos tanto en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el Manual BIM y Guía de la AOPJA y a lo indicado en la oferta presentada por la empresa adjudicataria, asumiendo la integración de la metodología BIM en el proceso rutinario de Operación y Mantenimiento.

Las posibles incoherencias o indefiniciones desde la perspectiva del Operador y Mantenedor que hubiera en el proyecto BIM As-Built publicado por la AOPJA deberán ser corregidas por el Adjudicatario hasta conseguir un modelo base funcional para dar respuesta a todos los requerimientos digi-



tales/BIM de este pliego. Una vez conseguido ese modelo base funcional, se deberán publicar en formato IFC (OpenBIM) en el CDE de la AOPJA para proceder a una validación técnica.

A efectos de certificación se seguirán su trámite según la Ley de Contratos y el Pliego de Cláusulas Administrativas que rija en la licitación, siendo de vital importancia contar con informes favorables por parte de la AOPJA de la integración de BIM en los trabajos rutinarios.

6.2. RESPONSABILIDADES DEL ADJUDICATARIO

- El Adjudicatario será responsable de los modelos digitales 3D de información, y de todas las salidas a partir de estos, y de la calidad de estos.
- Deberá responder por sus subcontratas y de la calidad de la información que aporten. Adquiere, por tanto, el rol de «coordinador BIM» del «activo digital» con las empresas participantes.
- Será su responsabilidad implementar todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, controles y revisiones, y federación de los modelos previo a las entregas parciales y de hito.
- El Adjudicatario será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por la AOPJA en aplicación del presente Pliego.
- Se analizará por parte del Adjudicatario los modelos iniciales procedentes de la fase «digitalización BIM As-Built» que la AOPJA ha encargado en otra licitación, realizando un informe de auditoría y comprobación de este modelo desde la perspectiva del Operador y Mantenedor del activo. Este informe será evaluado por parte del equipo BIM de la AOPJA por si tuviera que inferir alguna modificación previa sustancial a la publicación definitiva de los modelos al Adjudicatario de este pliego.

6.3. INCLUSIÓN BIM EN EL PROCESO

La inclusión de la metodología BIM supone la creación de un sistema de gestión centralizada en torno a modelos de información, completo, trazable y accesible en función de las responsabilidades incluidas tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del Entorno Común de Datos (CDE). El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con la AOPJA, siendo el procedimiento a partir del cual:

- Se actualice el activo digital (modelo BIM As-Built) con las tareas preventivas y correctivas.
- Se generen los entregables previstos semanales y mensuales.
- Se incorporen requerimientos específicos necesarios para el Gemelo Digital.

6.4. PROPIEDAD DEL MODELO

La AOPJA se declara propietaria y del derecho a su uso de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso. La AOPJA concede al Adjudicatario el dere-

Expediente	TAA-4102/OATO	8 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



cho de uso de esta información durante el periodo del contrato de Mantenimiento y operación del activo. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos y sus visualizaciones deberá ser autorizado previamente por la AOPJA. Estas obligaciones del Contratista se extenderán en los mismos términos a las posibles subcontratas que colaboren en el desarrollo de los trabajos.

6.5. REQUISITOS PARA LOS LICITADORES

Este documento contiene los requisitos de cliente en materia BIM establecidos por la AOPJA a los Licitadores para la presente licitación. Para una comprensión integral de la estrategia de la AOPJA en torno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de los documentos de la licitación.

Los licitadores presentarán un Pre-PEB desarrollando una metodología específica para dar respuesta a los objetivos y requerimientos BIM de la AOPJA. Por tanto, la presentación de la estrategia de respuesta de cada uno de los licitadores a los requerimientos BIM de la AOPJA formará parte de la oferta y se valorará en la fase de evaluación de ofertas según lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas de la presente licitación.

7. TRABAJOS PREVIOS BIM

El Adjudicatario estará encargado de realizar, previamente a las tareas de mantenimiento de las infraestructuras y equipamientos incluidos en el presente Pliego, las siguientes actividades:

- Familiarizarse con la línea y con sus características particulares.
- Preparar la actividad: dar las formaciones necesarias, preparación de útiles, introducción de datos en el GMAO, redactar los procedimientos operacionales, finalizar los planos de mantenimiento.
- Actualizar y finalizar los modelos BIM conforme a la realidad física de la infraestructura para facilitar la exportación de los planos de mantenimiento.
- Realizar una revisión completa de los modelos BIM de las infraestructuras y preparación de estos para interconectarlos con el GMAO.
- Realizar un inventario completo de los equipos e instalaciones a mantener.
- Codificar en los modelos BIM el inventario completo de los equipos e instalaciones a mantener y, en caso de que no exista algún elemento del inventario mantenible, modelarlo e incluirlo en los modelos BIM As-Built que serán provistos por la AOPJA.
- Redactar el Plan de Mantenimiento de cada uno de los elementos a mantener y toda la documentación necesaria para el correcto desempeño de su actividad.
- Correlacionar el Plan de Mantenimiento de los elementos a mantener con los modelos BIM para que estos formen parte del núcleo de las actividades de mantenimiento y sean integrados en el proceso rutinario del preventivo y correctivo.
- Colaborar en la preparación del «Acuerdo de Colaboración con el resto de los contratistas de la AOPJA» para todas y cada una de las fases a desarrollar.

Expediente	TAA-4102/OATO	9 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



7.1. INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPOS A MANTENER

El Adjudicatario efectuará un reconocimiento de las infraestructuras y equipamientos y, en un plazo de un (1) mes a partir de la firma del Contrato, elaborará un inventario exhaustivo de las instalaciones y equipamientos a mantener y emitirá un informe del estado de estos, donde se indicará cualquier mala ejecución o defecto.

Además, el Adjudicatario entregará un modelo BIM actualizado a partir del As-Built provisto, en el cual cada elemento de la instalación o equipamiento estará marcado con un parámetro ID denominado «reconocimiento». Este parámetro reflejará el estado de cada ítem evaluado. El adjudicatario también deberá exportar en formato CSV, Excel o similar un inventario completo extraído de los modelos BIM. Este inventario se presentará junto con los modelos BIM visualmente codificados en colores según los siguientes criterios:

- Color verde: Inventario en buen estado.
- Color naranja: Inventario defectuoso con garantía.
- Color rojo: Inventario defectuoso sin garantía.

7.2. PLAN DE EJECUCIÓN BIM

En el plazo de un (1) mes desde la Orden de Inicio, la empresa Adjudicataria deberá redactar un Plan de Ejecución BIM que será presentado a la AOPJA para su revisión y aprobación. Este Plan de Ejecución BIM definirá todos los procesos de modelado y coordinación, generación y captura de la información, integración con otras bases de datos, integración BIM con otros sistemas como GIS, SCADA, PRISMA, VR y GMAO. El Plan de Ejecución BIM deberá recoger además todo el flujo definido en el Pre-Plan de Ejecución BIM que las empresas tendrán que presentar durante el proceso de licitación.

8. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO — EXIGENCIAS BIM

En todos los niveles de mantenimiento se deberá realizar la oportuna actualización de los modelos BIM indicando sobre qué elementos se ha realizado la acción preventiva o correctiva. La siguiente tabla resume las exigencias BIM por nivel de mantenimiento:

Nivel	Descripción	Exigencia BIM
N1	Acciones simples sin desmontajes ni paradas del sistema. Cambio de elementos accesibles con plena seguridad.	Actualización paramétrica del elemento: tipo de mantenimiento, fecha de OT y parámetro ID de conexión con el GMAO.
N2	Preventivo/correctivo con intercambio de componentes funcionales u operaciones menores de mantenimiento preventivo.	Actualización paramétrica + fecha de OT. Documentación generada vinculada al elemento mediante parámetro ID unívoco.



N3	Parada del sistema: identificación y localización del fallo, cambio de componentes funcionales y reparaciones mecánicas menores.	Actualización paramétrica + ID de conexión con el GMAO vinculado al elemento BIM afectado.
N4	Trabajos importantes: desmontaje parcial o total del sistema para mantener el nivel requerido de disponibilidad y seguridad.	Actualización paramétrica y geométrica si procede. Exportación IFC y dataset para carga en GMAO y Gemelo Digital.
N5	Renovación, reconstrucción y/o reparación importante, incluyendo modificaciones y mejoras del activo.	Actualización geométrica completa. Nuevo objeto BIM parametrizado conforme a los requerimientos de la AOPJA. Exportación IFC + dataset completo.

8.1. ESTRATEGIAS DE TRAZABILIDAD BIM

Los modelos BIM deberán garantizar la trazabilidad a través de las tres estrategias siguientes, que pueden combinarse según la naturaleza de la intervención:

8.1.1. ESTRATEGIA 1 – ACTUALIZACIÓN PARAMÉTRICA

Actualización de los parámetros del elemento existente en el modelo, indicando tipo de mantenimiento preventivo o correctivo, fecha de la orden de trabajo y parámetro ID de conexión del modelo con otra fuente de datos como el GMAO de la AOPJA o el Gemelo Digital de la infraestructura.

Toda la documentación en formato PDF, XLS, imagen, etc., necesaria desde la perspectiva del mantenedor deberá quedar asociada con los modelos BIM a través de un parámetro unívoco que habilite la bidireccionalidad entre BIM o GIS y otras bases de datos. Si solo se necesitara realizar una actualización documental, fotográfica o similar (p.ej.: renovación de la garantía), solo será necesario actualizar la fecha en el parámetro del elemento o grupo de elementos correspondiente en el modelo.

8.1.2. ESTRATEGIA 2 – ACTUALIZACIÓN DE BASES DE DATOS CONECTADAS

Actualización de las bases de datos conectadas a los modelos BIM o GIS de la infraestructura. Si solo se necesitara realizar una actualización documental, fotográfica o similar, solo será necesario actualizar la fecha en el parámetro del elemento o grupo de elementos correspondiente en el modelo.

8.1.3. ESTRATEGIA 3 – ACTUALIZACIÓN GEOMÉTRICA

Aplica cuando se trata de un nuevo elemento del modelo (p.ej.: sustitución de un componente de un fabricante por otro cuya geometría sea diferente), indicando si se trata de un preventivo o correctivo, fecha de la orden de trabajo y parámetro ID de conexión con otras fuentes de datos.

En todo caso, si se trata de un nuevo objeto BIM a incluir, este deberá ser parametrizado acorde a los requerimientos de información de la AOPJA, por lo que se deberá comunicar previamente la relación de nuevos elementos a sustituir digitalmente.

Expediente	TAA-4102/OATO	11 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



8.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Corresponde a las actividades requeridas para mantener el sistema en funcionamiento, respetando los niveles de seguridad, confort y fiabilidad prescritos, realizados de manera continuada en intervalos específicos de acuerdo con el Plan de Mantenimiento aprobado.

- Actualización de los modelos BIM/GIS con las órdenes de trabajo preventivo, tanto en la infraestructura digital como en el CDE de la AOPJA y en el Gemelo Digital, incluyendo el GMAO.
- En los casos en que las órdenes de trabajo no correspondan directamente con elementos del modelo o agrupaciones de elementos, se implementarán espacios 3D paramétricos configurados como áreas de trabajo o zonas de actuación específicas.
- Se permitirá además la creación de hitos 3D paramétricos para una representación y gestión eficaz de las actividades preventivas en el entorno virtual.

8.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo comprende cualquier medida correctiva o reparación necesaria para inspección, avería o circunstancias que afecten de forma adversa la normal operación del sistema. Una vez finalizado el mantenimiento correctivo se realizará la actualización de los modelos BIM/GIS con las acciones correctivas:

- Actualización en la infraestructura digital, en el CDE de la AOPJA y en el Gemelo Digital, incluyendo el GMAO.
- En los casos en que las órdenes de trabajo no correspondan directamente con elementos del modelo, se implementarán espacios 3D paramétricos o hitos 3D.
- Se asignará un Código Único Identificador (GUID, Unicode o similar) en formato texto para parametrizar todos los elementos mantenibles. Este código alfanumérico estará vinculado directamente a la ficha de incidencia correspondiente en la base de datos externa conectada al GMAO.

8.4. MANTENIMIENTO MODIFICATIVO

Cualquier modificación o cambio, sea a iniciativa del Adjudicatario o de la AOPJA, deberá documentarse debidamente tanto en el GMAO (a nivel de referencia de pieza, planos, proveedores, especificaciones) como en los modelos BIM, indicando con un parámetro identificador las modificaciones realizadas.

La actualización de los modelos BIM con los mantenimientos modificativos se realizará editando los formatos nativos que la AOPJA entregará al Adjudicatario. Una vez realizadas las modificaciones oportunas, estas deberán ser sometidas a revisión por parte del equipo técnico de la AOPJA en sesiones de coordinación BIM, siendo los modelos la fuente de información principal para la toma de decisiones.

Expediente	TAA-4102/OATO	12 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



Tras las revisiones de coordinación BIM, el Adjudicatario tendrá que realizar las correspondientes exportaciones a formato IFC, así como la exportación de todo el dataset necesario para la carga tanto en GMAO como en el Gemelo Digital de la AOPJA.

8.5. MANTENIMIENTO LEGAL O NORMATIVO

Queda identificado con las operaciones y contenidos a realizar en este tipo de infraestructura y equipamientos que, por legislación o normativa, obligue la Administración competente en el momento actual o futuro. Se consideran incluidas dentro del precio del contrato todas las inspecciones, revisiones, trámites, legalizaciones, etc. necesarios y obligatorios según la legislación vigente.

9. LIBRO DE MANTENIMIENTO DIGITAL BIM

Además del Libro de Mantenimiento convencional, el adjudicatario publicará los modelos BIM con todas las actualizaciones realizadas derivadas del mantenimiento preventivo y correctivo. Se parametrizará el Libro de Mantenimiento Digital BIM para que tenga una relación unívoca con el Libro de Mantenimiento físico.

9.1. ESTRUCTURA Y DISCIPLINAS

Estos modelos BIM serán divididos por las unidades de negocio principales y sus correspondientes subdisciplinas: Operador, electrificación y energía, sistemas, señalización, infraestructura y obra civil, limpieza, talleres y paradas, mantenimiento de equipamiento de talleres, y billeteaje. Quedan excluidos del alcance BIM el mantenimiento de trenes y la limpieza de trenes.

9.2. NIVEL DE DETALLE Y PARAMETRIZACIÓN

- Los modelos tendrán un LOD 200 suficiente para la tarea de Operación y Mantenimiento, pero en todo caso primará la lógica gráfica 3D que permita entender visualmente de qué elemento se trata cuando se trabaja a escala BIM y GIS.
- Los modelos dispondrán de todos los parámetros definidos tanto en este pliego como en el Pre-PEB y en el Plan de Ejecución BIM a presentar en caso de ser adjudicatario.
- Los modelos BIM incluidos en el Libro de Mantenimiento Digital BIM contienen modelos 3D paramétricos, todos los planos asociados y documentación escrita: manuales, guías, datasets, fichas de trabajo, registros preventivos, correctivos, etc.

9.3. FORMATOS Y ESTÁNDARES

- Todos los modelos y documentación se clasificarán siguiendo las directrices de la ISO 19650 y en formato IFC para velar por un sistema abierto, transparente, interoperable y estandarizado (Open BIM).



- Los modelos BIM se entregarán mensualmente tanto en formato nativo como en formato IFC, incluyendo todos los elementos requeridos con el nivel de detalle y parámetros o property sets definidos en el Plan de Ejecución BIM.
- Los modelos se almacenarán en el CDE que indique la AOPJA, siguiendo las indicaciones del Plan de Ejecución BIM y de la ISO 19650.
- Estos modelos BIM, así como toda la información extraída de ellos (datasets), formarán parte del Gemelo Digital de la AOPJA, por lo que además de ser útiles para el mantenimiento y operación, deberán ser calibrados para las necesidades específicas del Gemelo Digital.

9.4. GESTIÓN DE STOCK EN BIM

Se deberá incluir en los modelos BIM/GIS un parámetro asociado a cada elemento de la infraestructura indicando si existe stock o no (parámetro de tipo sí/no). En caso de existir stock, desde el elemento en cuestión se podrá realizar una petición al GMAO de la AOPJA para que dote de información más precisa. La AOPJA pretende con este proceso simplificar la tarea de identificación de elementos a través de una georreferenciación BIM/GIS en la que se pueda realizar una búsqueda filtrada por código de colores y una posterior petición al GMAO. Esto permitirá reportar tanto desde oficina como a pie de obra de aquellos elementos que necesitan ser repuestos con petición directa al stock.

10. ENTREGABLES BIM Y PERIODICIDAD

El Adjudicatario está obligado a generar y entregar los siguientes documentos e información BIM con la periodicidad indicada:

Entregable	Periodicidad	Formato/Observaciones
Pre-Plan de Ejecución BIM (Pre-PEB)	Con la oferta	Propuesta estratégica BIM del licitador. Se valora en la fase de evaluación de ofertas.
Plan de Ejecución BIM definitivo (PEB)	1 mes tras Orden de Inicio	Presentado a la AOPJA para revisión y aprobación. Incluye flujos, software, hardware y equipo BIM.
Informe de auditoría de modelos As-Built	1 mes tras Orden de Inicio	PDF + listado de incidencias detectadas desde la perspectiva del O&M.
Modelo BIM con inventario codificado por colores	1 mes tras Orden de Inicio	Modelos BIM + exportación CSV/Excel del inventario completo extraído del modelo.
Modelos BIM actualizados (formato nativo + IFC)	Mensual	Con trazabilidad completa de preventivo y correctivo del periodo.
Plan de ejecución BIM actualizado	Mensual	Indicando modificaciones paramétricas y geométricas realizadas sobre los modelos.



Informe mensual de avance BIM	Mensual	Resumen de actualizaciones, incidencias BIM y estado de integración con el Gemelo Digital.
Exportación de dataset para GMAO / Gemelo Digital	Tras cada actualización geométrica significativa	Formato acordado con la AOPJA en el PEB.
Partes de trabajo con referencia BIM	Por cada intervención	Incluir ID del elemento, actualizaciones en modelo y CDE, y dataset intercambiado.
Sesión de coordinación BIM con la AOPJA	Bimestral	Revisión del estado de modelos y alineación con el Gemelo Digital de la AOPJA.



11. MEDIOS A APORTAR POR EL CONTRATISTA

11.1. SOFTWARE

Se incluyen la totalidad de las licencias de software necesario tanto para procesos técnicos no BIM como cualquier flujo de trabajo BIM: softwares de modelado, de coordinación, CDE, automatizaciones, etc. Además, se incluye cualquier necesidad de hardware para trabajar con los modelos BIM As-Built.

- Software de modelado BIM compatible con los formatos nativos entregados por la AOPJA y con exportación a IFC.
- Software de coordinación, revisión y visualización de modelos BIM federados.
- Acceso al CDE de la AOPJA y licencias de las plataformas de supervisión de modelos tipo GIS, VR, AR o similares.
- Todo el stack tecnológico necesario para el objetivo del uso, explotación y actualización de modelos BIM en el marco del presente pliego.
- Herramientas de integración BIM con GMAO, SCADA, PRISMA y otros sistemas de la AOPJA.

11.2. HARDWARE

Se deberá proveer los medios tecnológicos necesarios, así como el hardware capaz para trabajar con modelos de toda la infraestructura tanto a nivel BIM como GIS.

- Estaciones de trabajo en oficina con capacidad para el procesamiento de modelos complejos de toda la infraestructura.
- Dispositivos electrónicos tipo smartphone o tablet para el personal de campo, que permitan el uso en remoto del GMAO y la visualización de los modelos BIM a pie de instalación.
- Suscripciones en la nube para el acceso y trabajo colaborativo sobre los modelos en el CDE.

11.3. EQUIPO HUMANO BIM

Considerando la posibilidad de encontrar una estructura óptima de recursos asignados al contrato, se consideran dos tipos de recursos:

- Recursos Permanentes (RRPP): Recursos puestos a disposición del contrato que realizarán las tareas de preventivo, correctivo, modificaciones, gestión y ayuda a la explotación, formando equipos de trabajo o brigadas lo más polivalentes posibles.
- Recursos Temporales (RRTT) — Equipo BIM: Recursos utilizados, o potencialmente utilizables, en el contrato para cubrir las necesidades tecnológicas y/o de gestión de los recursos permanentes.

Expediente	TAA-4102/OATO	16 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	

11.3.1. COORDINADOR O RESPONSABLE DEL CONTRATO

Será un Ingeniero Técnico o Superior, con experiencia acreditada de al menos cinco (5) años en contratos de mantenimiento de infraestructura y vía, o de diez (10) años como jefe de obra en campo de obras de construcción de infraestructura y vía, siendo valorable la experiencia en gestión de contratos de mantenimiento con exigencia BIM. Entre sus responsabilidades BIM destacan:

- Responsable de la Gestión de la Estrategia Digital Basada en BIM para el Mantenimiento, supervisando periódica y conjuntamente con la AOPJA la implementación y ejecución de la estrategia digital enfocada en la optimización de datos de mantenimiento.
- Integración efectiva del proceso BIM en las operaciones diarias y gestión de los entregables digitales.
- Asegurar que la recopilación, análisis y utilización de datos se realicen de manera coherente y alineada con los objetivos de mantenimiento y eficiencia operativa.

11.3.2. EQUIPO DE APOYO – TÉCNICOS ESPECIALISTAS

Para las instalaciones que por su complejidad y especialización así lo requieran, estas serán revisadas por equipos de especialistas. Entre sus funciones podrán estar las referentes a la estrategia digital y actualización de los modelos BIM/GIS. El apoyo se extenderá, como mínimo, a los siguientes ámbitos:

- Estrategia digital e integración del dato (BIM/GIS).
- Dirección del servicio y control de calidad.
- Diagnóstico analítico de averías.
- Gestión ambiental, riesgos laborales y planes de formación.

12. SISTEMA GMAO Y SEGUIMIENTO BIM

12.1. USO DEL GMAO

El Adjudicatario tendrá la obligación de utilizar y mantener actualizado el sistema de gestión de mantenimiento (GMAO) y el sistema de seguimiento de la calidad del servicio que la AOPJA tenga implantado. Además, será obligatoria la actualización periódica de los modelos BIM de la infraestructura, los sistemas BIM/GIS del Gemelo Digital de la AOPJA y la correlación de datos entre estos sistemas y el resto de módulos del stack tecnológico de la AOPJA (GMAO, SCADA, PRISMA, plataforma de realidad virtual y aumentada, etc.).

Los modelos BIM se deberán almacenar según las indicaciones del Plan de Ejecución BIM en el CDE que indique la AOPJA en caso de ser Adjudicatario. En todo caso se seguirán las indicaciones y especificaciones indicadas en la ISO 19650.



La AOPJA se compromete a realizar la formación a los formadores de los recursos del Adjudicatario para que se difunda esta formación a lo largo del Contrato y se lleve a cabo el correcto uso e implementación de estos sistemas.

12.2. PARTES DE TRABAJO CON REFERENCIA BIM

El Adjudicatario deberá confeccionar un parte de trabajo por cada intervención que realice. A modo indicativo, los partes deberán incluir los siguientes conceptos BIM, además de los campos habituales de gestión:

- Actualizaciones realizadas sobre los modelos BIM/GIS.
- Actualizaciones documentales en el CDE de la AOPJA (modelos, planos, documentos).
- Actualización de dataset e intercambios de información.
- Implementación del ID Digital del elemento BIM: Código Único Identificador (GUID, Único de o similar) en formato texto para parametrizar todos los elementos mantenibles, vinculado directamente a la ficha de incidencia en la base de datos externa conectada al GMAO.

12.3. SEGUIMIENTO Y COORDINACIÓN BIM

Se realizará un seguimiento del grado de cumplimiento de la estrategia definida en el Plan de Ejecución BIM y la correspondiente actualización de los modelos BIM reflejando la operativa preventiva y correctiva de la infraestructura. Para ello:

- Se elaborará un informe mensual de avance BIM.
- Se organizará una sesión de coordinación BIM cada dos meses entre el Adjudicatario y la AOPJA.
- El Adjudicatario participará en las reuniones de seguimiento y actualización de los modelos BIM tanto a nivel de Operación y Mantenimiento como en las específicas sobre el Gemelo Digital de la AOPJA.
- La AOPJA podrá tomar en cualquier momento las medidas de control, inspección y auditoría que considere necesarias para detectar el grado de cumplimiento de los objetivos del contrato.

13. DOCUMENTACIÓN RELATIVA AL SERVICIO

Durante la fase de explotación, el Adjudicatario tendrá que mantener actualizada y, si se estima necesario, completar la documentación de mantenimiento preparada durante la fase de pre-explotación: Plan de Mantenimiento, el Plan de Gestión de la Calidad y Medio Ambiente, el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, Manuales de puestos de trabajo, los procedimientos que sean necesarios, Modelos BIM, Plan de Ejecución BIM, Datasets, etc.

La AOPJA facilitará al Adjudicatario toda la documentación disponible para el mantenimiento facilitada por los fabricantes de los equipos, los proyectos As-Built, modelos BIM As-Built y toda la documentación general del servicio que pueda ser de utilidad para el correcto desarrollo de su activi-

Expediente	TAA-4102/OATO	18 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	



dad. La AOPJA contará además con un Manual y una Guía BIM que también se publicará al Adjudicatario del contrato para que pueda ser revisada y ayude al cumplimiento de las exigencias BIM del presente pliego.

13.1. PLAN DE MANTENIMIENTO

Dentro del Plan de Mantenimiento, se revisará y mantendrá al día, como mínimo, la siguiente documentación con relevancia BIM:

- Plan de ejecución BIM actualizado, indicando las modificaciones realizadas sobre los modelos tanto a nivel paramétrico como geométrico, actualizando las bases de datos asociadas, la información publicada en el CDE de la AOPJA y las transferencias de información a los diferentes módulos del Gemelo Digital de la AOPJA.
- Modelos BIM actualizados conforme a la infraestructura existente, conteniendo la trazabilidad del mantenimiento preventivo y correctivo. Los modelos se entregarán mensualmente tanto en formato nativo como en formato IFC, incluyendo todos los elementos requeridos con el nivel de detalle y parámetros o property sets definidos en el Plan de Ejecución BIM.
- Plan mensual de los trabajos a realizar para actualizar los modelos BIM a nivel geométrico y paramétrico, incluyendo los procesos de integración de datos con el stack tecnológico del Gemelo Digital de la AOPJA.

Expediente	TAA-4102/OATO	19 de 19
Actividad	Guías prácticas BIM	
Título del documento	Guía práctica BIM de la AOPJA en fase de operación y mantenimiento	