



Plan de Recuperación,
Transformación y Resiliencia



GOBIERNO
DE ESPAÑA

ESPAÑA
PUEDE



DIRECCIÓN GENERAL
DE BELLAS ARTES

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
DEL PATRIMONIO CULTURAL DE ESPAÑA

Manual para la introducción de la metodología BIM aplicado a la intervención en Bienes Inmuebles declarados BIC

C24.I02.P03 Medidas Conservación,
Restauración y Puesta en Valor Patrimonio
Cultural Español

C24.I02.P03.S001 Actuación sobre inmuebles
BIC de titularidad de las CCAA, entes locales y
particulares

Diciembre 2021

Manual elaborado por
Pedro Busto Projectia S.L.P.U.

PBProjectia

Avda. Pio XII, N° 7-7° d
31008 Pamplona (Navarra)
B -71259014
Diciembre 2021



Contenido

1. Introducción	1
2. Objetivo del Manual de BIM	2
3. Alcance	3
3.1. Supuestos	3
3.2. Justificación del alcance propuesto	3
3.2.1. ¿Por qué utilizar BIM?	3
3.2.2. ¿Qué hacer con BIM?	4
3.2.3. ¿Quién debe implementar y usar BIM?	4
3.2.4. ¿Cuándo se debe utilizar BIM?	7
3.2.5. ¿Cómo se debe utilizar BIM?	8
3.2.6. ¿Dónde utilizar BIM?	8
4. Procesos BIM	9
4.1. Ciclo de vida del proyecto	9
4.1.1. Planificación del proyecto	9
4.1.2. Licitación redacción del proyecto	10
4.1.3. Redacción del proyecto Actuación	10
4.1.4. Licitación ejecución de las obras	11
4.1.5. Ejecución de las obras	12
4.1.6. Explotación y Mantenimiento de las obras ejecutadas	14
4.2. Procesos en la Norma UNE-EN-ISO 19650-2	15
4.2.1. Actividades y fases	15
4.2.2. 5.1 Evaluación de necesidades	17
4.2.3. 5.2 Petición de ofertas	18
4.2.4. 5.4 Contratación	19
4.2.5. 5.5 Movilización	19
4.2.6. 5.7 Entrega del modelo de información	20
4.2.7. 5.8 Fin de la fase de desarrollo	20
4.3. Procesos de Producción y Entrega de la Información	20
5. Objetivos y usos BIM	21
5.1. BIM aplicado a bienes de patrimonio cultural	21
5.2. Objetivos BIM	22
5.3. Usos BIM	23
5.4. Relación Objetivos – Usos BIM	25
5.5. Usos BIM en las fases del proyecto	26
6. Requisitos BIM	27
6.1. Inclusión BIM en el proceso	28
6.2. Propiedad de los modelos	28



6.3.	Requisitos para los Licitadores	28
6.4.	Estándares.....	28
7.	Entregables BIM.....	29
7.1.	Plan de Ejecución BIM (PEB).....	31
7.2.	Modelos BIM	32
7.3.	Nivel de información necesaria	32
7.3.1.	Niveles de Información Geométrica.....	33
7.3.2.	Propuesta de niveles de desarrollo (LOD) para el patrimonio histórico construido	34
7.3.3.	Nivel de información alfanumérica y vinculada	35
7.4.	Entregables Ejecución contrato de Obras.....	36
7.4.1.	Documentos de inicio	36
7.4.2.	Información estructurada en el inicio de las obras.....	37
7.4.3.	Modelo BIM 3D.....	38
7.4.4.	Información estructurada durante la ejecución de las obras.....	39
8.	Organización de los modelos	40
8.1.	Tipos de Modelos.....	40
8.1.1.	Modelos de Especialidad.....	40
8.1.2.	Modelos de Coordinación	41
8.1.3.	Modelo de Proyecto	41
8.1.4.	Modelo de Construcción	41
8.1.5.	Modelo de Obra Ejecutada	42
8.1.6.	Modelo para mantenimiento y operación.....	42
8.2.	Referencia del sistema de coordenadas.....	43
8.2.1.	Niveles y Ejes de Referencia	43
8.2.2.	Plantillas de Configuración	44
8.3.	Estructura de datos	44
8.3.1.	Clasificación de elementos constructivos	44
8.3.2.	Organización de parámetros/atributos	46
8.3.3.	Organización de ficheros y modelos:	48
8.3.4.	Codificación de los archivos	48
8.4.	Campos de la denominación de archivo	48
8.4.1.	Código Comunidad Autónoma	48
8.4.2.	Fase de Proyecto	49
8.4.3.	zONA DE PROYECTO	49
8.4.4.	Disciplina	49
8.4.5.	Descripción del archivo	50
8.4.6.	Tipo de archivo	50
8.4.7.	AUTORIA	50
8.4.8.	Revisión.....	50



8.4.9.	Estado "contenedores de información"	50
8.4.10.	Organización de datos vinculados	51
9.	Gestión de la información	51
9.1.	Entorno Común de Datos (CDE)	51
9.1.1.	Propuesta de carpetas	53
9.2.	Gestión de los archivos	55
9.3.	Visualización e intercambio de información	55
10.	Recursos.....	55
10.1.	Roles BIM.....	55
10.2.	Matriz de responsabilidades.....	57
10.3.	Recursos humanos	57
10.4.	Recursos materiales	58
11.	Aseguramiento de la Calidad	58
11.1.	Cumplimiento del contrato.....	59
12.	Términos y definiciones.....	59
12.1.	Acrónimos	65
13.	Referencias	66
Anexo 1	Entregables Procesos en la Norma UNE-EN-ISO 19650-2	67
Anexo .1.1.	Evaluación de necesidades.....	67
Anexo .1.2.	5.2 Petición de ofertas	67
Anexo .1.3.	5.4 Contratación.....	67
Anexo .1.4.	5.5 Movilización	68
Anexo .1.5.	5.7 Entrega del modelo de Información.....	68
Anexo .1.6.	5.8 Cierre del Proyecto	69
Anexo 2	Matriz de resposabilidades.....	70
Anexo 3	Flujo entorno común de datos	71
Anexo 4	Intercambios de información según los Usos BIM Previstos.....	73
Anexo 5	Intercambios de información	75
Anexo 6	Organización de carpetas por entregables.....	78
Anexo 6.1.	Estado inicial	78
Anexo 6.2.	Ejecución del contrato	79
Anexo 6.3.	Finalización de contrato.....	80



1. INTRODUCCIÓN

La digitalización entendida como “la transformación de procesos analógicos y objetos físicos en digitales” está suponiendo una mejora en la eficiencia de las organizaciones para conseguir sus objetivos. Se trata de uno de los objetivos del PRTR, y del Ministerio de Cultura y Deporte, gestor de este proyecto de Medidas de Conservación, Restauración y puesta en valor del Patrimonio Cultural Español

Los principales sectores de la industria están implementado procesos digitales con importantes mejoras en el desempeño de su actividad.

El fomento de la digitalización está incluido en el Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia como uno de sus objetivos para “transformar la sociedad”

El sector de la construcción es uno en los que menos se ha implantado la digitalización en su actividad, con unos indicadores de productividad estancados, desde hace más de 20 años. Sector en el que se encuentran las singulares obras de intervención en bienes del Patrimonio Cultural.

La Unión Europea a través del Grupo de Trabajo sobre BIM, el EUBIM Task Group, está impulsando a nivel europeo una “*actuación estratégica en favor de la productividad del sector de la construcción: impulsar la creación de valor, la innovación y el crecimiento*” recogida en su publicación “Manual para la introducción de la metodología BIM por parte del sector público europeo” <http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/02/GROW-2017-01356-00-00-ES-TRA-00.pdf>

La metodología BIM está en el centro de la transformación digital del sector de la construcción, y las Administraciones Públicas de toda Europa están adoptando medidas proactivas para fomentar su utilización.

La utilización de BIM en la gestión de proyectos de Patrimonio Cultural, que incluye actividades artesanales de construcción, desde un punto de vista limitado al modelado, puede parecer “poco urgente” y “nada adecuado”.

Pero cuando se conoce que realmente BIM es, gestión de la información apoyada en métodos digitales, no puede sino incentivarse su uso, dada la importancia de la información que acompaña a todas las actuaciones en bienes de Patrimonio Cultural.

La triple alineación de BIM con:

- Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia
- Estrategia de la Unión Europea en favor de la productividad del sector de la construcción
- La importancia de la gestión de la información vinculada a las actuaciones en Patrimonio Cultural

Aconsejan y justifican, no perder la oportunidad de, introducir el uso de BIM en la gestión de los proyectos de Patrimonio Cultural, incluidos en el Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia, coordinados por la Dirección General de Bellas Artes a través de la Subdirección General del Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE).

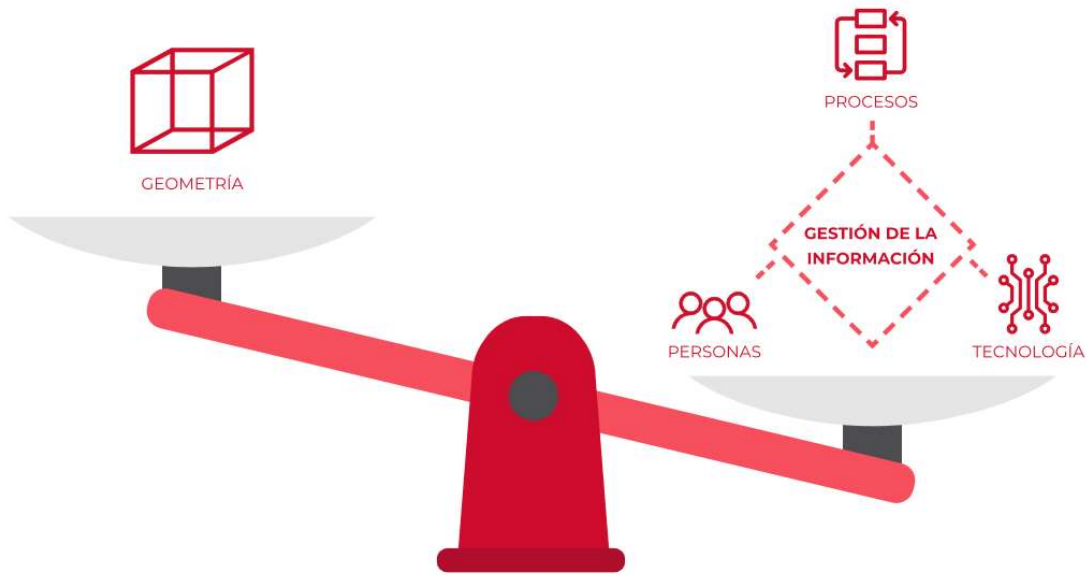


Figura 4: Esquema de Principio Estratégico de entender BIM más allá del Modelado 3D. Manual BIM Euskal Trenbide Sarea

2. OBJETIVO DEL MANUAL DE BIM

El Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia, en adelante PRTR, se configura como un instrumento promovido a nivel de la Unión Europea orientado a mitigar los impactos de la Pandemia COVID-19, así como a transformar la sociedad, con los objetivos de modernizar el tejido productivo, impulsar la «descarbonización» y el respeto al medio ambiente, fomentar la digitalización, y la mejora de las estructuras y recursos destinados a la investigación y formación, (Orden HFP/1030/2021 de 29 de septiembre)

El objetivo del Manual BIM es

- Cubrir la carencia de un manual para la aplicación práctica de la metodología BIM a la intervención en Bienes Inmuebles declarados BIC, alineado con los requisitos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
- Establecer las líneas generales y el marco de trabajo para el uso de la metodología BIM en la gestión de los proyectos de "Conservación, restauración y puesta en valor del patrimonio cultural español" coordinados por el IPCE incluidos en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y homogeneizar los procesos de producción y entrega de información digital.
- Apoyarse en las ventajas digitales de BIM en gestión de la información, para conseguir un sistema estándar, transparente, coherente y trazable en la ejecución de los proyectos a ejecutar por las distintas Administraciones. Que facilite el seguimiento de las actuaciones previstas y sirva para documentar su ejecución de una forma homogénea, de cara justificar el cumplimiento de las inversiones financiadas.
- Ayudar a los responsables de los contratos a conocer la metodología BIM, y servir de apoyo en la gestión de los proyectos que la incluyan.
- Introducir el uso de la metodología BIM en la gestión de bienes inmuebles de patrimonio cultural, que los técnicos responsables la conozcan y la asuman como una herramienta válida para su trabajo y potencien su uso estratégico en futuras actuaciones.

3. ALCANCE

El Manual BIM está dirigido a las distintas Administraciones, asistencias técnicas, entidades y empresas involucradas en la gestión de los proyectos incluidos en el PRTR coordinados por el IPCE.

Como son:

- Administración responsable de la contratación y ejecución del proyecto.
- Técnicos redactores de los proyectos de construcción
- Dirección Facultativa de las obras
- Empresas Contratadas que ejecuten las obras
- Técnicos del IPCE
- Otros interesados vinculados al proyecto.

Según la Norma UNE-EN-ISO 19650-1. *Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM*, Building Information Modelling BIM es el:

“Uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones”

3.1. SUPUESTOS

El alcance del Manual se enmarca dentro de los siguientes supuestos:

- La gestión de la información basada en modelos de información BIM es aplicable a cualquier tipo de actuación
- Los proyectos de las distintas actuaciones no han sido elaborados utilizando BIM, y por ello, la introducción del uso de esta metodología se hace en la fase de construcción.
- El modelo de información que se entregue al finalizar las obras será utilizado en la fase de mantenimiento y uso.
- Este modelo será la base para seguir utilizando BIM en futuras actuaciones.
- El intercambio y entrega de información será en formatos abiertos siguiendo un enfoque “Open BIM”. Con el objetivo de permitir la interoperabilidad entre los distintos agentes intervinientes.
- Para la generación de la información cada responsable podrá utilizar las herramientas y soluciones que considere más oportunas, que mejor domine y tenga más accesibles. Y que deberán ser capaces de exportar la información a formatos de intercambio abiertos Open BIM, sin pérdida de los datos.

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL ALCANCE PROPUESTO

3.2.1. ¿POR QUÉ UTILIZAR BIM?

Los proyectos y actuaciones en patrimonio cultural implica la participación de gran número de especialistas en distintos campos: geólogos, arqueólogos, historiadores, arquitectos, ingenieros, conservadores-restauradores, constructores, etc.

Por otro lado estas actuaciones tienen distintos fines de valor social, ambiental y económico. Permite conectarnos con el pasado, proporcionando un sentido de identidad y pertenencia, también es una fuente importante de empleo e ingresos.

La correcta gestión de estos activos históricos implica el manejo de gran cantidad de información que normalmente se encuentra dispersa y en distintos soportes.



El empleo de BIM permite según se recoge en la Guía BIM –Patrimonio Cultural de la BuildingSMART España (Añadir el link a la publicación o vid. Bibliografía al final):

- Adecuación y organización del sistema de información de acuerdo a las características específicas de los bienes culturales y a los ámbitos de conocimiento que intervienen en su análisis, tutela y difusión.
- Adecuación del proceso de documentación gráfica y modelado de los bienes culturales de acuerdo a sus características formales y constructivas

Dentro del ciclo de vida de los bienes de patrimonio cultural, la optimización del uso digital de la información facilita el control de gestión de la ejecución de actuaciones que se realizan, como son las previstas en el PRTR.

3.2.2. ¿QUÉ HACER CON BIM?

“Una de las principales características de la metodología BIM es la integración de un sistema de información digital de un edificio en un modelo 3D paramétrico, por lo que dicho modelo se convierte en el esqueleto vertebrador del sistema de información, siendo fundamental para su generación, consulta y actualización” (Guía BIM – Patrimonio Cultural de la BuildingSMART España).

BIM será utilizado en cualquier actividad que necesite acceder a la información del bien cultural. Es lo que se conoce como los “Usos BIM”, desarrollados más adelante.

Uno de los usos BIM previstos en la ejecución de los proyectos del PRTR será:

- Definición de las actuaciones a ejecutar
- Disponer de información del grado de avance del contrato
- Documentar de forma uniforme la justificación de la inversión realizada
- Otros requisitos del PRTR

3.2.3. ¿QUIÉN DEBE IMPLEMENTAR Y USAR BIM?

En el uso de BIM en la fase de “desarrollo de los activos” pueden diferenciarse dos grupos de intervinientes:

- Los agentes que crean información
- Los agentes que gestionan información

Estos perfiles pueden apreciarse claramente en la Norma UNE-EN-ISO 19650-2, diferenciando la parte contratante, la Administración, que será gestora de información, y las partes contratadas, asistencias técnicas y empresas Contratadas, que serán las productoras de información.

En obras de nueva construcción la fase de “desarrollo de activo” se refiere a la redacción del proyecto de construcción y la ejecución de la obra. En obras de patrimonio cultural son “activos desarrollados” desde hace mucho tiempo, por lo tanto se refiere a las actuaciones a ejecutar en un momento dado.

La Administración contratante debe exigir el Uso de BIM en las actuaciones a ejecutar. Para ello incorporará en el Pliego de Condiciones Técnicas de la licitación de los contratos los requisitos BIM que deberán cumplirse.

En cada actuación pueden darse dos ciclos de contratación:

- Redacción del proyecto de la actuación
- Ejecución del proyecto, con posibles contratos:
 - Ejecución de obra
 - Dirección facultativa de las obras
 - Asistencia técnica a la Dirección facultativa

La exigencia de BIM puede ser solo en la fase de ejecución de proyectos redactados en formato 2D.

La implantación BIM en la Administración contratante contemplará la introducción de BIM en los procesos de contratación, y en los procesos de seguimiento de ejecución del contrato y recepción del mismo.

La responsabilidad de la producción de la información podrá ser asignada a la Dirección Facultativa y/o Asistencia Técnica cuando la haya, o a la empresa Contratada.

Cuando se asigne a la Dirección Facultativa y/o Asistencia Técnica, la empresa Contratada deberá colaborar facilitando la información necesaria para completar los modelos.

En el caso de que se asigne a la empresa Contratada, la Dirección Facultativa deberá tener un grado de madurez BIM suficiente para controlar los entregables BIM.

La elección del responsable de producir la información puede estar condicionada por varios factores:

Dirección Facultativa:

- Propia Administración
- Externa a la Administración

Madurez BIM de la Dirección Facultativa

- Bajo nivel
- Nivel suficiente

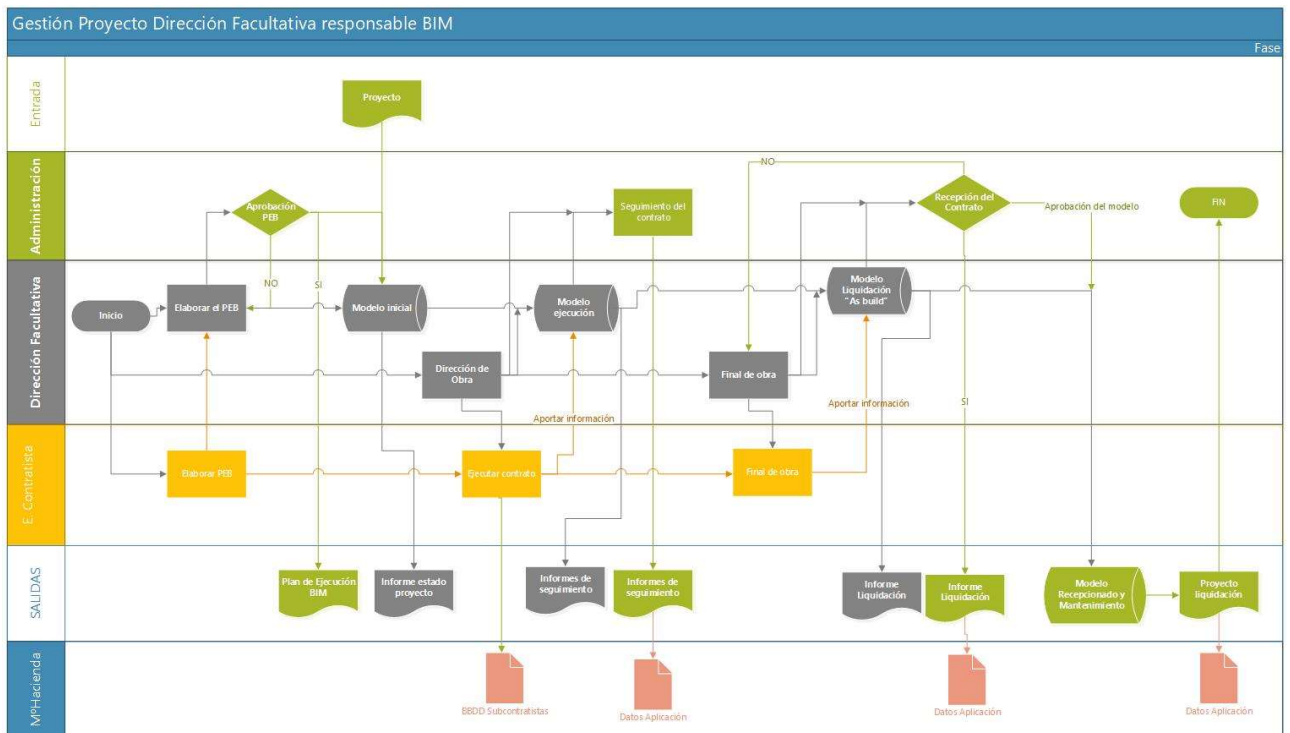
Dirección Facultativa	Propia Administración	Nivel BIM suficiente	Dirección Facultativa de la propia Administración, con suficiente nivel de madurez BIM será la responsable de producir el modelo de información
			La E. Contratada será la responsable de producir la información que será supervisada por la D.F.
		Bajo nivel BIM	Contratar una Asistencia técnica a la Dirección Facultativa que se responsabilice de producir el modelo de información
			La E. Contratada será la responsable de generar el modelo y la D.F. deberá adquirir formación BIM para recibir la información
	Externa	Nivel BIM suficiente	Dirección Facultativa con suficiente nivel de madurez BIM será la responsable de producir el modelo de información
			La E. Contratada será la responsable de producir la información que será supervisada por la D.F.
		Bajo nivel BIM	Será responsabilidad de la D.F. contar con una Asistencia técnica para producir el modelo de información
			La E. Contratada será la responsable de generar el modelo y la D.F. deberá adquirir formación BIM para recibir la información

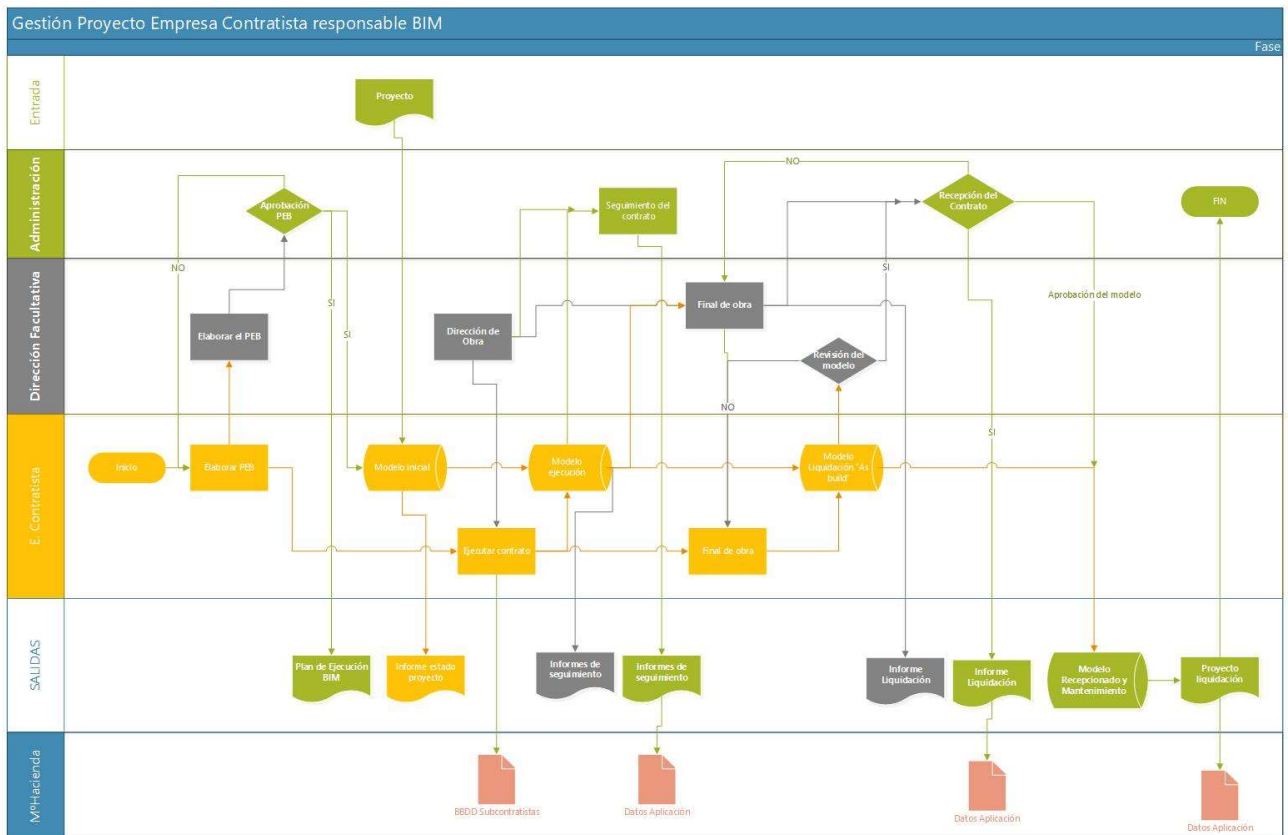
Estado de los contratos

- Contratos ya adjudicados en los que introducir requisitos BIM supondría una modificación de contrato
- Contratos no adjudicados en los que se pueden introducir las cláusulas de requisitos BIM

Importe del contrato de la actuación

- Bajo importe, en el que añadir un sobrecoste por exigencia BIM en el contrato de la Dirección Facultativa resulte desproporcionado y no asumible. En este caso el sobrecoste puede asumirse en el importe contrato de ejecución de obra
- Mayor importe, el sobrecoste por exigencia BIM no resulta desproporcionado y es asumible en el contrato de Dirección Facultativa.
-





3.2.4. ¿CUÁNDO SE DEBE UTILIZAR BIM?

La utilización de BIM comenzará en el momento de la firma del contrato, momento en el que ya hay compromiso contractual, aunque quede un plazo para la firma del acta de replanteo y comienzo de las obras.

Las primeras tareas serán modelar el estado actual con el nivel de detalle imprescindible para la gestión de la actuación y elaborar el Plan de Ejecución BIM PEB.

Estos documentos deberían presentarse en el plazo de 1 mes desde la firma del contrato, y sería conveniente disponer del modelo de estado actual en el momento del acta de replanteo, si está dentro de este plazo.

Durante la ejecución de las obras se entregará la información de seguimiento que se haya fijado y aprobado en el PEB. Se hará una entrega de información mínima mensualmente coincidiendo con la certificación de las obras ejecutadas hasta ese momento.

El modelo completo se entregará al finalizar las obras e incluirá toda la información necesaria para justificar la actuación realizada y elaborar la liquidación del contrato.

La información será producida y entregada según se haya fijado en los procesos de contratación.

Será responsabilidad de la Administración contratante el posterior uso del modelo de información BIM en la fase de Mantenimiento y Uso.

3.2.5. ¿CÓMO SE DEBE UTILIZAR BIM?

Los modelos de información BIM incluyen tres tipos de información:

- Información gráfica
- Información no gráfica o alfanumérica
- Información vinculada

La información gráfica se trata de la representación gráfica en 3D de los elementos que constituyen la actuación. Se elaborará con programas de diseño BIM, la elección es libre para cada participante incluso se pueden utilizar más de un programa en un mismo proyecto.

La información no gráfica son datos alfanuméricos incluidos en las propiedades de los elementos modelados que aportan información sobre el elemento y lo definen. P.e. dimensiones, sistema de clasificación, tipo de material, referencia unidad de presupuesto, fecha de ejecución, etc.

La información vinculada se trata de cualquier tipo de información de elementos del modelo, a la que se accede mediante enlaces a archivos que contienen esta información. p.e. informe geológico, reseñas históricas, fotos, videos, páginas web, etc.

La información a introducir debe ser la suficiente y necesaria para el uso que se espera del modelo y solamente esta información, se evitará añadir información que no tenga utilidad y solo haga cargar los modelos. La información se irá incorporando progresivamente durante el desarrollo de las obras.

Más adelante se desarrolla el apartado de "[Nivel de información necesaria](#)" que es el nivel de información necesaria para cada entregable de acuerdo con su uso y objetivo.

Los programas de diseño tienen distintas posibilidades de añadir información no gráfica e información vinculada. Por eso el modelador deberá conocer el software que utilice y el responsable BIM del adjudicatario, fijar los flujos de trabajo necesarios para incluir información a entregar. En algunos casos es posible que sea necesario recurrir a más de un programa para completar la información solicitada.

La información se entregará siempre en formato abierto IFC, por lo que los modeladores deberán utilizar programas que sean capaces de exportar a este modelo toda la información a entregar.

Los archivos en formato IFC serán revisados por la Administración mediante visores IFC, con los que será accesible toda la información.

Los modelos antes de ser entregados a la Administración deberán pasar un control de calidad dentro del sistema de aseguramiento de la calidad del proveedor, en el que se revise el cumplimiento de los requisitos exigidos.

Los requisitos exigidos a los modelos se desarrollan en los siguientes apartados de este Manual BIM.

3.2.6. ¿DÓNDE UTILIZAR BIM?

La información a intercambiar será en soporte digital. Además esta información debe ser compartida entre los agentes interesados y la misma para todos, para evitar estar manejando versiones obsoletas.

Por ello es necesario disponer de una herramienta que permita desarrollar el trabajo colaborativo entre todos los intervinientes y que permita los procesos de revisión de la documentación.

La herramienta a utilizar se denomina Entorno Común de Datos (ECD ó CDE en inglés).

Se trata de una plataforma informática que permite la gestión documental de la información generada y de las comunicaciones de esta documentación.

El CDE tiene dos caras tecnológicas:

- Los procesos y sistema de carpetas a utilizar para gestionar la información
- La solución informática que da soporte a estos procesos y carpetas.

Una solución de CDE habitual es utilizar soluciones informáticas en la nube que facilitan el acceso desde distintos equipos y lugares.

La propuesta de organización de carpetas y procesos de trabajo se desarrollan más adelante.

La solución informática deberá coordinarse para que en lo posible sea común para todos los proyectos dentro del PRTR, coordinados por el IPCE, ya que sus técnicos deberá tener acceso al desarrollo de todos los proyectos y tener que acceder a un CDE distinto para cada proyecto, dificultaría su trabajo y sería poco práctico.

El IPCE propondrá la solución informática de CDE a emplear.

El coste de acceso deberá ser asumido por el adjudicatario responsable de producir la información. Y este deberá facilitar el acceso al resto de interesados en el proyecto, como a los técnicos de la Administración contratante, a los técnicos del IPCE, a la Dirección Facultativa, a la empresa Contratada, etc.

4. PROCESOS BIM

La implementación de la metodología BIM obliga a considerar algunas modificaciones en los procesos que actualmente se emplean.

Estos procesos vistos desde distintos puntos de vista, tienen matices que se recogen a continuación considerando los procesos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

Más adelante se ha creído interesante presentar los procesos considerados en la Norma UNE-EN-ISO 19650-2 por tratarse de la Norma de referencia en la gestión de la información al utilizar BIM.

También se hace una mención a los procesos más comunes en la producción y entrega de información.

4.1. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Se analizan los procesos de la Administración, más habituales en la gestión de proyectos. En este caso además nos encontramos con una serie de condiciones que deben expresarse en los Pliegos, como las cláusulas DNHS, mención de proyecto, fichas de autoevaluación

4.1.1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.

En el desarrollo de las estrategias y acciones de las Administraciones Públicas surge la necesidad de ejecución de nuevos proyectos.

Existe una primera fase de análisis de las necesidades y estimación de los costes que puede suponer estas acciones de forma que pueda planearse su ejecución e incorporarla a los presupuestos de la entidad gestora.

Una vez aprobados los presupuestos y fijado el horizonte de ejecución del proyecto, puede iniciarse el proceso de contratación.



Para las Administraciones que no redactan sus propios proyectos de construcción, este será su primera licitación

Cuando los proyectos se redacten internamente, se dará la orden de redacción del proyecto y durante el desarrollo del mismo puntualmente será necesaria la contratación de empresas especializadas en geología, topografía, etc.

4.1.2. LICITACIÓN REDACCIÓN DEL PROYECTO

El proceso de licitación de la redacción de un proyecto con requisitos BIM incluye nuevas necesidades que son:

- Redacción de los Requisitos BIM a incorporar en el Pliego de condiciones del contrato.
- Propuesta de criterios de valoración de las ofertas vinculados a BIM. Estos pueden ser
 - Criterios de valoración subjetiva a considerar junto a otros requisitos técnicos mediante la aportación de documentación.
 - Criterios de valoración automática mediante fórmula o compromiso.
- Atención a posibles consultas sobre BIM hecha durante el plazo de presentación de ofertas por los licitadores interesados.
- Una vez presentadas las ofertas. Valoración de la documentación aportada por los licitadores según los criterios subjetivos de valoración
- Valoración de los criterios BIM automáticos según la oferta presentada.
- Valoración del resto de los criterios automáticos
- Propuesta para adjudicatario la oferta con mejor valorada en su conjunto.

Adjudicación del contrato de Redacción del Proyecto de construcción, comunicación al adjudicatario para que presente la documentación necesaria para la firma del contrato.

4.1.3. REDACCIÓN DEL PROYECTO ACTUACIÓN

Tras la firma del contrato y según los plazos establecidos comenzará el tiempo de ejecución del contrato.

Es el tiempo de presentar distintas planificaciones de como está previsto desarrollar el proyecto, como es el Programa de trabajos, y vinculado a BIM está el Plan de Ejecución BIM,(PEB) que de forma similar explicará como el adjudicatario va a dar respuesta a los requisitos BIM exigidos para la redacción del proyecto.

Este PEB tiene un contenido bastante estandarizado y seguramente se habrá fijado un modelo en el Pliego de Condiciones.

Para el Responsable del Contrato de la Administración (RCA), surge un nuevo proceso que es el de la aprobación del PEB presentado por el adjudicatario. Para el cual deberá contar con ciertos conocimientos BIM.

El PEB incluirá un calendario de seguimiento y entrega de la información a lo largo del desarrollo del proyecto, que el RCA deberá revisar y aprobar.

Estas entregas fijadas por la metodología BIM son entregas de información del proyecto que se está redactando, no son entregas de un proyecto BIM paralelo al de redacción, se remarca esto porque algunas oficinas de proyectos con poca madurez BIM, entregan por un lado la documentación del proyecto en 2D y en paralelo hay otros técnicos haciendo los entregables BIM.

Esto encarece el coste de redactar el proyecto y ocasiona que los planos y documentación presentada no es coherente entre los dos proyectos.

Al finalizar el proyecto procederá a recepcionar el modelo de información completo y verificar que el ejemplar del proyecto en formato convencional tiene su origen en el modelo BIM.

Para Administraciones con poca madurez BIM poder ser necesario contar con asesoramiento externo en los procesos de revisión y aprobación de los entregables BIM.

Conviene que la colaboración sea de asesoría para la revisión y aprobación de entregables y no que se contraten estas tareas con el fin de que los Técnicos de la Administración ganen en madurez BIM.

Una vez revisado el proyecto procederá su aprobación por parte de la Administración, actualmente estos expedientes se tramitan con el formato de proyecto convencional en 2D no BIM.

No es aconsejable dar por aprobado el modelo de información BIM, basándose en la aprobación del proyecto convencional 2D, porque si no existe la total trazabilidad de un proyecto a otros, pueden darse problemas de coherencia durante la ejecución de la obra que den lugar a modificaciones de contrato.

4.1.4. LICITACIÓN EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez aprobado el proyecto se pondrá de nuevo en marcha un nuevo proceso de licitación para la adjudicación del contrato de ejecución de las obras.

Para la ejecución de las obras podrá ser necesario realizar dos procesos de contratación:

- Dirección Facultativa de las obras
- Ejecución de las obras

Es posible ejecutar, utilizando metodología BIM, las obras de un proyecto que no esté redactado en BIM.

La responsabilidad de elaborar el modelo de información BIM podrá atribuirse a la Dirección Facultativa o a la Empresa Contratada.

El RCA deberá identificar los Objetivos y Usos BIM que espera alcanzar con el modelo BIM.

Y deberá decidir quién será el responsable de elaborar el modelo de información

Todas estas circunstancias habrá que recogerlas en los Pliegos de Condiciones de las licitaciones. Tanto en los de la Dirección Facultativa, como en el contrato de obras.

Ya que sea cual sea la propuesta, se va a tener que dar intercambio de información entre la Dirección Facultativa y la Empresa Contratada, y esto deben tenerlo en cuenta al estudiar sus ofertas y considerar los recursos necesarios.

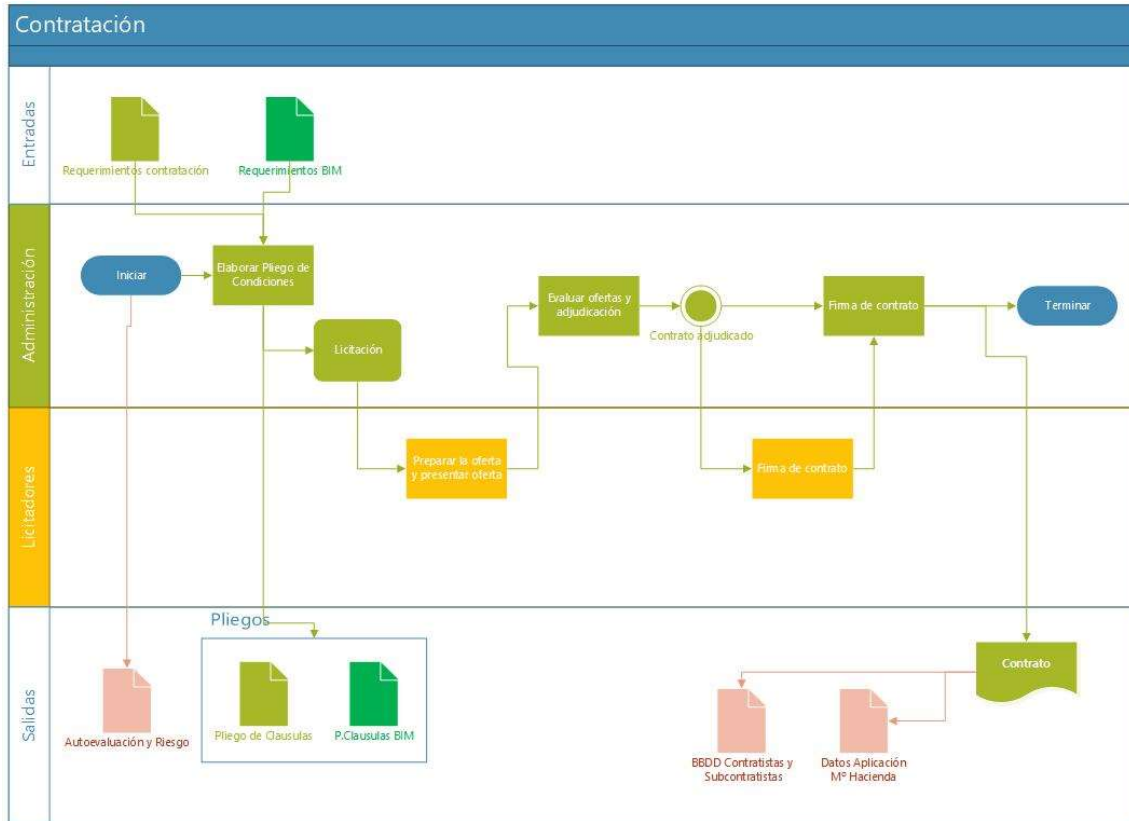
Igualmente, para cada una de las licitaciones deberán establecerse los posibles criterios de valoración vinculados con BIM, ya sean subjetivos o automáticos.

Durante el plazo de presentación de ofertas deberán atenderse las posibles dudas que planteen los posibles licitadores.

Una vez presentadas las ofertas habrá que proceder a valorar los distintos criterios de adjudicación entre los que podrán haberse incluido criterios BIM.

Adjudicación de los contratos de Dirección Facultativa y Ejecución de obra, comunicación a los adjudicatarios para que presente la documentación necesaria para la firma del contrato.

Firma del contrato



4.1.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Transcurrido el plazo establecido para el Acta de Replanteo con la firma de este documento en el que intervienen la Administración, la Dirección Facultativa y la Empresa Contratada comenzará a contar el plazo de ejecución de las obras.

La Empresa Contratada deberá presentar en el inicio de la obra:

- Plan de Seguridad y Salud
- Plan de gestión de residuos
- Plan de Gestión medioambiental
- Plan de obra, y
- Plan de Ejecución BIM (PEB), en la parte que le afecte la producción y entrega de la información
- Además de los datos para las fichas de autoevaluación, establecidos en los Pliegos (están en las Ordenes de HFP publicados en BOE el 29 de septiembre)

El PEB es pues uno más de los planes a presentar por la empresa Contratada.

En el caso de la Dirección Facultativa deberá presentar por lo menos un programa de trabajos con las distintas tareas incluidas en el alcance de Dirección Facultativa, fechas de reuniones, fechas de certificaciones, etc.



También deberá presentar un PEB en la parte de intercambio de información que le afecte, que podrá ser total responsabilidad cuando sea la designada para gestionar el modelo de información, o responsabilidades parciales cuando sea la empresa Contratada la encargada

El Plan de Ejecución BIM deberá ser aprobado por el Responsable del Contrato de la Administración (RCA). Igual que se ha señalado anteriormente el RCA deberá tener un grado de madurez suficiente para poder aprobar el PEB.

Podrá incluirse en el Pliego de Condiciones que la Dirección Facultativa revise e informe sobre el PEB presentado por la empresa Contratada.

Durante ejecución del contrato tanto la Dirección Facultativa como la Empresa Contratada deberán producir y entregar la información que les corresponda, recordando que será información de la ejecución de las obras, que se está gestionando con metodología BIM.

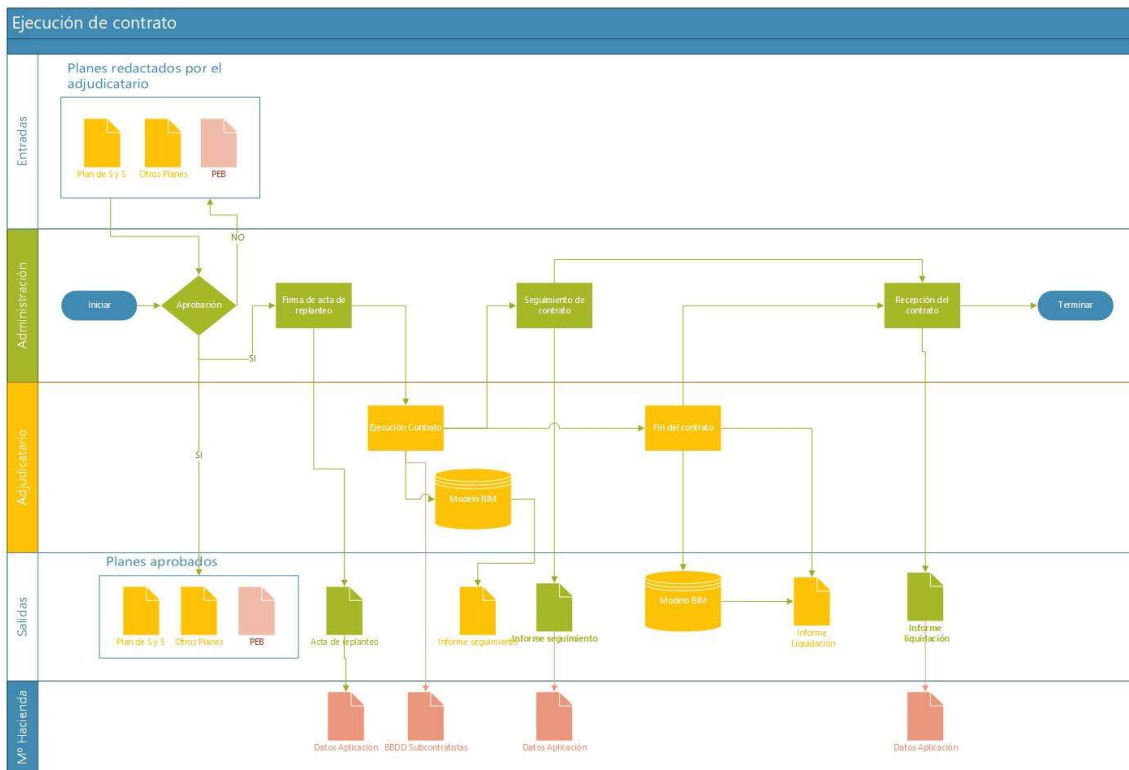
En el PEB se habrán fijado los hitos y las fechas de los entregables intermedios y el RCA deberá verificar que se entrega la información solicitada y se cumplen los plazos. Habrá parte de esta información que deberá revisar y aprobar.

Al finalizar la obra deberán presentarse el modelo de información BIM del proyecto que deberá ser revisado y auditado para verificar que cumple todos los requisitos exigidos en el contrato.

La recepción del modelo se hará con la recepción de las obras y servirá para obtener el proyecto de liquidación.

En el acta de recepción de las obras, intervienen de nuevo la Administración contratante, la Dirección Facultativa y la Empresa Contratada. El modelo BIM deberá ser una de las fuentes de información que validen la correcta ejecución de las obras y permita la recepción de las mismas.

Deberá entregarse el ejemplar de proyecto en formato 2D para los trámites administrativos y gestión de los expedientes que necesiten o exijan este formato, y deberá ser coherente con la información incluida en el modelo.



4.1.6. EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS EJECUTADAS

Una vez recepcionadas las obras estas podrán ponerse en servicio o uso. En el caso de bienes de patrimonio cultural esto consistirá en abrirlo al público para que puedan visitarlo o simplemente exponerlo y puesta en valor del propio bien o del entorno, aumentando su valor cultural, histórico, etc. y preservando su conservación

El modelo de información BIM puede utilizarse para distintas actividades:

- Registro de la actuación realizada que será información a considerar en futuras actuaciones.
- Inventario de bienes de patrimonio cultural al incluir el modelo información para su registro.
- Archivo y recurso de información para futuras investigaciones. Con posibilidades de agregar al modelo información de actuaciones anteriores y disponer así de un archivo común completo del bien.
- Elaboración de un plan de conservación para preservar el bien en el tiempo
- Mantenimiento preventivo, para garantizar que el bien mantenga las prestaciones y usos previstos, al tener claramente los elementos a mantener e información sobre su naturaleza y tamaño.
- Poder planificar usos del bien, al disponer de un modelo 3D pueden gestionarse los espacios disponibles para aprovechamientos diversos, o valoraciones de solicitudes de uso.
- Uso del modelo 3D para elaborar documentación de interpretación y difusión del bien



- Base de experiencia y conocimiento para aplicar en futuras actuaciones en otros bienes de patrimonio cultural, similares en patologías, materiales, ubicaciones, etc.
- Diseño de planes de evacuación, prevención de incendios, seguridad de visitantes, etc. basados en el modelo

4.2. PROCESOS EN LA NORMA UNE-EN-ISO 19650-2

Una de las características de la metodología BIM es la colaboración entre distintos agentes participantes y para que esta colaboración funcione y puedan intercambiar y compartir información otra de las características es la estandarización en los procesos y en los intercambios de información.

El referente en lo referente a “gestión de la información al utilizar BIM” es la serie de Normas ISO -19650 que tienen sus antecedentes en la serie PAS-1192 de la British Standards Institution.

La Norma UNE-EN-ISO 19650-2 es la parte 2 que se dedica a la “Fase de desarrollo de los activos” que es la fase en la que se produce la información.

Esta norma internacional aplicable universalmente, discurre paralela a los procesos vistos en el apartado anterior del Ciclo de vida del proyecto, y se desarrolla brevemente con las similitudes y matices respecto a lo recogido en el apartado anterior.

4.2.1. ACTIVIDADES Y FASES

La Norma identifica en su punto 5, ocho procesos de gestión de la información durante el desarrollo de los activos:

- 5.1 Evaluación de necesidades
- 5.2 Petición de ofertas
- 5.3 Presentación de ofertas
- 5.4 Contratación
- 5.5 Movilización
- 5.6 Producción colaborativa de información
- 5.7 Entrega del modelo de información
- 5.8 Cierre del proyecto

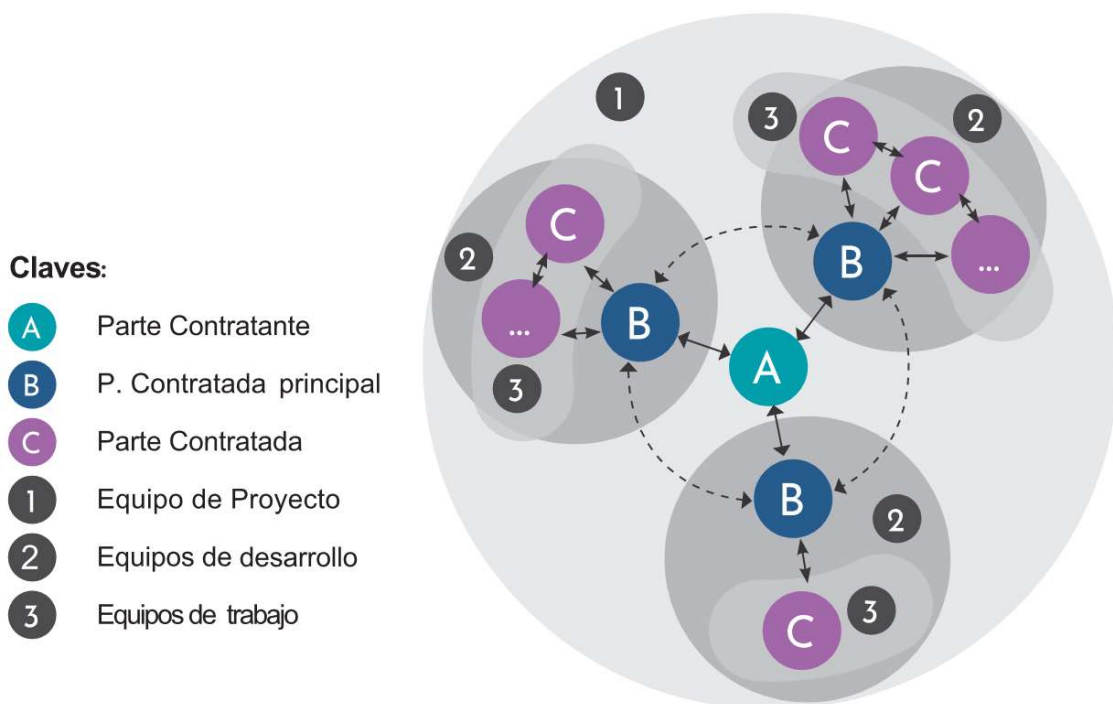
Las actividades 5.1 y 5.8 se dan solamente una vez en el desarrollo del proyecto. Las actividades 5.2 a 5.7 se repiten en cada proceso de contratación ya sean contratos de servicios, como redacción de proyectos o contratos de ejecución de obra, agrupados en tres partes: Contratación, Planificación y Producción.

Cada parte Contratada Principal tiene un proyecto a desarrollar, ligado a una adjudicación de la parte contratante. Junto a sus partes Contratadas, como agentes colaboradores forman el **Equipo de Desarrollo**

Cada una de las partes Contratada que produce información de su especialidad forma un **Equipo de Trabajo**

Es decir el Equipo de Proyecto incluye todos los Equipos de Desarrollo y Equipos de trabajo

Cada Equipo de Desarrollo está formado por el propio equipo de la parte Contratada Principal junto a los Equipos de trabajo con los que intercambia información.



Simplified version of ISO 19650-2 Figure 2
Image reproduced with permission from BSI

4.2.2. 5.1 EVALUACIÓN DE NECESIDADES

Es un proceso exclusivo de la Administración contratante. Es similar al proceso Planificación del proyecto.

Los procesos a considerar son los siguientes:

- 5.1.1 Designar a los responsables de la función de gestión de la información. Serán designados los técnicos encargados de gestionar el proyecto, con preferencia aquellos que tengan conocimientos en BIM, y en su defecto se procurará la formación necesaria o se podrá recurrir a asesoría de un tercero.
- 5.1.2 Establecer los requisitos de información del proyecto. Incluye la redacción de los Pliegos de condiciones del contrato, a las prescripciones técnicas que elaboran actualmente hay que añadir los requisitos BIM del proyecto, igual que en el

anterior proceso debería incluirse en la formación necesaria o contar inicialmente con la asesoría de un tercero.

- 5.1.3 Establecer hitos de entrega de información del proyecto. La información esencial del proyecto a entregar no cambia al utilizar BIM, cambia los formatos de entrega el soporte, el alcance y el contenido de la información, de este cambio podrán surgir nuevos hitos de entrega y deberán mantenerse los hitos generales de los actuales contratos.
- 5.1.4 Establecer la norma de información del proyecto. Son las actuales normas de información p.e. contenido de los proyectos, formato certificaciones, etc. a las que habrá que añadir las normas derivadas específicamente de utilizar BIM en la gestión del proyecto en la fase de desarrollo del activo, y la previsión de uso en la fase de mantenimiento y conservación.
- 5.1.5 Establecer los métodos y procedimientos para la producción de información del proyecto. Solo aplicable para los casos en los que se produzca información.
- 5.1.6 Establecer la información de referencia del proyecto y los recursos compartidos. Se refiere principalmente a la información que la Administración contratante va a compartir con las otras partes, p.e. proyecto de construcción cuando BIM se aplica en la fase de obra, formatos y plantillas. Conforme avance el grado de madurez BIM irá añadiéndose más información y recursos compartidos.
- 5.1.7 Establecer el entorno común de datos. Este es un proceso específico de BIM. Una Administración con bajo nivel de madurez BIM es habitual que exija a que la parte contratada aporte del ECD, según a los requisitos exigidos. Esto puede llevar a que una Administración esté manejando un software de ECD distintos para cada proyecto, lo que no es sostenible en el tiempo. Al aumentar el grado de madurez estará en condiciones de implantar su propio ECD en el que intercambiarán la información sus proveedores.
- 5.1.8 Establecer el protocolo de intercambio de información del proyecto. Es posible que ya exista un protocolo para la información que se intercambia actualmente que será necesario revisar y añadir nuevas necesidades derivadas del intercambio de información BIM. Como p.e. responsabilidades y garantías derivadas del proyecto, obligaciones de cada parte en entregar información, el uso de la información entregada, etc.

4.2.3. 5.2 PETICIÓN DE OFERTAS

- 5.2.1 Establecer los requisitos de intercambio de información de la parte contratante. Consiste en la elaboración de PPTP que incluya los Requisitos BIM, será la continuidad en el expediente de contratación de lo recogido en el proceso 5.1.2.
- 5.2.2 Reunir la información de referencia y los recursos compartidos. En el proceso 5.1.6 se habrá fijado que información se va a compartir, este proceso consiste en reunir toda esa documentación.
- 5.2.3 Establecer los requisitos de presentación de ofertas y los criterios de evaluación. Este proceso se realiza actualmente y solo habrá que considerar si el uso de BIM aporta algún criterio de presentación y si se considera entre los criterios de evaluación bien de valoración subjetiva o valoración mediante fórmulas.
- 5.2.4 Recopilar la información relativa a la licitación. Consiste en recopilar toda la información que se incluirá en los documentos de la licitación. Es un proceso que cualquier Administración realiza en un expediente de licitación.

4.2.4. 5.4 CONTRATACIÓN

Hay un par de procesos que realiza la Administración Contratante que son similares a los que se realizan actualmente sin BIM: Confirmar la documentación y compromisos incluidos en la oferta por el adjudicatario, proceso 5.4.1 y comprobar que la información aportada para firma del contrato es correcta, proceso 5.4.6

Los procesos 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 y 5.4.5 son los propios de la parte Contratante que recibe la notificación de adjudicatario del contrato y debe revisar su oferta y preparar la documentación necesaria para la firma del contrato.

- 5.4.1 Confirmar el plan de ejecución BIM del equipo de desarrollo. Está incluido dentro el actual proceso de verificación de que la documentación presentada en la licitación es conforme a lo exigido y es posible realizar el contrato. La Norma establece que se confirme que los compromisos BIM incluidos en la oferta van a cumplirse en la ejecución del contrato.
- 5.4.2 Establecer la matriz detallada de responsabilidades del equipo de desarrollo. Este proceso no afecta a la Administración contratante, afecta al adjudicatario que debe pasar de las responsabilidades de fase de oferta a las de la fase de ejecución. Un ejemplo actual es la designación del jefe de obra, del encargado, etc.
- 5.4.3 Establecer los requisitos de intercambio de información de la parte contratada principal. No afecta a la Administración Contratante
- 5.4.4 Establecer los programas de desarrollo de información de una tarea. Afecta a los equipos de trabajo y no a la Administración Contratante.
- 5.4.5 Establecer programa general de desarrollo de la información. Aplicable a la parte Contratada principal que de forma similar a como planifica otros aspectos del contrato como p.e. el programa de trabajos, Plan de seguridad, etc., programa la ejecución de los entregables BIM. Todos los planes están vinculados y la entrega de información estará relacionada con el desarrollo del contrato.
- 5.4.6 Completar los documentos de contratación de la parte contratada principal. Este proceso se realiza sin que se utilice BIM, la Administración Contratante revisa toda la documentación, que se exigía en los Pliegos de contratación, presentada por el adjudicatario previo a la firma del contrato. Los requisitos BIM se añaden a los requisitos de un contrato sin BIM

4.2.5. 5.5 MOVILIZACIÓN

Una vez firmado el contrato y formados los equipos que van a ejecutar el proyecto, estos se ponen en marcha y comienzan con las primeras tareas del proyecto. Estos procesos son aplicables principalmente a las partes Contratadas.

- 5.5.1 Movilizar recursos. Hacer que los recursos asignados comiencen a ejecutar el proyecto adjudicado, la Norma incluye en esta fase la formación capacitación de los miembros de los equipos que lo necesiten. En principio afecta solo a las partes Contratadas. Esto no implica que esta movilización no se dé también en la Administración Contratante.
- 5.5.2 Movilizar la tecnología de la información. Este proceso consiste en poner a disposición del equipo de proyecto las aplicaciones informáticas que se utilizarán en el proyecto. Principalmente afecta a la parte Contratada Principal. Entre estas aplicaciones está la que da soporte al Entorno Común de Datos (ECD) que puede ser aportado por la Administración Contratante. Aunque lo aporte esta, son



responsabilidad de la parte Contratada Principal su configuración y puesta en marcha.

5.5.3 Probar los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto. Continuidad del anterior la parte Contratada Principal debe verificar el correcto

4.2.6. 5.7 ENTREGA DEL MODELO DE INFORMACIÓN

5.7.1 Presentar a la parte Contratada Principal el modelo de información para su autorización. Este proceso no afecta a la Administración Contratante. Aplica al intercambio de información entre las partes Contratadas y las parte Contratada Principal.

5.7.2 Revisar y autorizar el modelo de información. Es un proceso que no afecta a la Administración Contratada, ya que se trata de la relación de la parte Contratada Principal con los distintos equipos de trabajo.

5.7.3 Presentar a la parte contratante el modelo de información para su aceptación. La Norma asigna este proceso a "cada equipo de trabajo" de donde puede deducirse que es cada parte Contratada quien presenta la información, si bien con quien tiene la relación contractual es con la parte Contratada Principal que ya ha revisado y autorizado en el paso anterior. La presentación se hace a través del ECD, por lo que en este proceso la Administración Contratante no interviene.

5.7.4 Revisar y aceptar el modelo de información. Este proceso es propio de la Administración Contratante, es similar a la revisión aceptación de cualquier entrega que se haga en un contrato actual sin BIM. En este proceso se incluyen también los entregables BIM que se revisarán y aceptarán si son conformes o se rechazarán si no lo son. P.E. una certificación mensual puede presentarla el adjudicatario en pdf, Excel, bc3 o en un modelo 3D del que se extraen las mediciones y se obtiene la certificación. Como ya se ha dicho anteriormente, cambia el soporte y formato pero no el concepto de la entrega.

4.2.7. 5.8 FIN DE LA FASE DE DESARROLLO

En esta fase participa principalmente la Administración Contratante

5.8.1 Archivar el modelo de información del proyecto. Una vez aceptado completamente el modelo de información del proyecto terminado, la Administración Contratante debe archivarlos de acuerdo "con los métodos y procedimientos de producción de información del proyecto" que tenga previstos en su implementación y estrategia BIM. Es importante que este archivo tenga en cuenta el uso futuro de la información producida y su conservación.

5.8.2 Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyecto. Se trata de una buena práctica en la gestión de proyectos, registrar las lecciones aprendidas durante el proyecto de forma que ayuden para consultas y mejorara de proyectos futuros. La parte Contratada Principal puede colaborar compartiendo sus lecciones aprendidas

4.3. PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE LA INFORMACIÓN

La ejecución de un proyecto utilizando metodología BIM implica el desarrollo de una serie de procesos comunes para la producción y entrega de la información, que deberá diseñar cada parte Contratada adjudicataria de un contrato.

A nivel de Equipo de Desarrollo serán necesarios entre otros los siguientes procesos:

- Proceso de generación de modelos BIM

- Proceso de verificación de modelos BIM
- Proceso de gestión de cambios
- Proceso de intercambio de información BIM entre agentes
- Proceso de entrega al cliente
- Proceso de coordinación de modelos
- Proceso de Planificación de la obra
- Proceso de obtención de Mediciones y Presupuesto
- Otros Procesos

A nivel de Equipo de Trabajo podrán incorporarse los siguientes:

- Proceso de modelado de condiciones existentes
- Proceso de generación de planos 2D
- Proceso de visualización. Infografías y recorridos virtuales
- Procesos de simulación
- Procesos de revisión de diseño

5. OBJETIVOS Y USOS BIM

5.1. BIM APLICADO A BIENES DE PATRIMONIO CULTURAL

Las actuaciones en bienes de patrimonio cultural tienen una serie de características propias que están recogidas ampliamente en son recogidas *Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information*, documento de referencia en el empleo de BIM en patrimonio cultural.

Los proyectos de patrimonio cultural suelen depender de la colaboración multidisciplinaria: varios expertos y especialistas contribuyen, intercambian e interpretan información y datos complejos sobre un activo patrimonial para informar la comprensión de su valor e importancia.

Esta comprensión es crucial para las decisiones sobre futuras intervenciones, conservación y uso, debiendo tener en cuenta que la investigación y evaluación de los valores patrimoniales y la importancia del edificio histórico deben llevarse a cabo para garantizar que las decisiones que generen cambios estén basadas en una comprensión profunda de ellos.

Por eso la calidad de la información para esta base de conocimiento multidisciplinaria es crucial para los proyectos patrimoniales.

La información deficiente (inexacta, incompleta o descoordinada) a menudo conduce a errores, que pueden ser perjudiciales para el activo histórico, su valor e importancia.

En la actualidad, la información sobre bienes de patrimonio cultural generalmente se representa como una colección de documentos individuales, informes, dibujos, archivos de CAD (2D o 3D) y varios conjuntos de datos proporcionados por diferentes profesionales, cada uno trabajando con sus propias herramientas y estándares.

La información sobre un único activo histórico se puede dispersar en varias ubicaciones (repositorios de datos electrónicos, bases de datos y archivos físicos) y en varios formatos (papel y electrónico).

El estado y la calidad de documentos individuales de información pueden ser desconocidos (reemplazados, descoordinados o incompletos).

En muchos casos, no existe una fuente única de información confiable y consistente sobre un bien patrimonial.

BIM es capaz de incorporar información tanto cualitativa como cuantitativa sobre un activo construido para representar características físicas y funcionales, puede proporcionar simulaciones de la apariencia, desarrollo y rendimiento de un activo.

Las características intangibles, como los valores patrimoniales y la importancia, se pueden integrar en el modelo 3D de una manera estructurada y coherente, lo que permite una fácil extracción de información y la producción de entregables.

Pero, es necesario un enfoque sistemático a la hora de decidir, de entrada, qué elementos son esenciales para evitar una situación excesivamente compleja.

Al incorporar conjuntos de datos de modelos digitales, BIM no solo representa la apariencia del tejido histórico existente, sino que también permite la exploración y el análisis complejo de intervenciones propuestas en varios escenarios.

BIM ofrece un marco para los procesos de trabajo colaborativo y el intercambio de conjuntos de datos coordinados a través de un equipo multidisciplinario, lo que lo hace ideal para la conservación, gestión e investigación del patrimonio.

Los procesos BIM se pueden aplicar para garantizar la creación de una base de conocimiento confiable sobre un activo patrimonial.

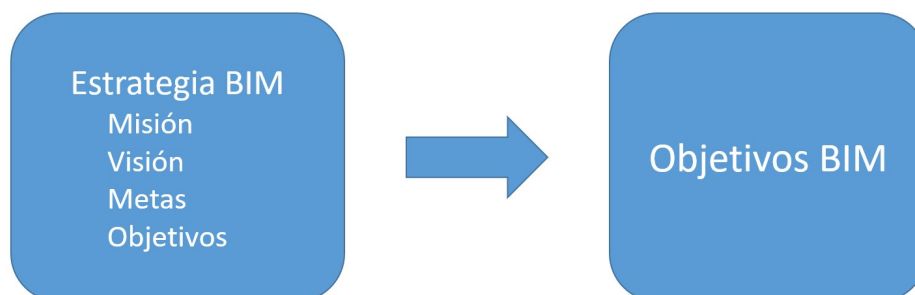
Si se mantiene, un modelo histórico de información de activos puede ser una herramienta invaluable para la toma de decisiones y la gestión del activo a lo largo de su ciclo de vida.

Los proyectos de construcción en el sector del patrimonio cultural (restauración de conservación, reutilización adaptativa, extensión y reparación) podrían beneficiarse de las mejoras que BIM supone en la construcción de nuevos edificios, permitiendo procesos de trabajo colaborativo, con mayor eficiencia, costos reducidos, mejor planificación y gestión medioambiental en las actuaciones en edificios y lugares históricos.

El sector del patrimonio cultural no solo involucra la construcción, sino también la planificación, la gestión de activos históricos, el mantenimiento preventivo, la documentación, la investigación y el estudio.

5.2. OBJETIVOS BIM

Los objetivos BIM son los resultados que se esperan alcanzar cuando se implementa la metodología BIM. Estos objetivos derivan directamente de la Estrategia diseñada y la Misión y Visión con que se haya desarrollado esta



Cada proyecto tendrá sus objetivos concretos a fijar del conjunto de objetivos que se pueden alcanzar aplicando BIM

Algunos de los objetivos a alcanzar son los siguientes:



- Mejorar y obtener un mayor control en el seguimiento de la ejecución de las obras.
- Visualización de modelos 3D que faciliten la interpretación y comunicación del proyecto, facilitando la participación de todos los interesados en el proyecto
- Facilitar y optimizar la toma de decisiones y el estudio de alternativas de diseño durante todo el ciclo de vida del proyecto. Facilitando la trazabilidad del avance del proyecto
- Usar los modelos BIM como fuente centralizada de información en todo el ciclo de vida del activo, garantizando su coherencia, siendo la fuente principal de documentación para los entregables.
- Servir como muestra y modelo representativo de las mejoras potenciales en cuanto a la visualización, gestión de la información y de gestión de proyectos de las metodologías BIM.
- Mejorar la coordinación de especialidades en el diseño, asegurando la coherencia y fiabilidad entre las soluciones de las diferentes especialidades.
- Comprobación de la idoneidad constructiva, revisión y gestión del diseño.
- Establecimiento de estándares y codificación de elementos para futuros proyectos.
- Disminuir las pérdidas de información en la ejecución de las distintas fases del ciclo de vida del activo
- Comunicar desde la Administración contratante el compromiso de empleo de la metodología BIM, compartiendo la experiencia y conocimiento de la ejecución del proyecto modelo.
- Integrar el proceso de definición y diseño de proyecto en el procedimiento de tramitación de los proyectos y seguimiento de las obras de La Administración contratante

Así mismo, el diseño y estructuración del modelo digital de datos ha de ir orientado de forma prioritaria al futuro mantenimiento del bien cultural. En este sentido se puede conseguir:

- Optimizar la transferencia de información entre fases del ciclo de vida del bien cultural, potenciando la usabilidad de los modelos transferidos de la fase de proyecto constructivo a la fase de obra y a futuros proyectos relacionados con este bien cultural.
- Definir y estructurar la información de los elementos a construir e instalar de manera que sea compatible y coherente con bases de datos de inventario de mantenimiento.
- Considerar en diseño los procedimientos constructivos y requerimientos de mantenimiento para el contrato de mantenimiento.
- Facilitar y servir de soporte para la planificación y optimización de las acciones de mantenimiento.

5.3. USOS BIM

La utilidad que se le da a los modelos BIM que sirven para alcanzar los objetivos fijados se denomina Uso BIM

Los principales usos BIM se recogen a continuación:

1. **CONDICIONES EXISTENTES.** Desarrollo de uno o más modelos para las distintas zonas de actuación, recogiendo las condiciones actuales del sitio, sus instalaciones, entorno, etc. antes de comenzar los trabajos.
2. **INFORMACIÓN CENTRALIZADA.** Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida, incluidas incidencias y cambios, durante la ejecución de las obras para su almacenamiento entorno al modelo digital.
3. **OBRA EJECUTADA:** Modelo en el que se representa de manera exacta las condiciones físicas de todos los elementos construidos, incluyendo la información alfanumérica y vinculada, solicitada para los elementos del modelo.
4. **CONTROL DE OBRA:** Seguimiento y control de la ejecución de la obra mediante el uso de uno o varios modelos BIM. Que permita ejecutar el proyecto cumpliendo los requisitos de alcance, precio y plazo
5. **ESTIMACIÓN DE MEDICIONES:** Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer mediciones de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, por la aplicación de precios unitarios, el importe del presupuesto y las certificaciones
6. **PLANIFICACIÓN DE OBRA.** Proceso de utilización de uno o más modelos que vinculados al programa de trabajos facilite planear la secuencia constructiva del proyecto y/o las etapas de ocupación de distintas zonas de la obra. Y elaborar simulaciones constructivas que permitan detectar momentos de conflicto y el entendimiento y comunicación de los interesados.
7. **PROCESOS CONSTRUCTIVOS.** Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostes.
8. **VALIDACIÓN NORMATIVA.** Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.
9. **OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D (PLANOS).** El Proyecto se desarrollará a partir de un modelo virtual realizado de acuerdo a la metodología BIM, de tal forma, que la información descriptiva del proyecto en dos dimensiones se genere a partir de dicho modelo, existiendo conexión directa entre la información del modelo virtual y los planos y demás documentos entregados.
10. **SIMULACIONES.** Utilización del modelo para la simulación de distintas situaciones y distintas especialidades de las instalaciones: cálculo de estructuras, cálculos de instalaciones, análisis lumínico, análisis energético, simulación de evacuación, gestión de emergencias, etc.
11. **ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS,** Se usarán los modelos BIM como herramienta de evaluación de alternativas cambio propuestas garantizando una mayor visibilidad y capacidad de decisión de la alternativa óptima a desarrollar
12. **REVISIÓN DE DISEÑO** Uso de los modelos BIM potenciando su capacidad para revisar, modificar y complementar la información que da respuesta a las necesidades del proyecto constructivo
13. **COORDINACIÓN 3D:** Mejorar la coordinación del proyecto integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre especialidades, e incluso terceros externos al proyecto. Incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las especialidades utilizando uno o más modelos BIM.

14. ANALISIS ESTRUCTURAL: Proceso de análisis para determinar el comportamiento de un sistema estructural a través de uno o más modelos BIM.
15. MONITOREO, ANÁLISIS, ADMINISTRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN, a través de uno o más modelos BIM. El objetivo es asegurar que la construcción se realice según las especificaciones técnicas, de acuerdo con las regulaciones, seguridad y requerimientos del propietario, así como para respaldar los estados de pago de los avances logrados en cada hito de entrega parcial.
16. INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES. Comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales.
17. PREFABRICACIÓN : Proceso que utiliza información de uno o más modelos BIM para facilitar la fabricación de componentes de construcción o ensamblajes en taller
18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. Disponer del modelo como repositorio común de información fiable y actualizada que alimenta los sistemas de gestión de operaciones y mantenimiento de activos. Uso del modelo para el control y planificación del mantenimiento y equipamiento del activo durante su vida útil.
19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS a través de uno o más modelos BIM que permiten al equipo de administración analizar el uso del espacio y planificar posibles cambios.

5.4. RELACIÓN OBJETIVOS – USOS BIM

La vinculación entre los Objetivos y Usos BIM se proponen en la siguiente tabla.

OBJETIVO BIM	USO BIM
<ul style="list-style-type: none"> Mejorar y obtener un mayor control en el seguimiento de la ejecución de las obras. 	1 CONDICIONES EXISTENTES 2 INFORMACIÓN CENTRALIZADA 5. ESTIMACIÓN DE MEDICIONES 6. PLANIFICACIÓN DE OBRA
<ul style="list-style-type: none"> Visualización de modelos 3D que faciliten la interpretación y comunicación del proyecto, facilitando la participación de todos los interesados en el proyecto 	13. COORDINACIÓN 3D 16. INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES
<ul style="list-style-type: none"> Facilitar y optimizar la toma de decisiones y el estudio de alternativas de diseño durante todo el ciclo de vida del proyecto. Facilitando la trazabilidad del avance del proyecto 	5. ESTIMACIÓN DE MEDICIONES 6. PLANIFICACIÓN DE OBRA 10. SIMULACIONES
<ul style="list-style-type: none"> Usar los modelos BIM como fuente centralizada de información en todo el ciclo de vida del activo, garantizando su coherencia, siendo la fuente principal de documentación para los entregables. 	3. OBRA EJECUTADA 4 CONTROL DE OBRA 6. PLANIFICACIÓN DE OBRA 9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D
<ul style="list-style-type: none"> Servir como muestra y modelo representativo de las mejoras potenciales en cuanto a la visualización, gestión de la información y de gestión de proyectos de las metodologías BIM. 	6. PLANIFICACIÓN DE OBRA 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS
<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la coordinación de especialidades en el diseño, asegurando la coherencia y 	6. PLANIFICACIÓN DE OBRA 11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS 13. COORDINACIÓN 3D

OBJETIVO BIM	USO BIM
fiabilidad entre las soluciones de las diferentes especialidades.	
<ul style="list-style-type: none"> Comprobación de la idoneidad constructiva, revisión y gestión del diseño. 	6. PLANIFICACIÓN DE OBRA 8. VALIDACIÓN NORMATIVA
<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de estándares y codificación de elementos para futuros proyectos. 	2 INFORMACIÓN CENTRALIZADA
<ul style="list-style-type: none"> Disminuir las pérdidas de información en la ejecución de las distintas fases del ciclo de vida del activo 	2 INFORMACIÓN CENTRALIZADA 9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D
<ul style="list-style-type: none"> Optimizar la transferencia de información entre fases del ciclo de vida del bien cultural, potenciando la usabilidad de los modelos transferidos de la fase de proyecto constructivo a la fase de obra y a futuros proyectos relacionados con este bien cultural. 	15 MONITOREO, ANALISIS, ADMINISTRACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN 18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
<ul style="list-style-type: none"> Definir y estructurar la información de los elementos a construir e instalar de manera que sea compatible y coherente con bases de datos de inventario de mantenimiento. 	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
<ul style="list-style-type: none"> Considerar en diseño los procedimientos constructivos y requerimientos de mantenimiento para el contrato de mantenimiento. 	11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS 12. REVISIÓN DE DISEÑO
<ul style="list-style-type: none"> Facilitar y servir de soporte para la planificación y optimización de las acciones de mantenimiento. 	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar desde la Administración contratante el compromiso de empleo de la metodología BIM, compartiendo la experiencia y conocimiento de la ejecución del proyecto modelo. 	Todos los USOS
<ul style="list-style-type: none"> Integrar el proceso de definición y diseño de proyecto en el procedimiento de tramitación de los proyectos y seguimiento de las obras de La Administración contratante 	Todos los USOS

5.5. USOS BIM EN LAS FASES DEL PROYECTO

A lo largo del ciclo de vida del proyecto no todos los Usos BIM son utilizados.

Se recoge a continuación los Usos que se utilizarían en cada una de las fases del proyecto:

- Diseño
 - Estudio de alternativas
 - Proyecto básico
 - Proyecto de construcción

- Construcción
- Mantenimiento

En la implantación de BIM en los proyectos contemplados en el PRTR, se ha partido del supuesto que los proyectos no han sido redactados en BIM, por lo que la aplicación será a las fases de Construcción y Mantenimiento.

USOS BIM	Diseño			Construcción	Mantenimiento
	Estudio de alternativas	Proyecto básico	Proyecto de construcción		
1. CONDICIONES EXISTENTES	X	X	X	X	X
2. INFORMACIÓN CENTRALIZADA.	X	X	X	X	X
3. OBRA EJECUTADA				X	X
4. CONTROL DE OBRA				X	
5. ESTIMACIÓN DE MEDICIONES	X	X	X	X	X
6. PLANIFICACIÓN DE OBRA	X	X	X	X	
7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS			X	X	
8. VALIDACIÓN NORMATIVA		X	X	X	
9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D	X	X	X	X	
10. SIMULACIONES			X	X	X
11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS	X	X	X	X	
12. REVISIÓN DE DISEÑO	X	X	X	X	
13. COORDINACIÓN 3D			X	X	
14. ANALISIS ESTRUCTURAL			X		
15. MONITOREO, ANALISIS, ADMINISTRACIÓN			X	X	
16. INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES	X	X	X	X	X
17. PREFABRICACIÓN	X	X	X	X	
18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.					X
19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS					X

6. REQUISITOS BIM

Así como los Usos BIM ayudan a conseguir los Objetivos BIM, para que los modelos BIM sean útiles para conseguir el correcto uso esperado, es necesario exigir a estos el cumplimiento de unos Requisitos BIM



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

El Adjudicatario será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad de los mismos. Deberá responder por sus subcontratas y la calidad de la información que aporten.

Será su responsabilidad implementar todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, tests 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 el Responsable del Contrato.

6.1. INCLUSIÓN BIM EN EL PROCESO

La inclusión de la metodología BIM supone la creación de un sistema de gestión centralizada entorno a modelos de información, completo, trazable y accesible en función de las responsabilidades que se fijen tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (ECD).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con la Administración contratante, siendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del contrato.

En todo caso se deberá justificar la trazabilidad de los entregables y si estos proceden directamente de los modelos o necesitarán de tareas complementarias previas a su entrega

6.2. PROPIEDAD DE LOS MODELOS

La Administración contratante se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso. El Adjudicatario tiene derecho de uso durante la redacción del proyecto. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por La Administración contratante. Este derecho del Adjudicatario se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

6.3. REQUISITOS PARA LOS LICITADORES

Los requisitos BIM recogidos en el presente manual contiene los requisitos mínimos establecidos por la Administración contratante al adjudicatario en las licitaciones que se exija el uso de la metodología BIM

Este documento servirá como base para la elaboración de la documentación a aportar por los licitadores como parte de la oferta y que se evaluará según lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas de la licitación.

6.4. ESTÁNDARES

Para la ejecución de los trabajos se tendrá como referencia los siguientes estándares:

- Documentos publicados por “es.BIM” de los subgrupos de trabajo de la comisión.
- EU BIM Handbook.
- Norma UNE-EN-ISO 19650. Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM
- Norma UNE-EN 17412 Nivel de información necesario
- Level of Development Specification, BIM Forum (ultima version).
- IFC. Industry Foundation Classes. Building SMART International.
- Manual Sistema de Clasificación Ferroviario BIM. Railway Innovation Hub

También se describirán todos aquellos estándares propios del Adjudicatario que vayan a utilizarse en los trabajos.

Para la elaboración del Plan de Ejecución BIM se tomarán como plantillas los documentos publicados en la web de la Comisión “Es. BIM “

7. ENTREGABLES BIM

En la gestión de proyectos se define como Entregable: “Cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se debe producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (PMBok® 7ªEd.)

Los entregables generados durante el desarrollo del proyecto serán normalmente de los siguientes tipos:

IE	Información estructurada	
IE_01	Modelo 3D	Representación digital de las características físicas y funcionales de un activo que incluye información gráfica, alfanumérica y vinculada
IE_02	Programas de ejecución	Representación gráfica del cronograma de ejecución de actividades del proyecto en el que se incluyen, vinculación entre actividades, asignación de recursos, costes, etc.
IE_03	Bases de datos	Conjunto de datos vinculados a los proyectos almacenados sistemáticamente. P.e. programas de presupuestos y mediciones
IE_04	Otra información estructurada	
INE	Información no estructurada	
INE_01	Documento	Registro de actuaciones vinculadas al proyecto en soporte informático tipo pdf, doc. etc
INE_02	Tabla-Listado	Documento compuesto por filas y columnas en una tabla en soporte informático tipo Excel o similar
INE_03	Planos 2D	Planos extraídos de los modelos, detalles constructivos, planos de proyectos no redactados en BIM

INE_04	Vista 3D	Imagen extraída de un modelo que representa una imagen del modelo 3D
INE_05	Imágenes	Cualquier tipo de imagen relacionado con el proyecto
INE_06	Grabaciones	Registros de voz y/o video con temas relacionados con el desarrollo del proyecto.
INE_07	Otra información no estructurada	

En el PEB se definirán con detalle los entregables vinculados a los usos y objetivos del proyecto indicando el software previsto para su creación, el rol responsable de generarlo, el formato, plazo o periodicidad de entrega, etc.

Los entregables de primer orden, que deberán desarrollarse más ampliamente en el PEB, previstos en las actuaciones son los siguientes:

	Información gráfica		Información no gráfica		Información vinculada
	3D	Imágenes	Documentos	I Estructurada	
Inicio	Modelado planos proyecto del entorno de la actuación con LOD 200	Fotos de los puntos en los que se va actuar que muestren su estado actual	Memoria Pliego de Condiciones	Presupuesto con mediciones en BC3, y Excel	Referencias del proyecto de interés Proyectos anteriores
	Incluir las actuaciones sobre el modelo con LOD 300		Planos actuaciones del proyecto en pdf	Programa de trabajos AUTOEVALUACIÓN BBDD Contratistas y Subcontratistas	
Ejecución	Avance de las obra en el modelo	Fotos de avance de las obras	Memoria avance de las obras Modificaciones introducidas	Certificación trabajos realizados Presupuesto y Programa de trabajos actualizado BBDD Subcontratistas Datos Ministerio de Hacienda	Recepción de materiales Ensayos Gestión de residuos Plan de S. y S. Gestión medioambiental

	Información gráfica		Información no gráfica		Información vinculada
	3D	Imágenes	Documentos	I Estructurada	
Finalización de la obra	Modelo BIM obras ejecutadas	Fotografía de todas las actuaciones	Memoria proyecto ejecutado	Liquidación de la obras en bc3 y Excel Datos Ministerio de Hacienda	Recepción de materiales Ensayos Gestión de residuos Plan de S. y S. Gestión medioambiental

7.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

El Plan de Ejecución BIM es el primer entregable cuando se utiliza BIM en un proyecto, es un documento que recoge la forma en el que el adjudicatario va a responder a los Requisitos BIM exigidos para la ejecución del contrato.

En el plazo que se fije desde la firma del contrato el Adjudicatario entregará el Plan de Ejecución BIM (PEB) actualizado, que deberá ser aprobado por el Responsable del Seguimiento del Contrato. Se tomará como referencia la plantilla del Plan de Ejecución BIM generada y publicada por la comisión "es.BIM". Este Plan de Ejecución BIM deberá tener el siguiente contenido mínimo:

- Definición de Objetivos y Usos BIM.
- Requerimientos BIM del cliente.
- Listado de entregables BIM, responsables, formato y método de entrega.
- Definición de nivel de información gráfica, alfanumérica y vinculada reflejada en tabla de desarrollo del modelo con la estructura de grupos propuesta.
- Estructura organizativa de los modelos con definición de los sistemas de clasificación propuestos, organización de atributos, nomenclaturas utilizadas, organización de ficheros y modelos, matriz de interferencias, definición de origen de coordenadas, niveles y ejes de referencia,
- Definición de estrategia de aseguramiento de la calidad y verificación de modelos.
- Recursos humanos. Equipos de trabajo, relación de especialidades, definición de roles, y responsabilidades de los agentes, organigrama, etc.
- Recursos materiales con mapa de software con los procesos de intercambio de información entre especialidades, realización de los Usos BIM y cumplimiento de los objetivos y requisitos
- Estrategia de gestión de la información con: definición de entorno común de datos a utilizar, estrategia de colaboración, de reportes, de reuniones.
- Diagramas de procesos de generación de modelos, de verificación de modelos, de gestión de cambios, de intercambio de información entre agentes, en fase de proyecto y tabla que la acompaña.

El PEB es un documento vivo que se actualizará, a lo largo del contrato, cuantas veces sea necesario, cuando se den modificaciones de contrato, cambios constructivos,

cambios tecnológicos, nuevas unidades de obra, etc. que supongan variaciones respecto a los supuestos considerados en la redacción de la versión anterior.

Cada nueva revisión del PEB deberá ser aprobada por el Responsable del Contrato de la Administración previamente a su utilización.

El modelo de información final incluirá la evidencia de haber sido revisado que el PEB entregado ha sido revisado y actualizado.

Cuando en el proceso de licitación se haya solicitado dentro de la oferta a presentar un avance del PEB, tanto sea o no evaluable en los criterios de adjudicación, los compromisos del Adjudicatario recogidos en el mismo, serán contractuales y exigibles en la ejecución del contrato.

No se admitirán en el avance del PEB, propuestas que no cumplan los Pliegos de Condiciones, el presente Manual u otra normativa o buenas prácticas aplicables a la gestión de proyectos con metodología BIM. El Responsable del Contrato de la Administración fijará las propuestas no admitidas.

7.2. MODELOS BIM

“Un Modelo BIM está constituido por una serie de modelos virtuales que permiten generar la representación digital de las características físicas y funcionales de un equipamiento mediante bases de datos de información, tanto gráfica como alfanumérica asociados a los objetos que componen los elementos de los modelos virtuales, y cumplimentada de acuerdo con los requerimientos de información y los usos establecidos para cada una de las fases del ciclo de vida del equipamiento” (Manual _BIM Infraestructures de la Generalitat de Catalunya)

En todo momento se procurará que cada entregable BIM se elabore basado en una revisión anterior del mismo, de forma acumulativa, para permitir su comparación y validación entre distintas versiones.

7.3. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA

El nivel de información necesaria debe determinarse para cada entregable de acuerdo con su uso y objetivo. Es necesario fijar el alcance y el nivel de detalle o granularidad de la información, con el propósito de evitar la entrega de demasiada información.

La fijación de la información necesaria será clara y concreta de forma que todos los intervinientes en el contrato tengan el mismo criterio de interpretación y aplicación de los distintos niveles de información que puedan establecerse.

Se deberá incluir únicamente la información necesaria y suficiente que se fije en los requisitos y permita el uso previsto del modelo. Su descripción y formato estará desarrollada en el PEB.

El nivel de información necesaria de los objetos se establecerá fijando el nivel de detalle geométrico y el nivel de información alfanumérica y vinculada de los mismos. Esto se recogerá en la “Tabla de desarrollo del modelo”, para cada tipo de objeto, incluida en el PEB.

La tabla deberá recoger todos los tipos de objetos que estén previsto modelar, el listado de objetos se obtendrá de las tablas de Funciones de la clasificación. Una plantilla de esta tabla puede obtenerse en la Guía de elaboración de un PEB en la página web de la Comisión BIM <https://cbim.mitma.es/biblioteca>

Para completar la “Tabla de desarrollo del modelo” se tendrá en cuenta los requisitos previos recogidos en la Norma UNE-EN 17412-1 BIM. Nivel de información necesario. Parte 1: Conceptos y principios:

- El objetivo (usos previstos) de la información que se va a entregar
- Los hitos para la entrega de la información
- Quién va a pedir y quién va a entregar la información
- Los objetos organizados en una o más estructuras de desglose

7.3.1. NIVELES DE INFORMACIÓN GEOMÉTRICA

El nivel de desarrollo geométrico, LOD, define que detalle gráfico debe contener un elemento.

Un estándar de referencia es la publicación “Level of Development Specifications” de BIM Forum en el que se definen distintos niveles de desarrollo (Level of Development LOD)

LOD	DEFINICIÓN
LOD 100	El elemento objeto no se modela en 3D, pero puede estar representado por un símbolo u otra representación genérica que lo identifica, o bien su definición geométrica puede depender de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente. Se puede obtener información relacionada con el elemento objeto derivándola de otros elementos del Modelo (por ejemplo, costes por metro cuadrado, número de elementos por metro lineal, orientación respecto otros elementos, etc.). Cualquier información geométrica obtenida de estos elementos debe considerarse aproximada.
LOD 200	El elemento objeto está definido geoméricamente de forma aproximada en el Modelo como un sistema, objeto o montaje genérico, con datos aproximados de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. Cualquier información geométrica obtenida de estos elementos debe considerarse aproximada.
LOD 300	El elemento objeto está definido geoméricamente de forma precisa en el Modelo como un sistema, objeto o montaje específico, con datos precisos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. La información geométrica puede ser obtenida directamente del elemento sin requerir de información ajena al modelo, como anotaciones o etiquetas.
LOD 350	La definición geométrica es similar al anterior y se modelan las piezas necesarias para la coordinación del elemento con elementos cercanos o adjuntos. Estas partes incluirán elementos tales como soportes y conexiones.
LOD 400	EL objeto está definido geoméricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidad, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, al igual que información de fabricación específica para el proyecto y puesta en montaje e instalación. Tiene representación gráfica verificada e información no gráfica
LOD 500	Este nivel sirve de verificación de la información en relación al proceso constructivo finalizado. El criterio de validación de este nivel está definido

LOD	DEFINICIÓN
	<p>por la propiedad y las normativas correspondientes. También es importante mencionar que en este nivel la información puede sustituir a las equivalentes de los otros niveles inferiores.</p> <p>En este último nivel, que está vinculado al futuro, se determina el estado actual, especificaciones y aprobaciones de productos, uso y mantenimientos directos e indirectos, gestión y explotación, así como renovaciones y modificaciones</p>

Se utilizan detalles 2D, para representar elementos, demasiado pequeños que no se modelan. Estos elementos solo cargarían el modelo y no se verán en la escala de los entregables. También se utilizarán detalles 2D para complementar el modelo entregado.

Los niveles de información se refieren a elementos o entidades del modelo, no al modelo.

Cuando se asigne un nivel de desarrollo a un modelo, debe interpretarse que en ausencia de detalle se está proponiendo que todos los elementos del modelo tengan el nivel de desarrollo indicado

El Responsable del Seguimiento del Contrato, según las características de algunos elementos o especialidades, podrá modificar que su nivel de desarrollo sea distinto bien aumentando cuando así lo considere oportuno, o disminuyendo cuando mayor detalle no aporte información.

El PEB fijará el nivel de definición para los elementos de cada modelo teniendo en cuenta los objetivos y usos previstos en cada fase de desarrollo del proyecto. Dentro de un mismo contrato podrá haber modelos cuyos elementos tengan diferentes niveles de definición.

El nivel de desarrollo exigido será en la entrega final del proyecto. En el PEB deberá indicarse los niveles de desarrollo en fases intermedias del proyecto.

7.3.2. PROPUESTA DE NIVELES DE DESARROLLO (LOD) PARA EL PATRIMONIO HISTÓRICO CONSTRUIDO

Como se recoge en la Guía BIM de Patrimonio Cultural de la BuildingSMART,

“La adaptación de la metodología BIM a su uso en el patrimonio histórico construido requiere de una revisión del concepto de niveles de desarrollo (LOD) en función de las características singulares de estas construcciones.”

“Además, hay que tener en cuenta que mientras que el BIM de obra nueva se refiere generalmente a un objeto que va a ser construido, el BIM aplicado al patrimonio construido ha de manejar elementos ya existentes en los que puede (o no) llevarse a cabo una intervención.”

“Los principales niveles de división del modelo se rigen por dos criterios:

- la configuración constructiva y
- su secuencia de transformaciones (su naturaleza evolutiva, resultado de su análisis estratigráfico).

Los dos criterios son complementarios, y la división se aplica siempre que así lo indique uno de los dos, si bien en muchas ocasiones la división constructiva es a su vez una



división generada a lo largo de su secuencia de transformaciones y viceversa. De este modo, se establecen cinco niveles de desarrollo:

	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
Geometría	Elemento unitario				
Configuración constructiva		Cuerpos constructivos fundamentales	Elementos constructivos	Materiales constructivos	Materiales constructivos
Secuencia de transformaciones		Genérica: Fases, etapas, periodos	De grados genéricos a mayor detalle	De grados genéricos a de mayor detalle	Mayor detalle
Naturaleza evolutiva			Genérica	Genérica	Detalle
Análisis estratigráfico			Detalle	Detalle	Detalle

Las dos definiciones de Nivel de detalle pueden conjugarse en el desarrollo del proyecto. Como ya se ha indicado anteriormente será en el Plan de Ejecución BIM donde se fijará en detalle el nivel de detalle para cada elemento.

de

7.3.3. NIVEL DE INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA Y VINCULADA

El modelo de información BIM a entregar al finalizar la actuación, no es solamente un modelo 3D sino que incluye una gran cantidad de información no gráfica que es imprescindible para los Usos previstos del modelo.

El modelo de información se entregará en un repositorio informático dividido en carpetas donde se incluirá toda la información debidamente clasificada.

Entra la información no gráfica a incluir en los modelos de información se incluirá:

- Acceso mediante vínculos a la documentación del proyecto adjudicado, se establecerá un vínculo para cada uno de los documentos integrantes del proyecto. Los documentos del proyecto se archivarán en una carpeta incluida en el modelo de información.
- Vinculación de los objetos del modelo con las partidas del presupuesto.

Para cada unidad vinculada se indicará:

- La descripción de la unidad de obra
- La unidad de medición
- El código de la base de precios del presupuesto

Un objeto puede estar vinculado a más de una partida del presupuesto, p.e. una zapata de hormigón armado estará vinculada a: Hormigón, encofrado y acero de armaduras. Se incluirán los tres datos para cada partida vinculada

- Para el seguimiento periódico de las obras se hará un seguimiento del programa de trabajos y de las certificaciones emitidas.

Se vinculará el modelo con el programa de trabajos asignando a cada objeto el código de la Estructura de Descomposición de Trabajos (EDT) y el Nombre de



la tarea del programa de trabajos. También se incluirá la fecha de comienzo de la tarea y la fecha de finalización de la tarea.

Se añadirá un campo si/no referido a si la tarea ejecutada ha sido certificada y en ese caso mes en el que lo ha sido.

Estas propiedades deberán servir para poder filtrar en el modelo el estado de ejecución de la actuación. Si se emplea un programa de gestión BIM 4D esta propiedad podrá sustituirse por la vinculación de la aplicación. En este caso deberá disponerse de un visor gratuito del programa BIM 4D

- El modelo de información deberá recoger información de la actuación realmente realizada esto se hará añadiendo la correspondiente carpeta con información que estará vinculada al modelo:
 - Memoria final de la actuación realizada
 - Imágenes y fotografías que recojan las actuaciones
 - Enlace a los resultados de los ensayos de los materiales hechos en el control de calidad
 - Enlace a los justificantes de la documentación de recepción de los materiales suministrados
 - Planos complementarios al modelo 3D con detalles constructivos o informativos
 - Enlace a los documentos Certificación y liquidación de obra
 - Enlace al Acta de replanteo y al Acta de recepción
- Se incluirá las propiedades de mediciones del modelo bien en la entidad `IfcElementQuantity` o en el set de propiedades particular incluyendo las mediciones significativas que se empleen en la valoración del presupuesto y en la ejecución de la unidad. Esta propiedad deberá ser posible utilizarla conjuntamente con las propiedades del presupuesto para tener relacionadas las mediciones con los precios y poder elaborar el presupuesto.

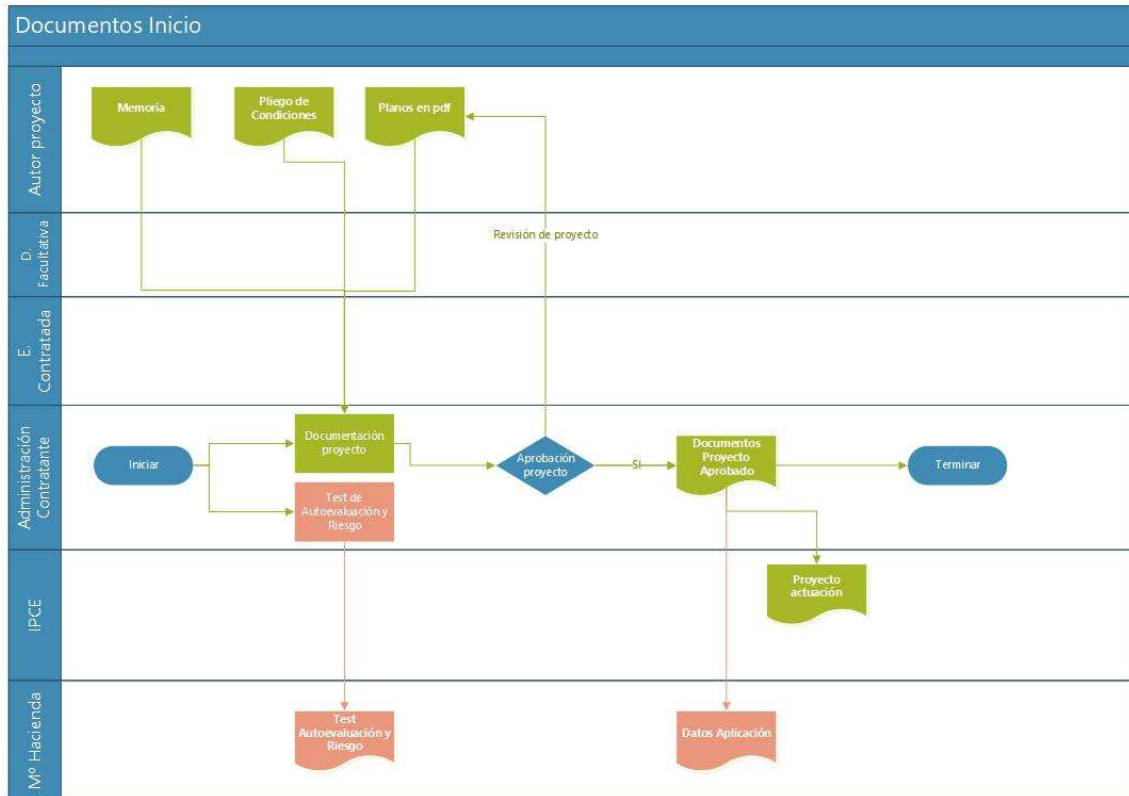
La información alfanumérica se incluirá en las propiedades de los objetos del modelo. En el modelo en formato IFC estas propiedades se recogerán en categorías propias IFC o en set de propiedades específicos, PSET en la categoría `IfcPropertySet`, añadidos.

La definición de los PSET utilizar se recoge más adelante en el apartado [8.3.2 Organización de parámetros/atributos](#).

7.4. ENTREGABLES EJECUCIÓN CONTRATO DE OBRAS

7.4.1. DOCUMENTOS DE INICIO

Las acciones previstas se basarán en un proyecto redactado y aprobado por la Administración contratante.



El proyecto podrá haber sido redactado por técnicos propios de la Administración o ajenos a la misma mediante un contrato de servicios.

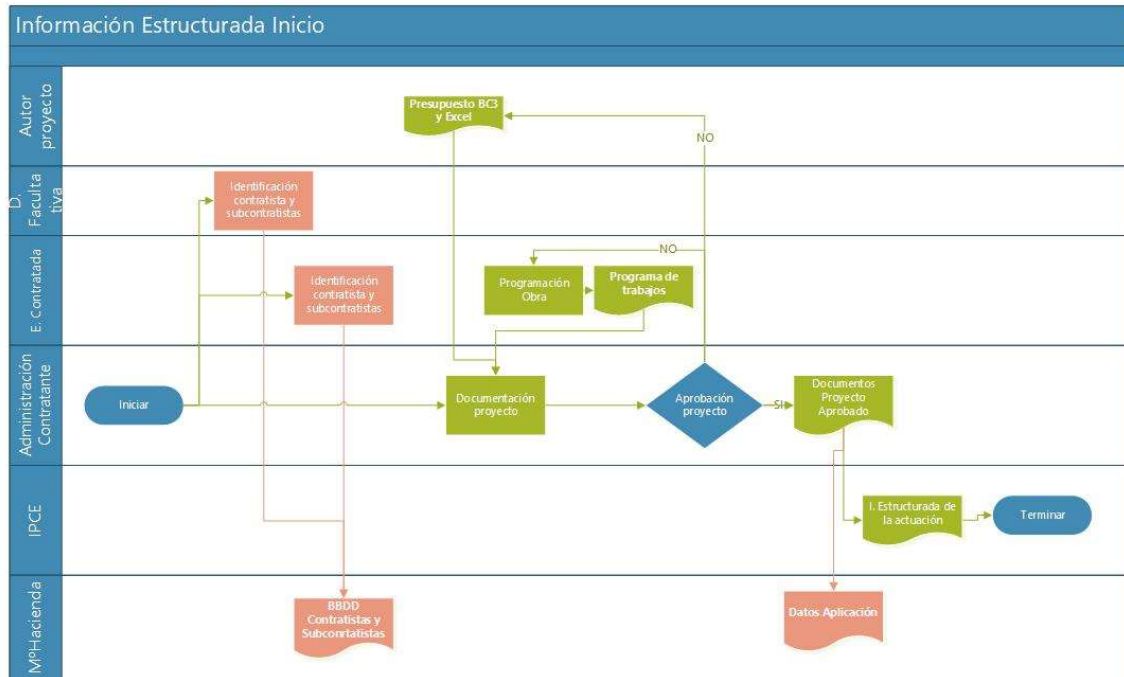
El Proyecto de ejecución incluirá todos sus documentos:

- Memoria con sus Anejos correspondientes, incluidos entre otros los E. Seguridad y Salud, y el E de gestión de Residuos
- Planos
- Pliego de Condiciones
- Presupuesto

7.4.2. INFORMACIÓN ESTRUCTURADA EN EL INICIO DE LAS OBRAS

Entre la información estructurada a disponer en el inicio de las obras estará:

- El presupuesto en formato informático .bc3 y Excel, que deberá ser facilitado por el Autor Redactor del proyecto incluyendo las mediciones descompuestas y la justificación de los precios. Este presupuesto será el mismo que el incluido en el documento presupuesto del proyecto aprobado.
- Programa de trabajos elaborado por la empresa adjudicataria, recogiendo los como mínimo lo indicado en el Reglamento de contratación, entregado en un formato que sea fácilmente actualizable



El programa de trabajos propuesto por la empresa Contratada deberá ser aprobado por la Administración contratante según se especifique en el PCAP del contrato.

7.4.3. MODELO BIM 3D

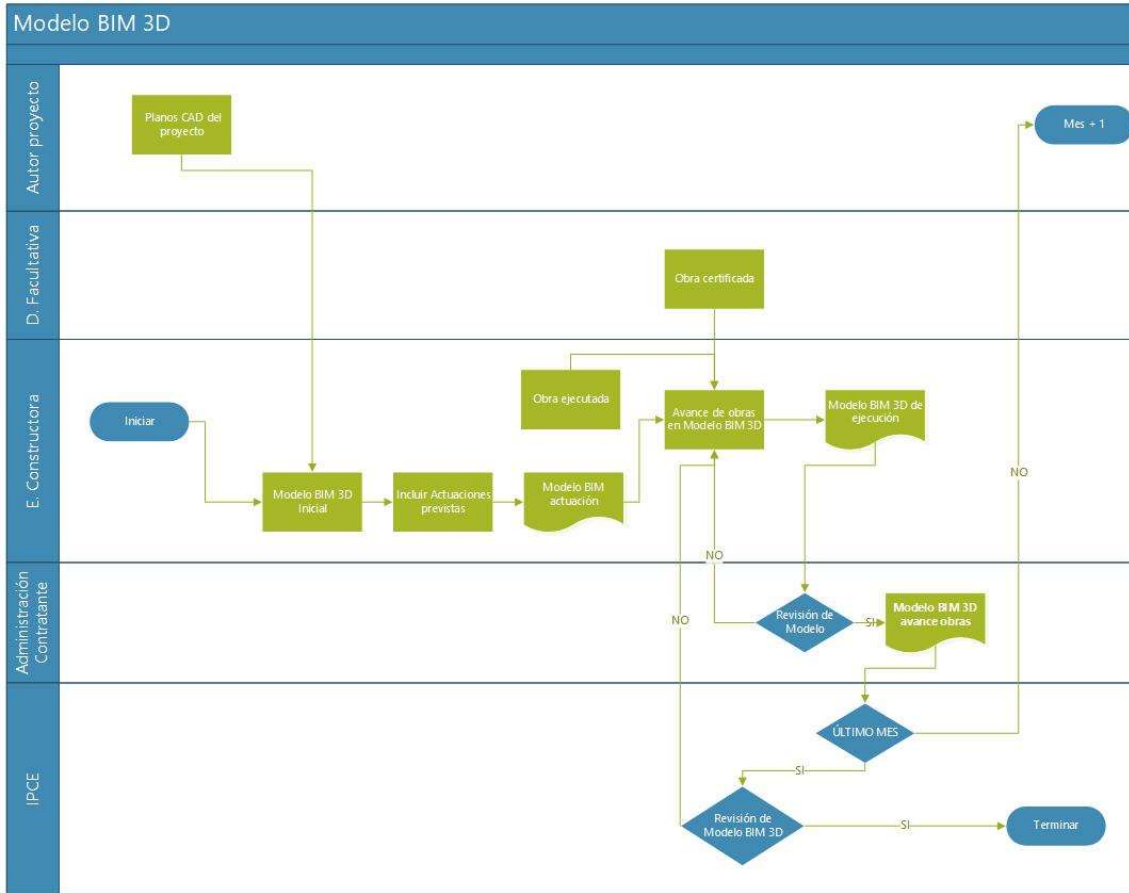
Basado en los planos del proyecto que pueda facilitar el Autor del proyecto y la toma de datos hecha sobre el terreno, que se considere oportuna. El responsable de elaborar el modelo BIM (Empresa Contratada) creará el modelo BIM 3D inicial de estado inicial, y que incluirá las actuaciones previstas.

Durante la ejecución de las obras el modelo se irá alimentando con la información generada, de forma que el modelo recoja, por lo menos mensualmente, el estado de avance de las obras.

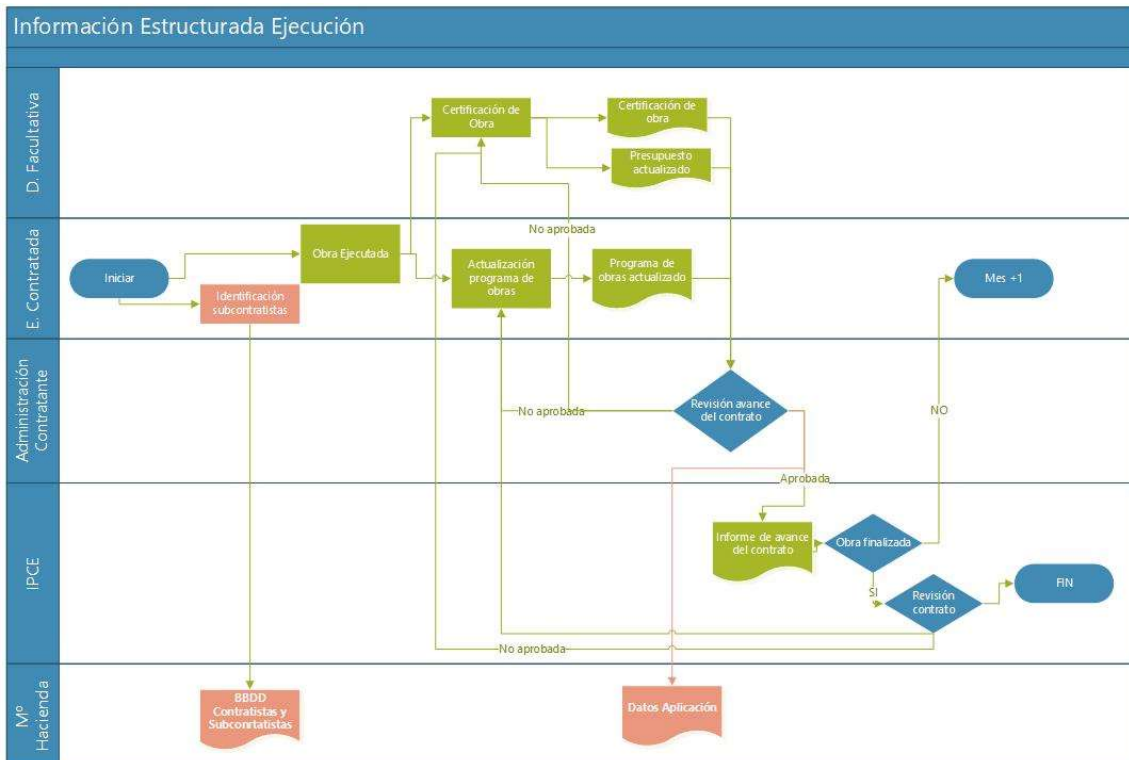
Estos modelos actualizados mensualmente serán revisados por la Administración Contratante para verificar que la información producida es correcta y se ajusta a la realidad del desarrollo de la actuación.

El modelo de información BIM será compartido con los técnicos del IPCE que podrán acceder a toda la información compartida y publicada.

Una vez finalizada la actuación tras la revisión de la Administración Contratante, el modelo será revisado por los técnicos del IPCE para verificar que incluye toda la información exigida en la contratación.



7.4.4. INFORMACIÓN ESTRUCTURADA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS



Durante la ejecución de las obras se actualizará mensualmente y en los periodos de certificación:

- La certificación de la obra ejecutada
- Desviaciones de mediciones o nuevas unidades de obras que haya sido introducir
- Importe del presupuesto del contrato en los casos de desviaciones en la obra ejecutada
- Programa de trabajos actualizado de acuerdo con la obra certificada.
- Posibles desviaciones respecto al programación inicial, y en su caso medidas necesarias para cumplir el plazo establecido y actualización del nuevo programa de trabajos.

8. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS

8.1. TIPOS DE MODELOS

Para una mejor y más ágil gestión de la información entre las partes interesadas que intervienen en el proyecto se podrá disponer de distintos tipos de modelos.

Los modelos serán revisados y auditados, en cada entrega de información, internamente antes de la entrega, y por el receptor de la información posteriormente.

8.1.1. MODELOS DE ESPECIALIDAD.

El modelo de información de un proyecto puede ser la unión de varios modelos individuales

Una de las divisiones más habituales es por especialidades que facilita la forma de trabajar, la participación y colaboración entre distintos técnicos, disminuye el tamaño de archivo, etc.

Por ejemplo, son modelos específicos de cada una de las especialidades o tipos de trabajo:

- Estado actual
- Desbroce y limpieza del terreno
- Vaciados y excavaciones
- Desmontados, demoliciones y protecciones
- Limpiezas
- Albañilería y cantería
- Cubiertas
- Revestimientos y acabados
- Drenajes y evacuación de agua
- Electricidad e iluminación
- Seguridad y Salud
- Medios auxiliares
- Otros

Podrán elaborarse modelos independientes para distintas zonas del proyecto.

Los modelos deberán estar liderados y coordinados de forma integral por el Coordinador BIM del Adjudicatario de forma que compartan un lenguaje de datos y de posicionamiento geométrico. Se establecerán protocolos de revisión y supervisión de los modelos de manera que los responsables de los modelos auditen la calidad de los mismos antes de compartirlos con otros.

8.1.2. MODELOS DE COORDINACIÓN

Modelo de la solución aprobada en cada una de las fases de la actuación, desarrollado por el responsable BIM de la actuación, y que se generará de la combinación y / o coordinación de los diferentes modelos de especialidad. Este modelo se utilizará para la coordinación y la gestión de colisiones entre todas las especialidades según la matriz de interferencias definida en el plan de ejecución BIM.

La coordinación y detección de colisiones se realizará también para cada una de las zonas en que se haya dividido el proyecto. Y se verificarán los posibles solapes en las conexiones entre zonas. Tanto entre diferentes disciplinas como la misma disciplina en distintas zonas.

En el plan de ejecución BIM se explicará el método que se seguirá para la detección de interferencias y el procedimiento para resolverlas.

En cada entrega de documentos, ya sea parcial o final, se incluirá el informe de detección de interferencias en el que se demuestre que todas las interferencias encontradas han sido resueltas o aprobadas.

8.1.3. MODELO DE PROYECTO

Modelo de la solución definitiva del proyecto, desarrollado por el responsable de BIM del proyecto, como resultado de la combinación o federación de los diferentes modelos de coordinación y/o especialidad. Este modelo se utilizará en el análisis y la toma de decisiones y para la aplicación de los usos de modelo establecidos para alcanzar los objetivos fijados.

También servirá para generar los entregables finales. Una vez aprobado, el modelo de proyecto permitirá generar la documentación del proyecto, elaborar maquetas virtuales y los documentos de prescripción.

8.1.4. MODELO DE CONSTRUCCIÓN

Modelo que se utiliza durante la ejecución de la obra.

Basado en el modelo de proyecto se elaborará un modelo de inicio de obra donde que desarrolle el proyecto sobre una revisión del estado actual de la zona de actuación en el que se verifique que no se han dado variaciones respecto a las consideradas en el modelo de proyecto. Y en el que se recojan los servicios afectados por la obra

En este modelo se incluirán posibles cambios que haya sido necesario introducir en el proyecto después de su redacción, así como mejoras o modificaciones propuestas en la fase de licitación del contrato.

Se obtendrán nuevas mediciones del modelo y se verificará si hay desviaciones respecto a las consideradas en el proyecto que puedan afectar significativamente al importe del contrato.

Se redactará un informe en el que se recojan las diferencias detectadas entre el modelo de construcción y el de proyecto.

Se incluirá el programa de trabajos de las obras detallado con los importes de certificación previstos mensualmente. El modelo podrá exigirse, en los requisitos BIM del PPT, esté vinculado al modelo y se gestiones con una herramienta BIM 4D.

Se podrá incluir también la implantación en obra y elementos relevantes derivados del Plan de Seguridad y Salud, del Plan de gestión de residuos o del Plan de gestión medioambiental.

El modelo de inicio se irá enriqueciendo con la información que se genere durante la ejecución de las obras para lo cual los objetos deberán tener la estructura adecuada para incluir las propiedades e información prevista. Serán los set de propiedades que no estaban incluidos en el modelo de proyecto.

Este modelo incluirá solo la información necesaria para los usos BIM previstos, por lo que será posible no incorporar información del modelo de proyecto que no esté asociada a ningún uso.

El modelo de construcción será revisado y actualizado mensualmente, incluyendo la información generada en el periodo. En particular incluirá la actualización del programa de trabajos, y la certificación mensual vinculada a los elementos ejecutados del modelo.

Estos modelos de seguimiento de obras serán gestionados íntegramente por la Dirección de Obra (a través de una Asistencia Técnica si es requerido) o desarrollado por el contratista principal. En este segundo escenario, la Dirección de Obra tendrá garantizado el control y la supervisión de los trabajos en los modelos realizados por el contratista.

8.1.5. MODELO DE OBRA EJECUTADA

El modelo de obra ejecutada, será una representación real y fiel de la obra ejecutada, dará continuidad al modelo de construcción, completando la información requerida de la obra ejecutada, principalmente información que sea necesaria para la liquidación del contrato, la puesta en marcha de las instalaciones, permisos y autorizaciones, etc.

8.1.6. MODELO PARA MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

El modelo incorporará información que sea necesaria para el mantenimiento y operación de la actuación realizada, estará basado en el modelo de obra ejecutada. Dado el uso de este modelo podrá prescindirse de información gráfica que no sea relevante para el mantenimiento y operación y que solo hace cargar el modelo.

El plan de mantenimiento del activo construido obtendrá información de este modelo, generada en las fases y modelos anteriores.

Las necesidades de información necesaria para el mantenimiento se tendrán en cuenta para identificar las propiedades que interesa incorporar a los objetos de los modelos en las fases anteriores, de forma que esta se transfiera adecuadamente a los responsables del mantenimiento.

Por ejemplo hay información que se utiliza para el uso u operación del activo construido que puede ser incluida en el modelo en el momento en el que esta se genera.

- Inventario de equipos
- Descripción del equipo
- Marca
- N° de serie
- Modelo
- Instalador
- Manual de uso y mantenimiento
- Garantía
- Servicio oficial técnico
- Etc.

Para fijar esta información es aconsejable estar en contacto con los responsables del mantenimiento y operación del activo, para conocer los datos que utilizan, si disponen

de un programa de gestión GMAO, como se estructuran los datos, formatos de intercambio, etc.

8.2. REFERENCIA DEL SISTEMA DE COORDENADAS

El sistema de coordenadas absolutas proyectadas a utilizar será el fijado por el equipo redactor del proyecto. En cuanto a la altimetría, las cotas quedarán referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión de la Red NAP del IGN.

El sistema de referencia será único para todos los modelos. En caso de ser necesario utilizar cualquier otro sistema de coordenadas o un sistema de coordenadas relativo, se hará justificando el motivo de este cambio y siempre con la aprobación previa del Responsable del Seguimiento del Contrato.

Las unidades de medida geométrica del modelo serán:

- Longitud: el metro con hasta tres decimales de precisión.
- Superficie: el metro cuadrado
- Volumen: el metro cúbico

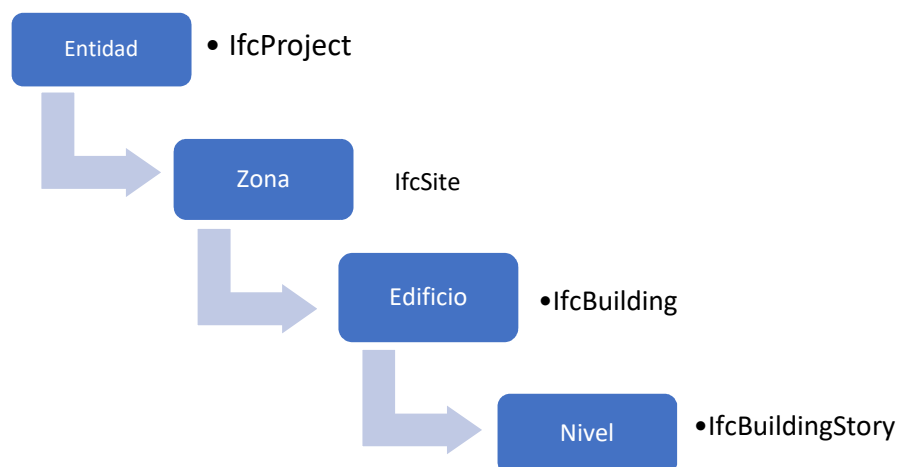
Los modelos estarán orientados al Norte geográfico, aunque la documentación 2D generada a partir de estos modelos podrá reorientarse de manera que facilite el trabajo para desarrollar esta documentación 2D. No obstante, en toda la documentación gráfica generada en planta deberá aparecer indicado el norte geográfico.

8.2.1. NIVELES Y EJES DE REFERENCIA

En el Plan de Ejecución BIM quedarán definidos tanto los niveles principales como los ejes de referencia del proyecto con los que se van a localizar y referenciar todos los objetos que se creen en los modelos.

los modelos de información seguirán la estructura jerárquica del esquema IFC, es decir, los siguientes niveles: proyecto, emplazamiento, edificio, nivel de edificio

Todos los modelos del contrato tendrán que compartir la misma estructura y estar debidamente informada



Se tomarán las medidas necesarias para garantizar una buena gestión y control de estos elementos de referencia y así evitar alteraciones no controladas de los mismos.

Todos los elementos de los modelos deberán quedar referenciados a los mismos niveles y ejes definidos. Para facilitar la gestión de los modelos federados, la denominación de los estos será la misma para todos los modelos.

8.2.2. PLANTILLAS DE CONFIGURACIÓN

Se deberán describir las configuraciones previstas para los archivos de modelos y se entregará copia al Responsable del Seguimiento del Contrato de los ficheros que se generen en estas configuraciones para: la generación de parámetros, la configuración de importaciones y exportaciones a los formatos indicados y toda aquella configuración que se realice durante el desarrollo del proyecto para la correcta visualización tanto de los modelos como de la documentación 2D y sus datos vinculados.

Los objetos de los modelos nativos deberán exportar a las entidades IFC más adecuadas de las disponibles en el esquema IFC 4. En lo posible se deberá limitar el uso de entidades `IfcBuildingElementProxy` y cuando sea necesario los objetos estarán debidamente identificados.

Cuando haya problemas de integridad en los modelos exportados a IFC, el responsable del Contrato podrá exigir cambios en los criterios de modelado y asignación de entidades para garantizar la correcta visualización e integridad del modelo.

8.3. ESTRUCTURA DE DATOS

La estructuración de datos será compatible con la estructura del formato interoperable abierto IFC.

8.3.1. CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

La clasificación de los elementos de acuerdo con un sistema establecido permite la ordenación de los datos contenidos en los modelos BIM, estructurándolos y facilitando el filtrado de consultas y el uso de la información.

Existen distintos sistemas de clasificación de datos diseñados para el sector de la construcción y que no recogen algunos requisitos específicos de los bienes de patrimonio cultural.

En España el sistema de clasificación BIM más desarrollado es el Sistema de Clasificación Ferroviaria BIM-RIH <https://www.railwayinnovationhub.com/bim/>.

Esta clasificación que como su nombre indica ha sido elaborada para su aplicación en proyectos ferroviarios, incluye entre sus criterios de clasificación distintos dominios que podrían ser utilizados en la fase de ejecución de obras de bienes inmuebles de Patrimonio Cultural.

Se trata de una clasificación multitabla que Incluye una completa relación de objetos de obras de edificación que son aplicables a la clasificación por funciones, así como por materiales, por espacios, por estados y otras. Además, es fácilmente ampliable y ajustable a nuevas necesidades de clasificación que puedan surgir en la gestión de proyectos de Patrimonio Cultural.

Este puede ser un buen punto de partida antes de diseñar un sistema de clasificación nuevo desde cero.

Para la fase de mantenimiento y explotación es necesario incorporar nuevas categorías de clasificación que se ajusten a las necesidades de Patrimonio Cultural. Algunos de estas se recogen en *Historic England 2019 BIM for Heritage: Developing the Asset Information Model, Swindon, Historic England*,

Complejo	Es una descripción general del bien, p.e. castillo, monasterio, palacio, etc.
Ocupación	Actividades que se desarrollan en el complejo, p.e. actividades culturales, visualización, educativas, conservación histórica, etc.
Espacios	Son distintos tipos de espacios que forman parte del complejo, en los que se desarrollan las actividades, p.e. espacio de visualización, espacio de exposiciones, etc.
Sistemas	Son construcciones integradas por distintos elementos arquitectónicos que tienen entidad propia p.e. una muralla, una cubierta, solados, etc.
Elementos	Son unidades constructivas que forman parte de un elemento arquitectónico para una cubierta estarán las vigas, revestimiento, tejas, etc.
Materiales	Los materiales que se emplean en la construcción de los elementos

Para la clasificación de los objetos BIM se utilizará un sistema multitable similar al del SCF-BIM-RIH

Para los elementos constructivos se utilizará la tabla FUNCIONES de SCF.

Cuando no haya elementos similares y sea necesario añadir nuevas funciones se añadirá:

- Un nuevo grupo de Nivel 2: BPC y Descripción: Bien Patrimonio Cultural.
- En el Nivel 3 se añadirán los grupos que se crean necesarios comenzando con la designación 010
- Podrán añadirse más niveles hasta el Nivel 6 si fuera necesario.
-

La tabla ESTADO podrá utilizarse tal y como viene en el SCF

La tabla MATERIALES podrá utilizarse tal y como viene En el SCF

Cuando una misma actuación se lleve a cabo en más de un COMPLEJO se deberá introducir una tabla que permita clasificar cada uno de los complejos. Puede utilizarse la tabla ACTIVOS añadiendo

- Un nuevo grupo de Nivel 2: CPC y Descripción: Complejo Patrimonio Cultural.
- En el Nivel 3 se añadirán los grupos que se crean necesarios comenzando con la designación 010
- Podrán añadirse más niveles hasta el Nivel 6 si fuera necesario.

En las actuaciones en las que se puedan clasificar distintos SISTEMAS relevantes se añadirá una tabla que permita clasificar los objetos según esta categoría.

Si se considera necesario la clasificación según la categoría ESPACIOS, podrá utilizarse la correspondiente tabla ESPACIOS del SCF.

Las Administraciones que ejecuten más de una actuación deberán utilizar la misma clasificación en todas las actuaciones, de forma que no pueda darse que un mismo



código de clasificación este aplicado a dos objetos de distintas propiedades. Será necesario asignar un responsable que coordine necesidades de introducir nuevas categorías de clasificación.

Se utilizarán otros sistemas de clasificación paralelos al principal ligado a los usos del modelo previsto: Presupuestos, planificación, etc.

Dentro del Plan de Ejecución BIM, el Adjudicatario presentará una propuesta de los sistemas secundarios de clasificación, al inicio de los trabajos, que deberán ser aprobado por la Administración Contratante. Estas clasificaciones secundarias, podrán ser modificadas y/o ampliada si el Responsable de Seguimiento del Contrato así lo considera necesario.

Se procurará compartir la información de las modificaciones, que derivadas de nuevas necesidades, hayan sido introducidas en las tablas, de forma que pueda establecerse una clasificación actualizada accesible a todos los interesados en este tipo de contratos.

La experiencia acumulada de todas las actuaciones de los proyectos del PRTR, podrá servir de base para establecer la base de un "SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL BIM"

Las clasificaciones aplicadas en el modelo BIM viajarán desde el modelo nativo al modelo IFC en las entidades IfcClassification-IfcClassificationReferenece. Este requisito lo debería tener en cuenta el Adjudicatario al elegir su software de modelado para que esta exportación sea posible y al diseñar sus flujos de trabajo.

Solo debería admitirse que la clasificación viaje como IfcPropertySet-IfcProperty en los casos en los que el software utilizado por el Adjudicatario no pueda cumplir la condición anterior, y no pueda añadirse la clasificación mediante software de edición.

La clasificación incluirá el código correspondiente y una breve descripción de la función, en campos diferentes.

8.3.2. ORGANIZACIÓN DE PARÁMETROS/ATRIBUTOS

Los parámetros/atributos definidos en el apartado Nivel de información alfanumérica y vinculada a añadir en los modelos, se organizarán en Grupos que en los modelos en formato IFC se organizan en grupos de entidades denominados IfcPropertySet.

Los Pset previsto son los siguientes:

PSET	Propiedad	Tipo de dato	DESCRIPCION
PROYECTO ADJUDICADO			
01_PRTR_PROIN	01_01_Memoria	Texto	Enlace a Información vinculada/Proyecto inicial/Memoria
01_PRTR_PROIN	01_02_Planos	Texto	Enlace a Información vinculada/Proyecto inicial/Planos
01_PRTR_PROIN	01_03_Pliego de Condiciones	Texto	Enlace a Información vinculada/Proyecto inicial/Pliego de Condiciones
01_PRTR_PROIN	01_04_Presupuesto	Texto	Enlace a Información vinculada/Proyecto inicial/Presupuesto
01_PRTR_PROIN	01_05_Seguridad y Salud	Texto	Enlace a Información vinculada/Proyecto inicial/Estudio de Seguridad y Salud
01_PRTR_PROIN	01_06_	Texto	
PRESUPUESTO			
02_PRTR_PRESU	02_01_Descripción U1	Texto	Descripción de la unidad de obra

PSET	Propiedad	Tipo de dato	DESCRIPCION	
02_PRTR_PRESU	02_01_Unidad 1	Texto	Unidad de medición	Unidad presupuesto
02_PRTR_PRESU	02_01_Código unidad 1	Texto	Código partida presupuesto	
02_PRTR_PRESU	02_02_Descripción U2	Texto	Descripción de la unidad de obra	Unidad presupuesto
02_PRTR_PRESU	02_02_Unidad 2	Texto	Unidad de medición	
02_PRTR_PRESU	02_02_Código unidad 2	Texto	Código partida presupuesto	
02_PRTR_PRESU	02_03_Descripción U3	Texto	Descripción de la unidad de obra	Unidad presupuesto
02_PRTR_PRESU	02_03_Unidad 3	Texto	Unidad de medición	
02_PRTR_PRESU	02_03_Código unidad 3	Texto	Código partida presupuesto	

CERTIFICACIONES

03_PRTR_CTROB	03_01_Código EDT	Texto	Código EDT del programa de trabajos	Programa de trabajos
03_PRTR_CTROB	03_02_Nombre tarea	Texto	Nombre de la tarea	
03_PRTR_CTROB	03_03_Comienzo	Texto	Fecha de comienzo	
03_PRTR_CTROB	03_04_Fin	Texto	Fecha final	
03_PRTR_CTROB	03_05_Certificada	Texto	¿Está incluido en certificación?	Certificación
03_PRTR_CTROB	03_06_Mes Cerff.	Texto	Mes en el que se ha certificado	
03_PRTR_CTROB	03_07_			

INFORMACIÓN ACTUACIÓN

04_PRTR_INFVI	04_01_Memoria fin	Texto	Enlace a Información vinculada/.../Memoria Proyecto ejecutado
04_PRTR_INFVI	04_02_Fotografías	Texto	Enlace a Información vinculada/.../Información gráfica
04_PRTR_INFVI	04_03_Ensayos	Texto	Enlace a Información vinculada/.../Seguimiento obra/Ensayos materiales
04_PRTR_INFVI	04_04_R.Materiales	Texto	Enlace a Información vinculada/.../Seguimiento obra/Recepción de materiales
04_PRTR_INFVI	04_05_Planos	Texto	Enlace Información gráfica/Planos 2D
04_PRTR_INFVI	04_06_Certificación	Texto	Enlace Información vinculada/.../Fin de proyecto/Liquidación
04_PRTR_INFVI	04_07_Acta replanteo	Texto	Enlace Información vinculada/.../Fin de proyecto/Acta de replanteo
04_PRTR_INFVI	04_08_Acta recepción	Texto	Enlace Información vinculada/.../Fin de proyecto/Acta de recepción

MEDICIONES

05_PRTR_MEDIC	04_01_Largo	Número	Longitud del elemento (Propiedades del modelo)
05_PRTR_MEDIC	04_02_Anchura	Número	Anchura del elemento (Propiedades del modelo)
05_PRTR_MEDIC	04_03_Espesor	Número	Espesor del elemento (Propiedades del modelo)
05_PRTR_MEDIC	04_04_Superficie	Número	Superficie del elemento (Propiedades del modelo)
05_PRTR_MEDIC	04_05_Volumen	Número	Volumen del elemento (Propiedades del modelo)
05_PRTR_MEDIC	04_06_Cantidad	Número	Cantidad de unidades iguales (Propiedades del modelo)

El Adjudicatario podrá presentar para su aprobación a la Administración contratante una propuesta de agrupación de los parámetros/atributos que complementen los propuestos y se añadirán a los modelos. Estas agrupaciones de atributos podrán ser ampliados y/o modificados durante el desarrollo del proyecto.

8.3.3. ORGANIZACIÓN DE FICHEROS Y MODELOS:

El Adjudicatario definirá una propuesta de organización y codificación de los ficheros y modelos por especialidades para su aprobación.

En ningún caso los modelos superarán un tamaño de 250 MB. Para tamaños mayores habrá que dividir el modelo en partes según tamaño o en función de los distintos agentes a intervenir en el proceso de diseño o de ejecución de las obras. Si bien a partir de 200 MB será necesaria realizar pruebas de rendimiento.

8.3.4. CODIFICACIÓN DE LOS ARCHIVOS

Todos los archivos de o pertenecientes a un entregable BIM se estructurarán y nombrarán de una forma homogénea según los siguientes criterios:

8.4. CAMPOS DE LA DENOMINACIÓN DE ARCHIVO

Código de Proyecto	Comunidad Autónoma AAA (3 dígitos) Nº de proyecto XX (2 dígitos)
Fase de Proyecto	Denominación fijada según ciclo de vida del proyecto
Zona del proyecto	Proyectos con zonas diferenciadas. Código 2dígitos alfanuméricos a recoger en el PEB
Disciplina	A la que corresponde la información del archivo, según denominación fijada
Descripción archivo	Información literal del contenido del archivo. Libre entre 6 y 15 caracteres
Tipo de archivo	Tipo de documento, según denominación fijada
Autoría	Autor del archivo necesario en proyecto con más de un Contratista principal
Revisión	Nº de revisión del documento
Estado	Estado en que se encuentra la información en el ECD
Extensión del archivo	.ifc , .pdf, .bc3, .doc, .xlsx,

8.4.1. CÓDIGO COMUNIDAD AUTONOMA

AND	Andalucía
ARA	Aragón
AST	Asturias
BAL	Baleares
CAN	Cantabria
CAN	Canarias
CAT	Cataluña
CEU	Ceuta



CLM	Castilla La Mancha
CYL	Castilla León
EXT	Extremadura
GAL	Galicia
LAR	La Rioja
MAD	Madrid
MEL	Melilla
MUR	Murcia
NAV	Navarra
VAL	Valencia
VAS	País Vasco

8.4.2. FASE DE PROYECTO

Denominación del ciclo de vida del proyecto

PR	Trabajos previos
PB	Proyecto básico
PC	Proyecto de construcción
OB	Ejecución Obra
CO	Conservación

8.4.3. ZONA DE PROYECTO

Propia de cada contrato. 3 dígitos

8.4.4. DISCIPLINA

Denominación de las disciplinas. Cuando no se encuentre una adecuada se informará a la Dirección del Contrato y añadirá indicándolo en el PEB.

EA	Estado actual
DL	Desbroce y limpieza del terreno
VE	Vaciados y excavaciones
DD	Desmontados y demoliciones
PR	Protecciones
LI	Limpiezas
AL	Albañilería
CA	Cantería
CU	Cubiertas
RE	Revestimientos
AC	Acabados
DR	Drenajes y evacuación de agua
EL	Electricidad e iluminación
SS	Seguridad y Salud
MA	Medios auxiliares
MC	Medidas correctoras
RS	Reposición de servicios



OC	Obras complementarias
VR	Sin disciplina concreta o varios
.....	

8.4.5. DESCRIPCIÓN DEL ARCHIVO

Descripción que sirva para conocer el contenido del archivo. Descripción alfanumérica de entre 6 y 25 caracteres

8.4.6. TIPO DE ARCHIVO

Denominación de la descripción del archivo. Cuando no se encuentre una adecuada se informará a la Dirección del Contrato y añadirá indicándolo en el PEB.

MOD	Modelo BIM
PEB	Plan de Ejecución BIM
MEM	Memoria
ANE	Anejo
PLA	Plano
PLI	Pliego
MED	Mediciones
PRE	Presupuesto
PRG	Programa Trabajos
IMG	Imágenes
.....	

8.4.7. AUTORIA

Organización creador del documentos. 3 dígitos

8.4.8. REVISIÓN

Número de revisión de dos dígitos con el 0 por delante en las versiones de un dígito

8.4.9. ESTADO "CONTENEDORES DE INFORMACIÓN"

Siguiendo lo indicado en la Norma ISO-19650-1, los estados de la información serán:

TC	Trabajo en curso
CO	Compartido
CP	<i>Compartido Propiedad (Si se decide utilizar)</i>
PU	Publicado
AR	Archivado

Comunidad autónoma	Número de proyecto	Fase del proyecto	Zona de Proyecto	Disciplina	Descripción del archivo	Tipo	Autoría	Revisión	Estado
CEU	01	OB	aaa	DR	Alero	PL	ART	0	PU

CEU-01-OB-aaa-DR-Alero-PL-ART-0-PU



8.4.10. ORGANIZACIÓN DE DATOS VINCULADOS

Los documentos vinculados a los modelos quedarán estructurados y nombrados de manera que permita su localización sin necesidad de tener que abrir los modelos y sus hipervínculos.

La Nomenclatura y organización utilizada en los modelos seguirá el formato indicado en el Anexo Organización de carpetas por entregables

La información vinculada siempre se realizará con hipervínculos relativos a una carpeta local que se adjuntará junto con los modelos entregables. El Adjudicatario planteará una estructuración de los metadatos que deberá ser conforme a las directrices indicadas por el Responsable del Seguimiento del Contrato a este respecto

Los elementos de proyecto deberán estar vinculados a los entregables del proyecto como son Memoria, Anejos, Planos, Pliego y Presupuesto, agrupados en uno o varios documentos en formato PDF.

9. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se entiende por Sistema de Gestión de Información al conjunto de herramientas, técnicas, procesos, aplicaciones, etc. que sirven para definir, recopilar, intercambiar, almacenar, etc. tanto información en formato dato; como información en formato archivo digital; como información en formato físico.

9.1. ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)

Un Entorno Común de Datos es un área de colaboración digital, habitualmente en la nube, donde se almacena toda la información del proyecto de manera segura, y a la que tiene acceso todos los miembros del Equipo de Proyecto para recopilar, gestionar y difundir datos de modelo y documentos del proyecto, utilizar la información, hacer revisiones o modificaciones, etc. según su rol. Permite, también, un proceso auditable, transparente y controlable.

En el CDE la información de proyecto puede encontrarse en cuatro estados diferentes, según la Norma UNE-EN-ISO 19650-1:

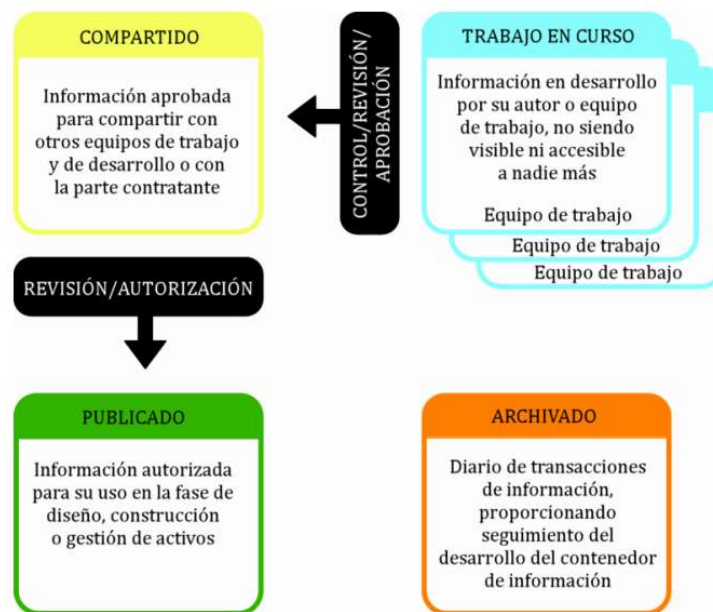


Figura 10 – Concepto de entorno común de datos (CDE)

- **Trabajo en curso:** Es información que se está desarrollando por el equipo de trabajo. Son versiones no verificadas, que no debería ser visibles ni accesibles para otros equipos de trabajo. Como paso previo al siguiente estado deben ser sometidas a un proceso de control de calidad
- **Compartido:** información que ya ha superado el control de calidad previo, verificada e integrada y accesible a consulta para todas las partes contratadas apropiadas con el fin de coordinar con su propia información. Esos contenedores de información deberían ser visibles y accesibles, pero no editables.
Este estado también se usa para compartir información con la Administración contratante y que está pendiente de autorización. Este uso se denomina "Compartido con el propietario"
- **Publicado:** información ya aprobada, supervisada por el cliente, autorizada para su uso accesible a todos los agentes.
- **Archivado:** Recoge información que ha estado anteriormente en el estado de Publicado que ha sido utilizada y que ha sido sustituida por versiones actualizadas. Se utiliza para mantener un registro de toda la información que se ha utilizado en los estados anteriores, y hacer un seguimiento de su desarrollo.

El Responsable del Seguimiento del Contrato (RSC) deberá tener acceso a la información que se encuentre en los siguientes estados:

- Compartido con el propietario
- Publicado
- Archivado

Con el objetivo de que el RSC pueda hacer un seguimiento de la evolución de los trabajos, el equipo de desarrollo compartirá en el entorno común de datos los modelos BIM que se estén desarrollando, con una frecuencia de actualización quincenal, independientemente del estado en el que se encuentren los modelos y en el formato que pueda ser visible desde el visualizador del CDE.



Toda la documentación del contrato estará alojada en el CDE, y se deberá cuidar que la información se encuentre en su estado y carpeta correctos, con el fin de evitar manejar información no válida.

Se establecerán procesos para la gestión del CDE que garantice la fiabilidad de la información disponible.

La solución que de soporte al CDE deberá incluir las siguientes prestaciones:

- Gestor documental. Con permiso de acceso a carpetas, codificación de archivos, secuencia de revisiones, metadatos, etc.
- Buscador de información utilizando distintos criterios como metadatos, nomenclatura, contenidos, etc.
- Control de Actividad que informe sobre revisión de los archivos, documentos pendientes de revisión, acceso a documentación, etc.
- Se podrá acceder a los modelos con un visor de modelos BIM en formato IFC que permita revisiones y genere informes en formato abierto tipo BCF o equivalente que contribuya a agilizar la comunicación entre agentes.
- Se podrá acceder a la información desde dispositivos móviles como teléfonos móviles
- Seguridad de la información frente accesos no autorizados, copias de seguridad, y otros riesgos que puedan afectar a la información digital. Se deberá cumplir con los requisitos de Norma ISO-EN-ISO 19650-5

El Entorno Común de Datos (ECD) podrá ser proporcionado por la Administración Contratante o por la empresa adjudicataria en las condiciones que se establezcan en los Pliegos de Condiciones que rijan la contratación

Cuando sea aportado por el Adjudicatario este lo pondrá a disposición de los agentes intervinientes en el proyecto, y será utilizado durante todo el tiempo que dure el desarrollo del proyecto, para compartir la información y el controlar el progreso de los modelos, vía entorno web. El ECD se alojará en un servidor no público (no se admitirá Google Drive, DropBox, ni similares).

El Adjudicatario deberá establecer los procesos gestión adecuados para la creación, modificación y comunicación de la información, control de acceso, control de cambios, protocolos de seguridad, etc.).

Se aplicará y configurará el entorno de colaboración para garantizar la existencia de una única fuente de información para todos los agentes. La custodia del modelo actualizado le corresponde al Adjudicatario.

9.1.1. PROPUESTA DE CARPETAS

La organización de las carpetas en el estado "Trabajo en curso" será definida por el equipo de trabajo.

En el estado de "Compartido" se dispondrá una carpeta "Compartido con la Administración" en la que se alojará la información que deba ser aprobada por la Administración. Esta carpeta contendrá otras subcarpetas para cada uno de los equipos de trabajo que puedan elaborar información que tenga que ser aprobada por la Administración. Como por ejemplo:

- Autor del proyecto
- Dirección facultativa
- Empresa Contratada
- Asistencia técnica



- Etc.
-

El responsable BIM establecerá las carpetas a utilizar para la coordinación de los modelos entre los distintos equipos de trabajo y garantizar que todos los integrantes utilizan información adecuada y actualizada que ha pasado las correspondientes transiciones de control, revisión y aprobación.

En el estado "Publicado" estará la información autorizada para el uso de la ejecución del contrato deberá incluir entre otras carpetas, por ejemplo:

- **Plan de Ejecución BIM** en su última versión
- **Proyecto Constructivo** actualizado, que incluya todas las posibles modificaciones de contrato introducidas, con todos sus documentos: Memoria con sus Anejos, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto, que podrán tener sus propias subcarpetas.
- **Modelos BIM.** Organizados según tipos de modelos y especialidades. Contendrá las subcarpetas necesarias para alojar la información vinculada de los modelos
- **Seguimiento** ejecución contrato. Información alfanumérica y no vinculada a los modelos como por ejemplo:
 - Comunicaciones incluyendo: órdenes, actas de seguimiento, informes, etc.
 - Documentos de Certificaciones
 - Seguirios del Plan de Seguridad y Salud
 - **Programa de trabajos**, en los casos de no inclusión del uso de 4D
 - **Seguimiento de riesgos**
 - Etc.
- **Otros entregables** no creados a partir del modelo que no estén recogidos en otras carpetas.

En el estado "Archivado" se incluirán carpetas vinculadas con el origen y tema de la información archivada. Como por ejemplo

- Versiones revisadas del PEB
- Modelos BIM revisados
- Documentos del proyecto modificados y sustituidos.
- Versiones de planes revisados: P. de Seguridad y Salud, P. de Gestión de Residuos, etc.
- Documentos de Certificaciones anteriores

La estructura de carpetas del ECD será gestionada por el Responsable BIM del Adjudicatario.

La propuesta básica de carpetas será la señalada en el Anexo, que se actualizará según las propuestas, necesidades y demandas de los integrantes del Equipo de Proyecto. El Responsable BIM cuidará que el número de carpeta sea el adecuado para el mejor intercambio de la información.

Las carpetas se codificarán con un número que tendrá 2 cifras por cada nivel de división y un texto representativo de su contenido:

- Nivel 1: XX Texto
- Nivel 2 : XX XX Texto
- Nivel 3 : XX XX XX Texto

9.2. GESTIÓN DE LOS ARCHIVOS

Se describirá la estrategia para almacenamiento, control de versiones y accesos a archivos, así como su integración en el entorno común de datos. Éste deberá permitir:

- Organizar la información no sólo a través de carpetas sino de etiquetados (metadatos) y codificación para facilitar el filtrado y la búsqueda de los archivos.
- Controlar el acceso a la información según el rol asignado al individuo para que no todo el personal del proyecto tenga el mismo nivel de acceso a información sensible.
- Contar con un visor de modelos BIM en formato nativo y/o IFC que permita realizar revisiones y genere informes en formato abierto tipo BCF o equivalente que contribuya a agilizar la comunicación entre agentes.

9.3. VISUALIZACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Se usará durante todo el proceso de diseño una metodología basada en modelos abiertos de intercambio, priorizando el intercambio de información mediante archivos OpenBIM (*.IFC) para el visualizado y seguimiento de los trabajos.

Estos modelos en formato abierto estarán subidos al entorno colaborativo para revisión y coordinación periódica de los trabajos mediante software de gestión y visualizado gratuitos.

Periódicamente según se fije en el PEB el equipo Adjudicatario suministrará una actualización de los modelos en formato abierto en el entorno común de datos que serán usados durante las reuniones periódicas de seguimiento del proyecto.

Se evitará en la medida de lo posible el intercambio de información mediante correo electrónico, o cualquier otro medio que no sea el repositorio común de información, y se valorará positivamente el intercambio de información compartiendo los archivos del repositorio común de datos mediante links a los archivos de datos y modelos.

El Adjudicatario deberá realizar todas las pruebas y ajustes necesarios para que la estructura de información de los modelos nativos y su exportación a formatos abiertos OpenBIM sea correcta y completa.

Durante la elaboración del PEB, el Adjudicatario preparará un modelo piloto con el set de propiedades requeridos y un test de carga en el ECD propuesto para aprobación de la Administración contratante.

10. RECURSOS

10.1. ROLES BIM

Un rol es una función que se ejerce durante el desarrollo de un contrato e implica la capacitación para realizar dichas funciones. Por lo tanto, los roles implican responsabilidades sobre determinadas acciones y pueden ser realizados por más de una persona o una persona asumir más de un rol

Para la ejecución del contrato se han identificado distintos roles a considerar :

Organización	Rol	Funciones
Administración contratante	Responsable de contratación	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar los Pliegos del Contrato • Publicar licitación

Organización	Rol	Funciones
		<ul style="list-style-type: none"> • Recepcionar las ofertas • Valorar las ofertas recibidas • Adjudicar el contrato • Firmar el contrato
Autor del Proyecto	Autor del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar y entregar toda la información que integra el Proyecto de Construcción
Administración contratante	Responsable ejecución del Contrato (REC)	<ul style="list-style-type: none"> • Firmar Acta de replanteo • Revisar y aprobar el PEB • Control de ejecución del contrato • Elaborar la información de seguimiento del contrato • Recepcionar la obras • Revisar la documentación de liquidación del contrato • Verificar la disposición de toda la información justificativa del proyecto • Remitir al IPCE toda la información justificativa del proyecto • Verificar la recepción
Dirección Facultativa	Dirección Facultativa (DF)	<ul style="list-style-type: none"> • Firmar Acta de replanteo • Responsabilidades derivadas de la LOE y CTE • Coordinación de Seguridad y Salud • Control P.de Calidad • Control P. Gestión de residuos • Recepcionar las obras • Facilitar toda la información necesaria al Responsable del Contrato para el cumplimiento de sus funciones • Elaborar los modelos de información BIM asignados
Empresa Contratada	Responsable de contratación	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar proyecto a ofertar • Elaborar la oferta • Presentar la oferta en plazo y forma
Empresa Contratada	Responsable ejecución del contrato	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el proyecto a ejecutar • Firmar Acta de replanteo • Ejecutar las obras de acuerdo con el Proyecto e indicaciones de la D.F. • Suministrar toda la información necesaria a la Dirección Facultativa y Responsable del Contrato para el cumplimiento de sus funciones • Elaborar los modelos de información BIM asignados
IPCE	Responsable ejecución del contrato	<ul style="list-style-type: none"> • Transmitir los Requisitos necesarios para la justificación del proyecto a la Administración Contratante • Transmitir los Requisitos BIM del proyecto a la Administración Contratante

Organización	Rol	Funciones
		<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la información de seguimiento del contrato • Recepcionar y revisar la información justificativa del proyecto • Exigir la información justificativa no recibida • Elaborar informe justificativo ejecución del contrato.

10.2. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

El Plan de Ejecución BIM incluirá una matriz de responsabilidades en la que se indicará para cada entregable en proyecto el rol responsable de:

- Aprobar Responsable de revisar y aprobar el entregable
- Ejecuta. Responsable de elaborar y entregar el entregable según las especificaciones del PEB
- Colabora, aporta información o es consultado sobre la ejecución de un entregable
- Informado. Estar informado sobre el desarrollo de los entregables, si bien no participa directamente en su ejecución, sí debe conocer el estado de avance en que se encuentra el entregable.

10.3. RECURSOS HUMANOS

El equipo técnico del Adjudicatario deberá ser el adecuado para el volumen de producción derivado del Proyecto, tendrá la figura del Responsable BIM (BIM Manager) responsable de toda la gestión BIM del contrato con las siguientes funciones asociadas:

- Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del Plan de Ejecución BIM.
- Aplicar los flujos de trabajo en los proyectos.
- Aplicación y validación de los protocolos BIM.
- Manual de usuario BIM.
- Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto EDP
- Establecer en el Entorno Colaborativo de Datos (CDE) el cumplimiento de los requisitos de información de la Administración contratante.
- Normalización y estandarización.
- Software y plataformas.
- Establecer los niveles de detalle y de información – LOD.
- Gestión del modelo.
- Gestión de cambios en el modelo.
- Gestión de la calidad en el modelo.
- Asistencia en las reuniones del Equipo de Diseño del Proyecto con el Responsable de Seguimiento del Contrato
- Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos.
- Garantizar la interoperabilidad.
- Apoyo técnico en la detección de colisiones.

Dentro del equipo técnico, estarán los Coordinadores BIM responsables de cada especialidad interviniente en el proyecto con la finalidad de que se cumplan los requerimientos BIM, desempeñando las siguientes funciones BIM:

- Ejecutar las directrices del BIM Manager

- Coordinar el trabajo dentro de su especialidad.
- Realizar procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.
- Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de especialidades.

En cuanto a los técnicos, estos serán los responsables dentro de su especialidad, del modelado, así como de sus modificaciones y actualizaciones, de acuerdo a los criterios establecidos en el Plan de Ejecución BIM.

El Adjudicatario deberá contar con un Responsable de Control de Calidad, no perteneciente al equipo de producción del contrato, encargado de velar porque se aplique el Plan de aseguramiento de la Calidad del Proyecto BIM

10.4. RECURSOS MATERIALES

Los modelos BIM se elaborarán utilizando herramientas apropiadas de software para el propósito para el que se modela, teniendo en cuenta los usos BIM previstos en los requisitos del contrato.

El adjudicatario realizará un “mapa de software” en el que se recoja los distintos programas que tenga previsto utilizar su organización, los flujos de trabajo para cada uno de los usos previstos y como se producirá el intercambio de información entre disciplinas y los procesos necesarios. También indicará en el PEB, las características de los equipos informáticos y los softwares a utilizar.

Los programas de modelado que se utilicen deberán permitir exportar a formato abierto IFC manteniendo la integridad del modelo 3D y las propiedades, parámetros y vínculos del modelo nativo. Se utilizarán programas cuyo método de exportación a IFC esté certificado por BuildingSMART.

Cuando un software de modelado tenga limitaciones para incorporar toda la información solicitada para los modelos en IFC, el adjudicatario deberá incluir en sus flujos de trabajo el uso de otros programas informáticos que permitan completar la información requerida. Si estos flujos de trabajo complementarios no fueran posibles se podrá rechazar el uso del software propuesto.

11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El cumplimiento de la calidad es una cuestión estratégica en cualquier tipo de organización y que tiene estándares internacionales ampliamente implantados como por ejemplo la Norma ISO 9001.

La gestión de la calidad lleva al control, la revisión y auditoría de los procesos de producción y de los productos a entregar, que se recoge en un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Su consideración en el uso de BIM lleva a que el Adjudicatario antes de compartir entregables con la Administración contratante tenga que garantizar que estos se han verificado de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de la Calidad.

El Adjudicatario deberá describir los procesos de ejecución y la metodología de coordinación que empleará para asegurar la calidad de los modelos y del Proyecto BIM en su conjunto.

Documentará la estrategia de control de calidad del modelo, auditorías parciales y final (internas y externas) y verificación de entregables BIM que se llevará a cabo, para garantizar la calidad exigida, la cual quedará recogida en el Plan de Ejecución BIM para su aprobación.

Estos controles incluirán, entre otros las siguientes tipologías de comprobaciones:

- Integridad del fichero IFC
- Tamaño de los ficheros
- Clasificación de los elementos
- Nivel de Detalle Gráfico
- Nivel de Información alfanumérica y vinculada
- Comprobaciones de coordenadas
- Comprobaciones Geométricas
- Comprobaciones topológicas
- Controles de interferencias
- Comprobaciones Normativas
- Comprobaciones de información alfanumérica.
- Codificación de archivos
- Organización de carpetas y documentación
- Interferencias internas del fichero.
- Interferencias conjuntamente con otros ficheros.
- Organización y documentación asociada.
- Coherencia de los planos 2D generados a partir del modelo 3D
- Eliminación de información excedente que no forma parte de los entregables.
- Etc.

11.1. CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

El adjudicatario verificará el cumplimiento del contrato documentándolo en un informe que deberá recoger:

- Actualización del PEB que recoja todas las modificaciones introducidas a lo largo del desarrollo del proyecto
- Revisión del cumplimiento de los requisitos de los objetivos BIM del contrato
- Revisión del cumplimiento del resto de requisitos BIM establecidos en el contrato

12. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

En este apartado se recoge los términos y definiciones de uso habitual en la metodología BIM y que teniendo alguno su origen en idiomas con mayor desarrollo, conviene concretar o definir la aceptación de su significado

Términos	Definición
Activo	Elemento o entidad que tiene un potencial o un valor real para una organización
AEC	Siglas obtenidas del acrónimo inglés: Architectural, Engineering and Construction industry, que se utilizan para hacer referencia al sector de la construcción al completo, citando a todos los agentes: Arquitectura, Ingeniería y Construcción
AIM Modelo de información del activo	Modelo de información relacionado con la fase de operación

Términos	Definición
AIR Requisitos de información del activo	Requisitos de información relativos a la operación de un activo.
Alcance	Ámbito o propósito para el que se desarrolla un producto o servicio.
Alzados	Proyecciones ortogonales (en lugar de vistas ortográficas) de las fachadas de un edificio o infraestructura
Análisis	Control o comprobación que extrae información compleja o resultados del modelo y la confronta con requisitos concretos. El resultado no suele ser binario (sí/no) sino un cierto orden de magnitud del problema.
Análisis Estructural	Acción o proceso de analizar el modelo desde un punto de vista estructural, o una declaración de los resultados del análisis del modelo
Aseguramiento de la Calidad	Conjunto de medidas y actuaciones que se aplican a un proceso para comprobar la fiabilidad y corrección de su resultado
Atributo	Propiedad de un objeto o entidad.
Auditoría	Control de un trabajo realizado por una persona distinta a la que lo ha realizado y sin responsabilidad en el proceso (independencia). Normalmente esta persona que realiza el control (auditor) está especialmente cualificada y entrenada para realizarlo. Si la persona que realiza el control pertenece a la organización, se trata de una auditoría interna, y si pertenece a una organización distinta, habitualmente especializada en realizar este tipo de trabajos, se trata de una auditoría externa.
Autor	Productor de archivos de modelos, dibujos o documentos. No se refiere a la figura del Autor del Proyecto, si no a la autoría de la documentación.
BCF	Estándar abierto con esquema XML que permite comunicaciones del flujo de trabajo entre las herramientas de software BIM. Codifica mensajes que informa de las incidencias que encuentra una herramienta BIM a otra. Es una comunicación separada del modelo.
BEP	Ver Plan de Ejecución BIM
BIM (Building Information Modelling)	Uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones
BIM Manager	Persona de la organización del proyecto encargada de que el modelo combinado de todas las disciplinas sea coherente y se ajuste a las reglas o normas aplicables
BuildingSMART	Asociación internacional sin ánimo de lucro que pretende mejorar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre

Términos	Definición
	BIM y de modelos de negocio orientados a la colaboración para alcanzar nuevos niveles en reducción de costes y plazos de ejecución. Está representada en España por buildingSMART Spanish Chapter
Calidad	Medida del cumplimiento de los requerimientos exigidos a un producto, conforme a estándares mensurables y verificables
Captura de datos	Cualquier forma de introducir datos a un sistema informático de forma sistematizada, para procesarlos y guardarlos
Clasificación	Disposición sistemática de categorías y subcategorías de aspectos de la construcción incluyendo la naturaleza del inmueble, elementos de construcción, sistemas y productos.
COBle	Información estructurada de la instalación para su puesta en marcha, operación y mantenimiento de un proyecto que será usado para suministrar datos al cliente u operador de la edificación o infraestructura para completar las herramientas de toma de decisiones, FM y sistemas de gestión de activos.
Código de estado	Metadato que describe la idoneidad del contenido de un contenedor de información
Contenedor de información	Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado. Incluye un subdirectorio, un archivo de información (que incluye modelo, documento, tabla, programación) o un subconjunto distinto de un archivo de información, como un capítulo o sección, capa o símbolo
Control de calidad	Actividades, herramientas y técnicas utilizadas para verificar si se cumplen los requisitos de calidad de un producto o servicio.
Densidad de puntos	Es el número de puntos por unidad de superficie. Normalmente, una mayor densidad de puntos supone una mejor definición de la superficie analizada
Detección de colisiones	Procedimiento que consiste en localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.
Disciplina	Cada una de las grandes materias en las que se pueden agrupar los objetos que forman parte del BIM dependiendo de su función principal
Documentación final de obra	Conjunto de documentación e información gráfica y no gráfica que refleja el estado real de un inmueble al finalizar su ejecución o reforma. (ver As Built)
EIR Requisitos de intercambio de información	Requisitos de intercambio de información. Documento pre-contractual que contiene la información a entregar, y las normas y procesos que debería aplicarse por la parte contratada como parte del proceso de entrega de proyectos. En España está incluido en el PPTP

Términos	Definición
Elemento de modelo	Cada una de las entidades constructivas individuales y con datos propios, que conforman el modelo de información.
Entorno común de datos (CDE o ECD)	Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado
Entregables	Cualquier producto medible y verificable que se elabora y proporciona al cliente para completar un proyecto o parte de un proyecto. El avance del trabajo en el proyecto debe ser medido monitoreando el avance en los entregables.
Equipo de desarrollo	Parte contratada principal y sus partes contratadas
Equipo de proyecto	Parte contratante y todos los equipos de desarrollo
Equipos de trabajo	Conjunto de individuos organizados para realizar una tarea específica
Especificación	Identificación de los requisitos de los objetos incluyendo la posterior selección de productos durante la instalación y sustitución.
Fase de desarrollo	Parte del ciclo de vida, durante el cual se diseña, construye y pone en servicio un activo
Fase de operación	Parte del ciclo de vida, durante el cual se utiliza, opera y mantiene un activo
Federación	Creación de un modelo de información compuesto de contenedores de información independientes
Fichero nativo	Formato propietario nativo de una plataforma concreta de software cuya estructura y definición depende de una entidad privada, por oposición a formatos abiertos
Flujo de trabajo colaborativo	Flujo de trabajo entre múltiples partes donde las actividades están orientadas a facilitar el intercambio de datos, información, modelos o documentos entre los participantes en el proyecto
Gestión de la Información	Tareas y procedimientos aplicados a las actividades de añadir, procesar y generar para garantizar la exactitud e integridad de la información
IFC	Formato de fichero estándar elaborado por la Building Smart para facilitar el intercambio de información y la interoperabilidad entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM.
Implementación BIM	Conjunto de actividades que una organización debe llevar a cabo para desplegar o mejorar los flujos de trabajo que permitan producir sus entregables BIM
Información	Representación reinterpretable de datos de una manera formalizada y adecuada para su comunicación, interpretación o procesado
Información del proyecto	Información producida o utilizada en un proyecto particular

Términos	Definición
Intercambio de información	Acto de satisfacer un requisito de información o parte de él
Interoperabilidad	Capacidad de diversos sistemas (y organizaciones) para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial. La interoperabilidad puede referirse a sistemas, procesos, formatos de archivo, etc.
Matriz de responsabilidades	Organigrama que describe la participación de varias funciones, en la ejecución de tareas o en la provisión de entregables
Medición extraída	Obtención de datos de cantidades de un modelo
Mediciones y Presupuesto	Conjunto de mediciones y precios de todas las unidades de obra que integran un proyecto y suelen incluir precios unitarios y presupuesto.
MIDP Programa general de desarrollo de la información	Plan que incorpore todos los programas de desarrollo de información de tareas
Modelado de la información de la construcción	BIM. Proceso de diseñar, construir y operar un edificio o infraestructura usando información orientada a objetos de forma electrónica.
Modelo	Representación 3D en formato digital de una construcción que almacena tantos datos físicos de un elemento como datos no geométricos y la relación entre los diferentes elementos que componen dicha construcción
Modelo "as-built"	Es el modelo que se entrega al finalizar la Ejecución de la obra, que recoge la fiel realidad de la obra ejecutada y que incluye toda la información necesaria para la correcta gestión del activo construido
Modelo 3D	Modelo geométrico en tres dimensiones
Modelo constructivo	Es el modelo BIM utilizado por el Equipo de Construcción para realizar un análisis constructivo.
Modelo de información	Conjunto de contenedores de información estructurada o no-estructurada
Modelo de proyecto	Modelo en el que se define, determinan y justifican técnicamente las soluciones de acuerdo con las especificaciones de la normativa aplicable en cada fase de trabajo
Modelo federado	Un modelo que se compone por la adición de varios modelos de distintas disciplinas, siendo necesario trabajar independientemente en cada uno para que se produzcan los cambios en el modelo federado
Nivel de definición	Término colectivo para incluir la cantidad de información gráfica y no gráfica contenida en un modelo.
Nivel de desarrollo (LOD)	Describe el nivel de completación al cual debe ser desarrollado cada elemento.

Términos	Definición
Nivel de detalle	Compleción y exactitud de la representación virtual de las formas comparada con sus características físicas y funcionales del objeto real.
Nivel de información necesaria	Marco que define el alcance y la granularidad de la información. Nivel de información de un entregable para poder cumplir con su objetivo
Nivel de Maduración BIM	Valor que indica el nivel de conocimientos y prácticas BIM de una organización, empresa o equipo de proyectos.
Niveles de información del modelo	Descripción del contenido no gráfico de los modelos en cada una de las etapas definidas más utilizado internacionalmente.
Nube de puntos	Es un conjunto de puntos en un sistema coordinado tridimensional. Estos puntos son comúnmente definidos por su coordenadas X, Y, y Z, y normalmente son entendidos como representación de la superficie exterior de un objeto. Las nubes de puntos son creadas sobre todo por scanners 3D. Estos dispositivos miden de forma automática, un gran número de puntos de la superficie de un objeto, y a menudo sacan una nube de puntos como fichero de datos. La nube de puntos representa el conjunto de puntos que el dispositivo ha medido.
OIR Requisitos de información de la organización	Requisitos de información relativos a los objetivos de la organización
Open BIM	Proceso de intercambio de modelos no propietarios y otros datos. Open BIM es un "enfoque universal al diseño colaborativo, la realización y operación de inmuebles basados en estándares abiertos y los flujos de trabajo. Open BIM es una iniciativa de buildingSMART.
Parámetros	Variables usadas en funciones o ecuaciones para asignar valores: Coordinadas, dimensiones, materiales, distancia, ángulos, colores, unidades, precio, y muchos más.
Parte Contratada	Proveedor de información relacionada con obras, bienes o servicios
Parte Contratante	Receptor de información relacionada con obras, bienes o servicios por parte de la Parte Contratada Principal
PIM Modelo de información del proyecto	Modelo de información relacionado con la fase de desarrollo
PIR Requisitos de información del proyecto	Requisitos de información relativos al desarrollo de un activo
Plan de Ejecución BIM (PEB)	Plan en el que se describe cómo el equipo de desarrollo se ocupará de los aspectos de gestión de la información de la contratación. Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.

Términos	Definición
Repositorio de documentos	Lugar de almacenamiento digital de datos.
Requisitos	Los requisitos son las expectativas documentadas del cliente, de los mantenedores (FM), usuarios, normativas... para poder compartir una información estructurada.
Requisitos de información	Especificación que establece la información que hay que producir, cuando se produce, su método de producción y su destinatario
Revisión	Se usa para identificar versiones de documentos, dibujos o archivos de modelos.
SCF Sistema de Clasificación Ferroviaria	Sistema de clasificación español desarrollado por Railway Innovation Hub para el sector ferroviario y que dada la amplitud de obras que incluye es aplicable a obras de otros sectores de la construcción de obra civil y edificación.
TIDP Programa de desarrollo de información de una tarea	Cronograma de contenedores de información y fechas de entrega, para un equipo de trabajo específico
Usuario del modelo	Cualquier individuo o entidad autorizada para usar el modelo en cualquiera de sus fases o usos BIM
Visor	Programas usados para visualizar presentaciones de vistas 3D, o 2D de archivos, sin requerir que el usuario disponga del programa que produjo en modelo.

12.1. ACRÓNIMOS

A continuación, se incluyen un listado de acrónimos comúnmente empleados en licitaciones y proyectos BIM de ámbito internacional

SIGLAS

AEC	Arquitectura/Ingeniería/Construcción
AEC/O	Arquitectura/Ingeniería/Construcción /Operación
AIA	American Institute of Architects
AIM	Asset Information Model
AIR	Asset Information Requirements
ASTM	American Society of the International Association for Testing and Materials
AR	Augmented Reality
BCF	Building Collaboration Format
BEP	Building Information Modelling Execution Plan
BS	Building Smart
BSI	British Standards Institution
BSSCH	Capítulo español de la Building Smart Alliance
CIC	Construction Industry Council
CIBSE	Chartered Institution of Building Services Engineers
COBie	Construction Operation Building information exchange
DMS	Document management system.
EDMS	Electronic document management system
EIR	Employer's information requirements
EVA	Earned value analysis

SIGLAS

IDM	Information delivery manual
LCA	Life-cycle Assessment
LOD	Level of Development
LOI	Level of Information
MEA	Model Element Author
MVD	Model View Definition
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing
NBS	National British Specification
PAS	Publicly Specification Specification
RICS	Royal Institution of Chartered Surveyors
RIBA	Royal Institute of British Architects
RFI	Request for information
SCADA	Supervisory control and data acquisition
VDC	Virtual Design and Construction
VPN	Virtual private network.
WIP	Work in Progress

Los listados de términos y acrónimos están basados principalmente en las siguientes publicaciones:

- Glosario de Términos de la plataforma es.BIM <https://cbim.mitma.es/biblioteca>
- Norma UNE-EN-ISO 19650 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. partes 1 y 2
- Otras publicaciones recogidas en el apartado de Referencias

13. REFERENCIAS

MANUAL BIM de Infraestructuras de la Generalitat de Catalunya. https://infraestructures.gencat.cat/arx_Not/180417163258_MANUAL_BIM.pdf

Estándar BIM para Proyectos Públicos desarrollado por Planbim de Corfo de Chile. <https://planbim.cl/biblioteca/documentos-estandar/>

Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. <https://cbim.mitma.es/comision-bim>

Guía para la elaboración de un PEB. Comisión es.BIM <https://cbim.mitma.es/biblioteca>

Manual Sistema de Clasificación Ferroviario BIM. Railway Innovation Hub. <https://www.railwayinnovationhub.com/bim/>

Guía BIM del Sistema Portuario de Titularidad Estatal. Junio 2019 Ministerio de Fomento. <https://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/Guia%20BIM%2009.pdf>

[Guía BIM aplicado al Patrimonio Cultural](#). BuildingSMART Spanish Chapter

[Introducción a la Serie EN-ISO 19650](#) . BuildingSMART Spanish Chapter

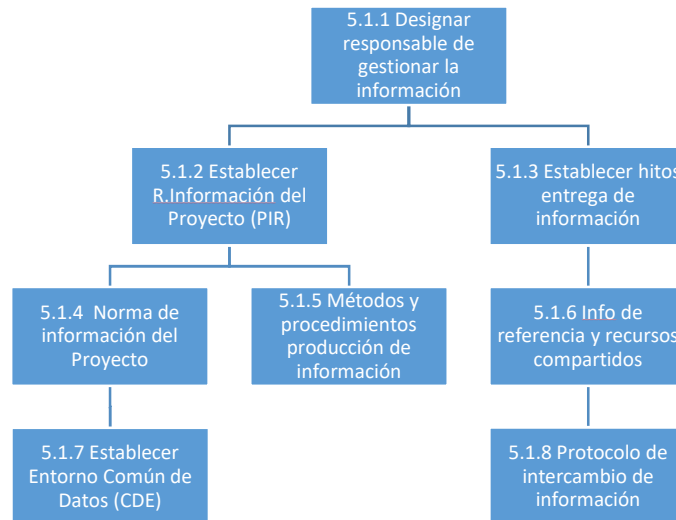
Historic England 2017 BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/bim-for-heritage/>

Historic England 2019 BIM for Heritage: Developing the Asset Information Model, Swindon, Historic England. <https://historicengland.org.uk/advice/technical-advice/recording-heritage>

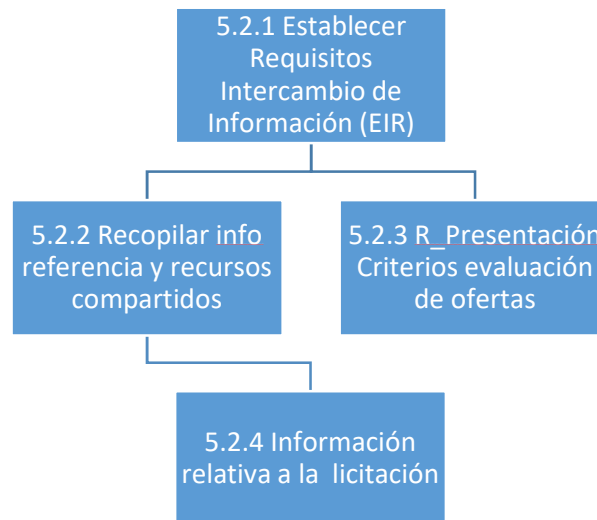
2020 Level of Development (LOD) Specification <https://bimforum.org/lof/>

ANEXO 1 ENTREGABLES PROCESOS EN LA NORMA UNE-EN-ISO 19650-2

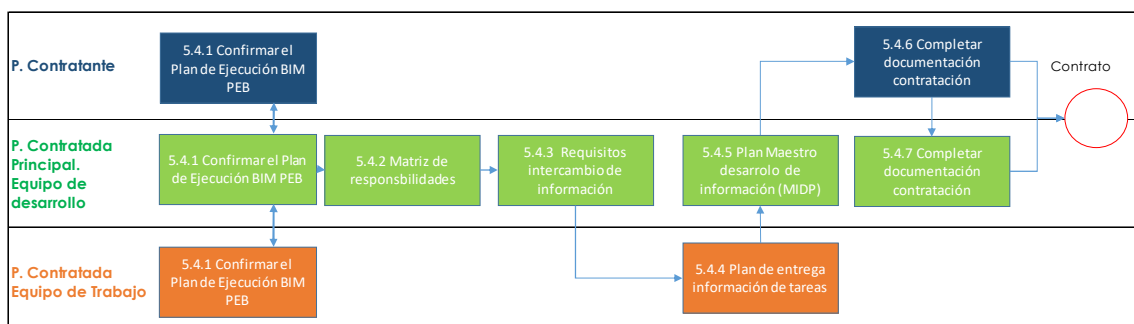
ANEXO .1.1. EVALUACIÓN DE NECESIDADES



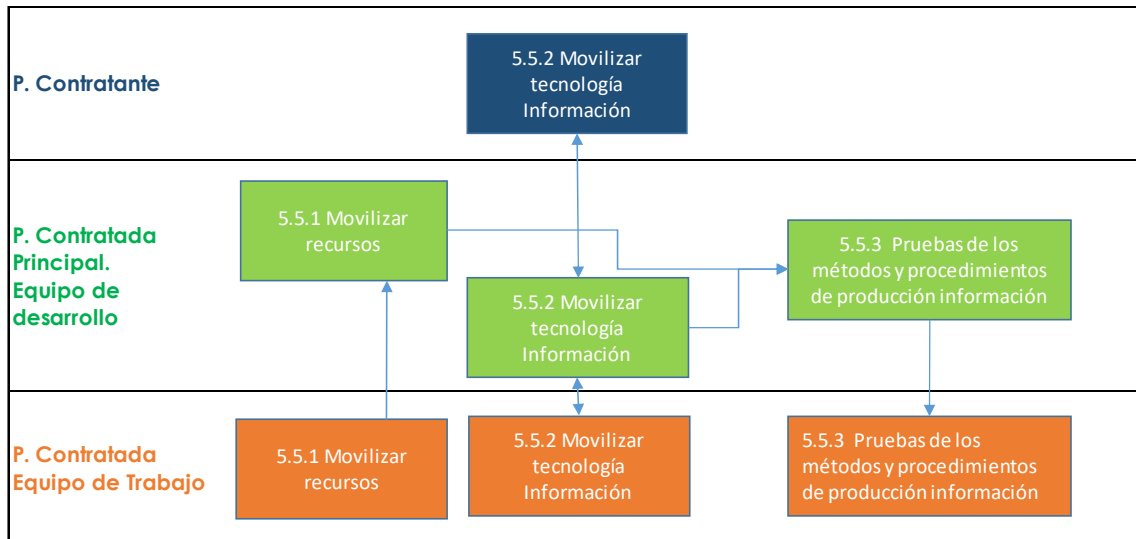
ANEXO .1.2. 5.2 PETICIÓN DE OFERTAS



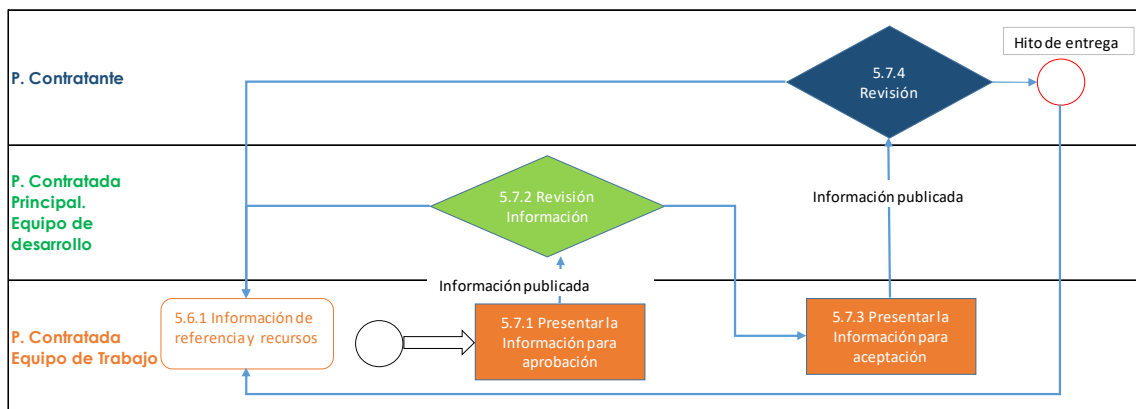
ANEXO .1.3. 5.4 CONTRATACIÓN



ANEXO .1.4. 5.5 MOVILIZACIÓN

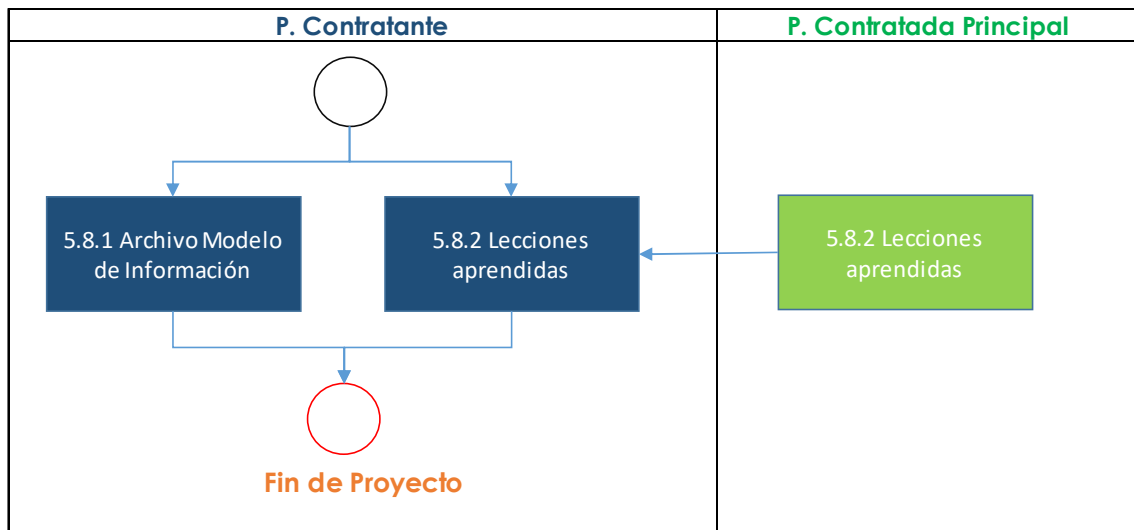


ANEXO .1.5. 5.7 ENTREGA DEL MODELO DE INFORMACIÓN





ANEXO .1.6. 5.8 CIERRE DEL PROYECTO



ANEXO 2 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Aprueba	Responsable de Aprobar el entregable
Ejecuta	Responsable de elaborar el entregable
Colabora	Es consultado sobre el entregable, y puede colaborar y aportar información
Informado	Está informado de la ejecución y estado del entregable

A

Fase del proyecto	Entregable	Autor del proyecto	D. Facultativa	Empresa Contratada	Administración contratante	IPCE
-------------------	------------	--------------------	----------------	--------------------	----------------------------	------

Inicio	2D					
	Planos CAD del proyecto	Ejecuta			Aprueba	Informado
	Incluir en CAD actuaciones previstas con trazabilidad a las mediciones	Ejecuta			Aprueba	Informado
	BIM 3D					
	Modelado planos proyecto del entorno de la actuación con LOD 200	Colabora	Colabora	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Incluir las actuaciones sobre el modelo con LOD 300	Colabora	Colabora	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Imágenes					
	Fotos de los puntos en los que se va actuar que muestren su estado actual		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
	Documentos					
	Memoria	Ejecuta			Aprueba	Informado
	Pliego de Condiciones y Cláusulas DNSH	Ejecuta			Aprueba	Informado
	Planos actuaciones del proyecto en pdf	Ejecuta			Aprueba	Informado
	I Estructurada					
	Presupuesto con mediciones en BC3, y Excel	Ejecuta			Aprueba	Informado
	Programa de trabajos			Ejecuta	Aprueba	Informado
	Test de Autoevaluación y Riesgo				Ejecuta	Informado
	Base de datos de contratistas y subcontratistas				Ejecuta	Informado
	Datos Información Ministerio de Hacienda				Ejecuta	Informado
	Información vinculada					
	Referencias del proyecto de interés	Ejecuta			Colabora Aprueba	Informado
Proyectos anteriores	Ejecuta			Colabora Aprueba	Informado	

Ejecución	2D					
	Avance de las obras en CAD		Ejecuta	Colabora	Aprueba	Informado
	BIM 3D					
	Avance de las obra en el modelo		Colabora	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Imágenes					
	Fotos de avance de las obras		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
	Documentos					
	Memoria avance de las obras		Ejecuta		Aprueba	Informado
	Modificaciones introducidas		Ejecuta		Aprueba	Informado
	I Estructurada					
	Certificación trabajos realizados		Ejecuta		Aprueba	Informado
	Presupuesto actualizado		Ejecuta		Aprueba	Informado
	Programa de trabajos actualizado			Ejecuta	Aprueba	Informado
	Base de datos de contratistas y subcontratistas				Ejecuta	Informado
	Datos Información Ministerio de Hacienda				Ejecuta	Informado
	Información vinculada					
	Recepción de materiales		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
	Ensayos		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
	Gestión de residuos		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
	Plan de S. y S.		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado
Gestión medioambiental		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado	

Aprueba	Responsable de Aprobar el entregable
Ejecuta	Responsable de elaborar el entregable
Colabora	Es consultado sobre el entregable, y puede colaborar y aportar información
Informado	Está informado de la ejecución y estado del entregable

A

Fase del proyecto	Entregable	Autor del proyecto	D. Facultativa	Empresa Contratada	Administración contratante	IPCE
Finalización de la obra	2D					
	Modelo Obras ejecutadas en CAD		Ejecuta	Colabora Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	BIM 3D					
	Modelo BIM obras ejecutadas		Colabora	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Imágenes					
	Fotografía de todas las actuaciones		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Documentos					
	Memoria proyecto ejecutado		Ejecuta		Aprueba	Informado Colabora
	Documentación liquidación		Ejecuta	Colabora	Aprueba	Informado Colabora
	I Estructurada					
	Liquidación de la obras en bc3 y Excel		Ejecuta		Aprueba	Informado Colabora
	Programa de trabajos actualizado			Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Datos Información Ministerio de Hacienda				Ejecuta	Informado Colabora
	Información vinculada					
	Recepción de materiales		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Ensayos		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
	Gestión de residuos		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora
Plan de S. y S.		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora	
Gestión medioambiental		Ejecuta	Ejecuta	Aprueba	Informado Colabora	

ANEXO 3 FLUJO ENTORNO COMÚN DE DATOS

Fase del proyecto	Entregable	En progreso	Compartido	Publicado	Archivado
Inicio	2D				
	Planos CAD del proyecto	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
	Incluir en CAD actuaciones previstas con trazabilidad a las mediciones	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
	BIM 3D				
	Modelado planos proyecto del entorno de la actuación con LOD 200	E.Contratada	E.Contratada	Administración	
	Incluir las actuaciones sobre el modelo con LOD 300	E.Contratada	E.Contratada	Administración	
	Imágenes				
	Fotos de los puntos en los que se va actuar que muestren su estado actual	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Documentos				
	Memoria	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
	Pliego de Condiciones	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
	Planos actuaciones del proyecto en pdf	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
I Estructurada					

Fase del proyecto	Entregable	En progreso	Compartido	Publicado	Archivado
	Presupuesto con mediciones en BC3, y Excel	A.Proyecto	A. Proyecto	Administración	Administración
	Programa de trabajos	E.Contratada	E.Contratada	Administración	Administración
	Test de Autoevaluación y Riesgo			Administración	Administración
	Base de datos de contratistas y subcontratistas			Administración	Administración
	Datos información Ministerio de Hacienda			Administración	Administración
	Información vinculada				
	Referencias del proyecto de interés	Administración	A. Proyecto	Administración	
	Proyectos anteriores	Administración	A. Proyecto	Administración	

Ejecución	2D				
	Avance de las obras en CAD	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	BIM 3D				
	Avance de las obra en el modelo	E.Contratada	E.Contratada	Administración	Administración
	Imágenes				
	Fotos de avance de las obras	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Documentos				
	Memoria avance de las obras	D. Facultativa	D. Facultativa	Administración	Administración
	Modificaciones introducidas	D. Facultativa	D. Facultativa	Administración	Administración
	I Estructurada				
	Certificación trabajos realizados	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Presupuesto actualizado	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Programa de trabajos actualizado	E.Contratada	E.Contratada	Administración	Administración
	Base de datos de contratistas y subcontratistas			Administración	Administración
	Datos información Ministerio de Hacienda			Administración	Administración
	Información vinculada				
	Recepción de materiales	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Ensayos	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Gestión de residuos	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
	Plan de S. y S.	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración
Gestión medioambiental	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	Administración	

Finalización de la obra	2D				
	Modelo Obras ejecutadas en CAD	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	BIM 3D				
	Modelo BIM obras ejecutadas	E.Contratada	E.Contratada	Administración	
	Imágenes				
	Fotografía de todas las actuaciones	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Documentos				
	Memoria proyecto ejecutado	D. Facultativa	D. Facultativa	Administración	
	Documentación liquidación	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	I Estructurada				
	Liquidación de la obras en bc3 y Excel	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Programa de trabajos actualizado	E.Contratada	E.Contratada	Administración	
	Datos información Ministerio de Hacienda			Administración	Administración
	Información vinculada				
	Recepción de materiales	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Ensayos	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Gestión de residuos	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
	Plan de S. y S.	E.Contratada	D. Facultativa	Administración	
Gestión medioambiental	E.Contratada	D. Facultativa	Administración		

ANEXO 4 INTERCAMBIOS DE INFORMACIÓN SEGÚN LOS USOS BIM PREVISTOS

Fase del proyecto	Entregable	Uso BIM
INICIO	2D	
	Planos CAD del proyecto	1 CONDICIONES EXISTENTES
	Incluir en CAD actuaciones previstas con trazabilidad a las mediciones	1 CONDICIONES EXISTENTES
	BIM 3D	
	Modelado planos proyecto del entorno de la actuación con LOD 200	1 CONDICIONES EXISTENTES
	Incluir las actuaciones sobre el modelo con LOD 300	1 CONDICIONES EXISTENTES
	Imágenes	
	Fotos de los puntos en los que se va actuar que muestren su estado actual	1 CONDICIONES EXISTENTES
	Documentos	
	Memoria	1 CONDICIONES EXISTENTES 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS 8. VALIDACIÓN NORMATIVA
	Pliego de Condiciones	1 CONDICIONES EXISTENTES 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS 8. VALIDACIÓN NORMATIVA
	Planos actuaciones del proyecto en pdf	1 CONDICIONES EXISTENTES 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS 8. VALIDACIÓN NORMATIVA
	I Estructurada	
	Presupuesto con mediciones en BC3, y Excel	1 CONDICIONES EXISTENTES
	Programa de trabajos	1. CONDICIONES EXISTENTES 6. PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS
	Test de Autoevaluación y Riesgo	4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
Base de datos de contratistas y subcontratistas		
Datos Información Ministerio de Hacienda		
Información vinculada		
Referencias del proyecto de interés	1 CONDICIONES EXISTENTES	
Proyectos anteriores	1 CONDICIONES EXISTENTES	
Ejecución	2D	
	Avance de las ACTUACIONs en CAD	4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D
	BIM 3D	
	Avance de las ACTUACIÓN en el modelo	4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D 10. SIMULACIONES 11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS 12. REVISIÓN DE DISEÑO 13. COORDINACIÓN 3D 16. INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES
	Imágenes	
	Fotos de avance de las ACTUACIONs	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 9. OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D
	Documentos	
	Memoria avance de las ACTUACIONs	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Modificaciones introducidas	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 8. VALIDACIÓN NORMATIVA 11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS 12. REVISIÓN DE DISEÑO 13. COORDINACIÓN 3D
	I Estructurada	
	Certificación trabajos realizados	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 5. ESTIMACIÓN DE MEDICIONES
	Presupuesto actualizado	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN 5. ESTIMACIÓN DE MEDICIONES
Programa de trabajos actualizado	3. ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN	

Fase del proyecto	Entregable	Uso BIM
		6. PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN 7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS 10. SIMULACIONES 11. ANALISIS DE ALTERNATIVAS
	Base de datos de contratistas y subcontratistas	4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Datos Información Ministerio de Hacienda	
	Información vinculada	
	Recepción de materiales	3.ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Ensayos	3.ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Gestión de residuos	3.ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Plan de S. y S.	3.ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Gestión medioambiental	3.ACTUACIÓN EJECUTADA 4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN

Finalización de la ACTUACIÓN	2D	
	Modelo ACTUACIONs ejecutadas en CAD	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS
	BIM 3D	
	Modelo BIM ACTUACIONs ejecutadas	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS
	Imágenes	
	Fotografía de todas las actuaciones	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS
	Documentos	
	Memoria proyecto ejecutado	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. 19. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIOS
	Documentación liquidación	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
	I Estructurada	
	Liquidación de la ACTUACIONs en bc3 y Excel	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
	Programa de trabajos actualizado	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
	Datos Información Ministerio de Hacienda	4. CONTROL DE LA ACTUACIÓN
	Información vinculada	
	Recepción de materiales	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
	Ensayos	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.
Gestión de residuos	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.	
Plan de S. y S.	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.	
Gestión medioambiental	18. MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN.	

ANEXO 5 INTERCAMBIOS DE INFORMACIÓN

Intercambio de información

Fase del proyecto	Receptor	Autor del proyecto		D. Facultativa		Empresa Contratada		Administración contratante		IPCE	
	Entregable	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato
INICIO	2D										
	Planos CAD del proyecto			Administración	.dwg	Administración	.dwg	A. Proyecto	.dwg	Administración	.dwg
	Incluir en CAD actuaciones previstas con trazabilidad a las mediciones			Administración	.dwg	Administración	.dwg	A. Proyecto	.dwg	Administración	.dwg
	BIM 3D										
	Modelado planos proyecto del entorno de la actuación con LOD 200			E. Contratada	.ifc y nativo			E. Constructora	.ifc y nativo	Administración	.ifc y nativo
	Incluir las actuaciones sobre el modelo con LOD 300			E. Contratada	.ifc y nativo			E. Constructora	.ifc y nativo	Administración	.ifc y nativo
	Imágenes										
	Fotos de los puntos en los que se va actuar que muestren su estado actual			E. Contratada*	.jpg .gif .png			D. Facultativa	.jpg .gif .png	Administración	.jpg .gif .png
	Documentos										
	Memoria			Administración	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	A. Proyecto	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Pliego de Condiciones			Administración	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	A. Proyecto	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Planos actuaciones del proyecto en pdf			Administración	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	A. Proyecto	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	I Estructurada										
	Presupuesto con mediciones en BC3, y Excel			Administración	.bc3, .xlsx	Administración	.bc3, .xlsx	A. Proyecto	.bc3, .xlsx	Administración	.bc3, .xlsx
	Programa de trabajos			E. Contratada	.mpp .xml y .pdf			E. Constructora	.mpp .xml y .pdf	Administración	.mpp .xml y .pdf
	Test de Autoevaluación y Riesgo									Administración	
	Base de datos de contratistas y subcontratistas									Administración	
Datos información Ministerio de Hacienda									Administración	Ministerio de Hacienda	
Información vinculada											
Referencias del proyecto de interés	Administración	.pdf									
Proyectos anteriores	Administración	.pdf									
Ejecución	2D										
	Avance de las obras en CAD			E. Contratada*	.dwg			D. Facultativa	.dwg	Administración	.dwg

Intercambio de información

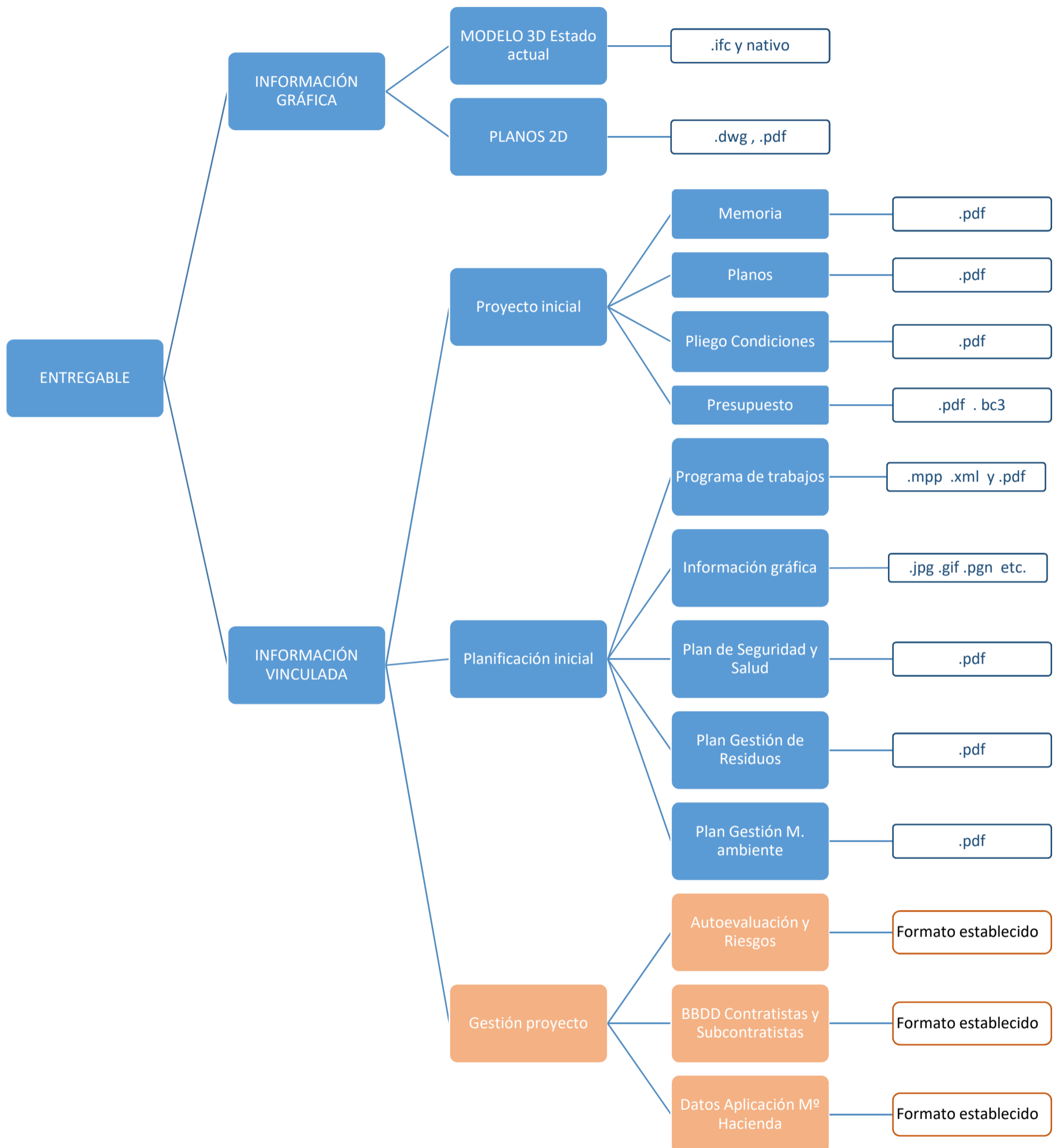
Fase del proyecto	Receptor Entregable	Autor del proyecto		D. Facultativa		Empresa Contratada		Administración contratante		IPCE	
		Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato
Fase del proyecto	BIM 3D										
	Avance de las obra en el modelo			E. Contratada	.ifc y nativo			E. Constructora	.ifc y nativo	Administración	.ifc y nativo
	Imágenes										
	Fotos de avance de las obras			E. Contratada*	.jpg .gif .pgn etc.			D. Facultativa	.jpg .gif .pgn etc.	Administración	.jpg .gif .pgn etc.
	Documentos										
	Memoria avance de las obras							D. Facultativa	.pdf	Administración	.pdf
	Modificaciones introducidas							D. Facultativa	.pdf	Administración	.pdf
	I Estructurada										
	Certificación trabajos realizados							D. Facultativa	.bc3 .xls y .pdf	Administración	.bc3 .xls y .pdf
	Presupuesto actualizado							D. Facultativa	.bc3 .xls	Administración	.bc3 .xls
	Programa de trabajos actualizado			E. Contratada	.mpp .xml y .pdf			E. constructora	.mpp .xml y .pdf	Administración	.mpp .xml y .pdf
	Base de datos de contratistas y subcontratistas									Administración	
	Datos información Ministerio de Hacienda									Administración	Ministerio de Hacienda
	Información vinculada										
	Recepción de materiales			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
Ensayos			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	
Gestión de residuos			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	
Plan de S. y S.			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	
Gestión medioambiental			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc	
Finalización de la obra	2D										
	Modelo Obras ejecutadas en CAD			E. Contratada*	.dwg			D. Facultativa	.dwg	Administración	.dwg
	BIM 3D										
	Modelo BIM obras ejecutadas			E. Contratada	.ifc y nativo			E. constructora	.ifc y nativo	Administración	.ifc y nativo
	Imágenes										
	Fotografía de todas las actuaciones			E. Contratada*	.jpg .gif .pgn etc.			D. Facultativa	.jpg .gif .pgn etc.	Administración	.jpg .gif .pgn etc.
	Documentos										
	Memoria proyecto ejecutado							D. Facultativa	.pdf	Administración	.pdf
	Documentación liquidación			E. Contratada*	.bc3 .xls			D. Facultativa	.pdf	Administración	.pdf
	I Estructurada										
Liquidación de la obras en bc3 y Excel							D. Facultativa	.bc3 .xls	Administración	.bc3 .xls	
Programa de trabajos actualizado			E. Contratada	.mpp .xml y .pdf			E. Constructora	.mpp .xml y .pdf	Administración	.mpp .xml y .pdf	

Intercambio de información

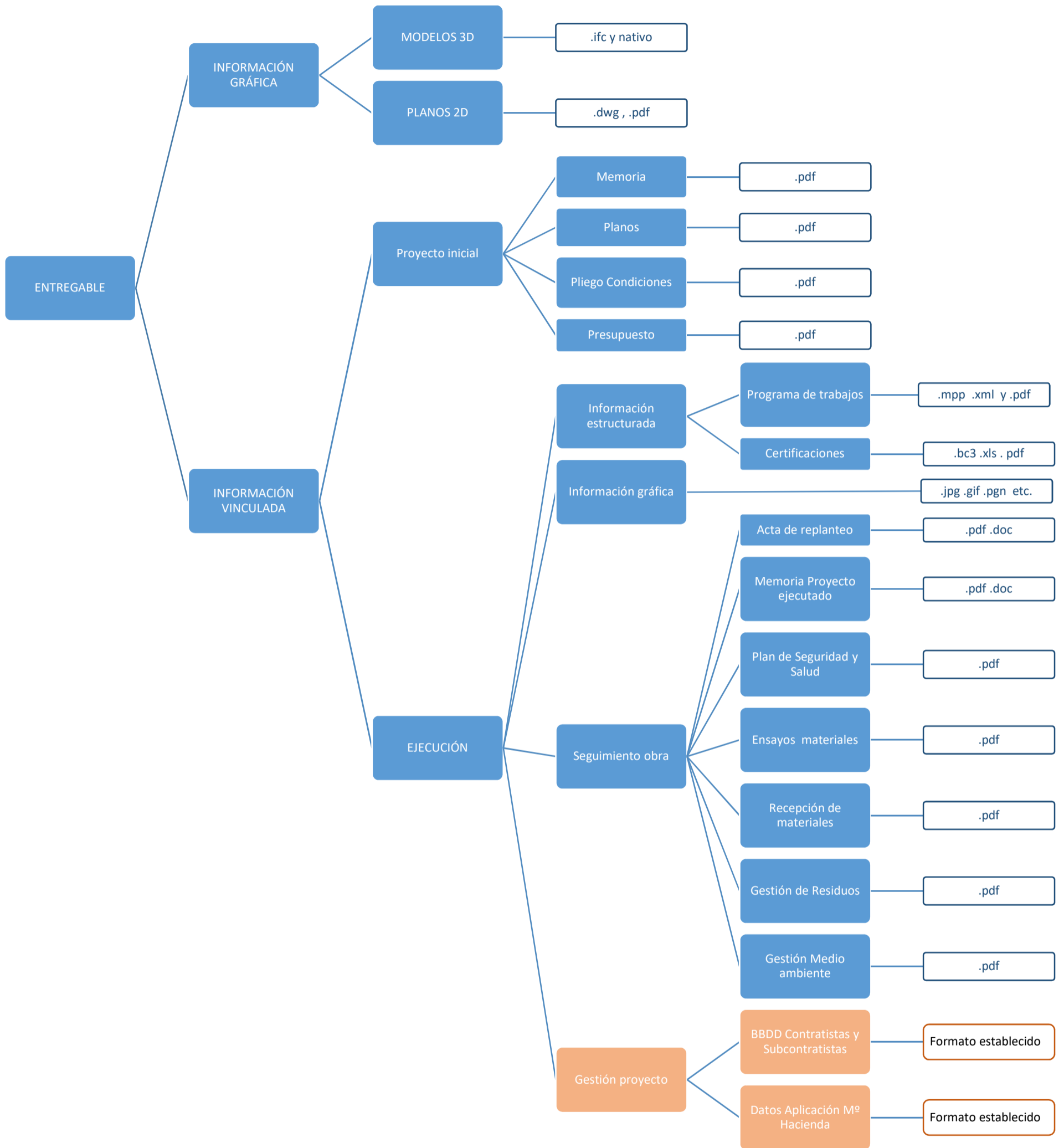
Receptor		Autor del proyecto		D. Facultativa		Empresa Contratada		Administración contratante		IPCE	
Fase del proyecto	Entregable	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato	Emisor	Formato
	Datos información Ministerio de Hacienda									Administración	Ministerio de Hacienda
	Información vinculada										
	Recepción de materiales			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Ensayos			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Gestión de residuos			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Plan de S. y S.			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc
	Gestión medioambiental			E. Contratada	.pdf .doc			D. Facultativa	.pdf .doc	Administración	.pdf .doc

ANEXO 6 ORGANIZACIÓN DE CARPETAS POR ENTREGABLES

ANEXO 6.1. ESTADO INICIAL



ANEXO 6.2. EJECUCIÓN DEL CONTRATO



ANEXO 6.3. FINALIZACIÓN DE CONTRATO

